

ISSN 0372-1639



ТРУДЫ

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
(ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)**

ВЫПУСК ДВАДЦАТЬ СЕДЬМОЙ

2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУДЫ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
(ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)

ВЫПУСК ДВАДЦАТЬ СЕДЬМОЙ

ВЛАДИКАВКАЗ 2020

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

<i>Хадзарагова Е. А.,</i>	главный редактор, д-р техн. наук, профессор
<i>Абаев З. К.,</i>	канд. техн. наук (строительные конструкции, расчет и конструирование зданий и сооружений)
<i>Алборов И. Д.,</i>	д-р техн. наук, профессор (экология, техносферная безопасность)
<i>Босиков И. И.,</i>	канд. техн. наук, доцент (геология, прикладная геология, горное дело)
<i>Гончаров И. Н.,</i>	д-р техн. наук, профессор (электроника, радиотехника и системы связи)
<i>Гроппен В. О.,</i>	д-р техн. наук, профессор (информатика, вычислительная техника)
<i>Камбердиева С. С.,</i>	д-р эконом. наук, профессор (экономика, организация производства)
<i>Клюев Р. В.,</i>	д-р техн. наук, профессор (электро- и теплоэнергетика)
<i>Кокоева Л. Т.,</i>	д-р юр. наук, профессор (юриспруденция)
<i>Лолаева Д. Т.,</i>	канд. филос. наук, доцент (философия и социально-гуманитарные науки)
<i>Максимов Р. Н.,</i>	д-р техн. наук, профессор (обогащение полезных ископаемых)
<i>Баликоева М. И.,</i>	канд. пед. наук, доцент (лингвистика и филология)
<i>Рутковский А. Л.,</i>	д-р техн. наук, профессор (металлургия, автоматизация технологических процессов)
<i>Тедтова В. В.,</i>	д-р с.-х. наук, профессор (технологии продуктов общественного питания)
<i>Тускаева З. Р.,</i>	канд. экон. наук, доцент (строительное производство)
<i>Хетагуров В. Н.,</i>	д-р техн. наук, профессор (технологические машины и оборудование)

В сборник «Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета)» включены статьи и представлены научные разработки преподавателей, сотрудников, обучающихся и молодых ученых вуза.

Ответственность за содержание статей несут авторы.

- © Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2020
- © Коллектив авторов, 2020

УДК 504.55.054:622(470.6)

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ МЕЛКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В МЕЛЬНИЦАХ

ДМИТРАК Ю. В., д-р техн. наук, профессор

Аннотация. Рассмотрены вопросы совершенствования конструкции и режима работы при оптимизации процессов подготовки твердых материалов в мельницах мелкого измельчения. Приведены результаты системного анализа направлений улучшения конструкций и движения мелющей загрузки в помольных камерах мельниц, а также сформулированы перспективы снижения их энергоемкости.

Ключевые слова: мельница, энергоёмкость, шаровая загрузка, мелющее тело, измельчаемый материал, динамические параметры, ударный импульс, математическое моделирование.

ANALYSIS OF THE PROCESSES OF FINE CRUSHING OF ROCKS IN MILLS

Yu. V. Dmitrak

Abstract. *The issues of improving the design and operating mode when optimizing the preparation of solid materials in fine mills are considered. The results of a systematic analysis of the directions for improving the structures and the movement of the grinding charge in the grinding chambers of mills are presented, and the prospects for reducing their energy consumption are formulated.*

Keywords: *mill, energy capacity, ball charge, grinding body, crushed material, dynamic parameters, shock impulse, mathematical modeling.*

Проблемы добычи минерального сырья при уменьшении запасов месторождений в комфортных для эксплуатации районах, усложнение условий разработки при понижении на глубину, необходимость защиты окружающей среды требуют новых подходов к поиску еще не используемых резервов горного дела [1–5].

Решением проблемы может быть оптимизация способов подготовки твердых материалов в мельницах [6–9], в развитие которых выполнены исследования [10–15]. Процессы дробления и измельчения горных пород являются определяющими во многих технологических цепочках.

Уменьшение размеров кусков пород достигается разрушением пород в результате создаваемых силовых полей с целью раскрытия минералов путем разрушения минеральных сростков. Дробление и измельчение пород являются весьма энергоемкими процессами.

В теории дробления и измельчения сверхзадачей является оптимизация количества энергии на преодоление сил сцепления зерен при разрушении. Энергия

расходуется на деформацию породных частиц, рассеивается на образование тепла и новой поверхности и превращается в свободную поверхностную энергию.

Большинство исследований на обозначенную тему содержит результаты теоретических обобщений и экспериментов по интерпретации взаимодействия мелющих тел в камерах мельниц.

Теория движения шаровой загрузки в мельницах включает описание динамических параметров мелющих тел.

Так, установлена структура условно неподвижного ядра внутри шаровой загрузки барабанной мельницы из мелющих тел, способных разрушать материал до требуемой крупности при определенной амплитуде и длительности ударных импульсов.

Математическая модель процесса взаимодействия мелющих тел с породой основана на использовании метода Лагранжа для описания энергетического критерия оценки способности мелющего тела разрушать материал.

Разработаны методы определения динамических параметров мелющих тел и бесконтактной передачи информации от мелющего тела. Установлено, что динамические параметры ударных импульсов, возникающих в помольных камерах, зависят от типа мельницы, вида и исходной крупности измельчаемого материала и оказывают существенное влияние на энергоёмкость процесса измельчения.

Установлен энергетический критерий разрушения, учитывающий свойства пород и диссипацию энергии ударного импульса, связанную с его демпфирующими свойствами.

Разработана методика выбора оборудования и программное обеспечение для математического моделирования движения шаровой загрузки в мельницах.

В технологических процессах широко применяют барабанные мельницы. Резервом повышения их производительности является увеличение размеров помольных камер. При этом энергозатраты увеличиваются быстрее производительности. В барабанных мельницах больших размеров значительная часть подведённой к мельнице энергии тратится на движение мелющих тел. При снижении угловой скорости от 27 об/мин до 21 об/мин производительность повышается на 3.3 % (1.7 т/ч), показатель зернистости снижается на 0.9 %, срок службы футеровки увеличивается на 49 % (корпус) и 19.8 % (торцы подачи и выпуска руды), а расход электроэнергии снижается на 5.8 %. Расход электроэнергии снижается на 20 тыс. кВт·ч/год.

В вибрационных мельницах тонкое измельчение горных пород обеспечивается за счет удара с истиранием, причем вибрация позволяет исключить феномен сцепления мелкодисперсных частиц. Конструкции вибромельниц оптимизируют в направлении интенсификации воздействия мелющих тел на измельчаемый материал. Так, конструкция с четырьмя наклонными камерами улучшает передачу энергии от перегоронок вглубь шаровой загрузки.

Вертикальные вибромельницы обеспечивают такой режим воздействия шаров на материал, при котором измельчение материалов происходит при минимизированном истирании поверхности мелющих тел.

Для высокопроизводительных вибромельниц перспективны режимы с большой амплитудой колебаний помольного барабана, описываемые моделью динамической обработки мелющей среды.

Математическая модель вибромельницы базируется на дифференциальном уравнении вынужденных колебаний камеры с шарами. Математическая модель движения помольной камеры учитывает влияние режимных и конструктивных параметров мельницы на энергоёмкость измельчения, однако величина удельной энергии измельчения, входящая в модель, определена эмпирически, что снижает точность расчетов.

Поскольку процесс разрушения материала носит вероятностный характер, а применение строго детерминированных математических моделей искажает физическую сущность процесса измельчения, измельчение породы целесообразнее моделировать путем совмещения, вероятностного и детерминированного подходов.

В основу алгоритма моделирования гранулометрического состава положена двухзонная модель разрушения частицы. Первая зона примыкает непосредственно к месту ударного контакта и характеризуется образованием мелких частиц. Вторая зона характеризуется действием напряжений растяжения, которые способствуют образованию крупных частиц.

Роль сопротивления разрушению оценивается сравнением параметров разрушения различных твердых материалов при одинаковых условиях.

Теоретическая прочность на 2–4 порядка меньше прочности материалов в реальных условиях. Если на трещину в материале действует волна напряжения с большой амплитудой (порядка 100 *g*) и очень малой длительностью (порядка 0,001 с), падающая и отражённая волны образуют в стенке трещины зону с пластическими свойствами.

Для интерпретации процессов внутри мельницы нами определены параметры шаровой загрузки путем непосредственного измерения поведения мелющих тел.

Чтобы замерить непосредственно ударный импульс один из шаров был превращен в измерительное устройство, был выполнен полым, а внутри имел акселерометр. Особенность эксперимента состояла в разработке устройства для бесконтактной передачи измеренного сигнала от шарика к приемному устройству с помощью пьезоэлектрического вибропреобразователя.

Для обоснования параметров мельниц с минимальной энергоёмкостью предстоит:

- уточнить теорию движения шаровой загрузки путем учёта динамических параметров мелющих тел;
- определить условия формирования динамически пассивной зоны внутри камеры вибрационной мельницы;
- разработать способы определения величины динамических параметров мелющих тел с бесконтактной передачей информации;
- оценить влияние ударных импульсов на энергоёмкость измельчения.

Результаты исследований по затронутой теме нашли подтверждение в работах позднего времени [16–21] и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 12. С. 29–33.

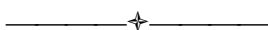
2. Бурмистров К. В., Осинцев Н. А. Принципы устойчивого развития горнотехнических систем в переходные периоды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. С.179–195.
3. Клюев Р. В., Босиков И. И., Майер А. В., Гаврина О. А. Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы // Устойчивое развитие горных территорий. 2020. №2. С. 283–290.
4. Дмитрак Ю. В., Камнев Е. Н. АО «Ведущий проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии» – путь длиной в 65 лет // Горный журнал. 2016. № 3. С. 6–12.
5. Лизункин В. М., Лизункин М. В., Беидина В. И. и др. Подземные геотехнологии подземной разработки рудных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 1. С. 57–64.
6. Дребенштедт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В. Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.
7. Габараев О. З., Дмитрак Ю. В., Дребенштедт К., Савелков В. И. Закономерности взаимодействия разрушенных геоматериалов и рудовмещающего массива при отработке подработанных вкрапленных руд // Устойчивое развитие горных территорий. 2017. Т. 9. № 4 (34). С. 406–413.
8. Дмитрак Ю. В. Теория движения мелушей загрузки и повышение эффективности оборудования для тонкого измельчения горных пород // автореферат дис. доктора технических наук / Московский гос. горный ун-т. М., 2000.
9. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Бурдзиева О. Г. Геофизические методы контроля руд при выщелачивании // Геофизика. 2018. № 1. С. 85–91.
10. Петров В. А., Андреев Е. Е., Биленко Л. Ф. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1990. 301 с.
11. Подэрни Р. Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ. М.: Недра, 1985. 544 с.
12. Богданов В. С., Воробьёв Н. Д. Кинематика шаровой загрузки в барабанных мельницах с наклонными межкамерными перегородками // Изв. вузов. Горный журнал. 1985. № 1. С. 84–96.
13. Степанов А. Л., Шинкоренко С. Ф., Фролов А. В., Кочетков П. А. К вопросу об избирательном измельчении бикомпонентных минеральных смесей // ФТПРПИ. 1991. № 3. С. 35–41.
14. Сыса А. Б. О выборе рациональных направлений развития измельчительного оборудования // Изв. вузов. Цветная металлургия. 1994. № 3.
15. Франчук В. П. Основы динамического расчета дробильно-измельчительных и классифицирующих вибрационных машин // Известия Днепропетровского горного института. М.: Недра, 1990. С. 156–163.
16. Дмитрак Ю. В., Зиновьева Т. А., Сычёв Н. Н. Использование системы msc. Nastran для оптимизации силовой конструкции вибрационной мельницы // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 4. С. 295–299.
17. Патент на изобретение RU 2013879. Устройство для приема информации по телефонным линиям. Новиков А. М., Вержанский А. П., Дмитрак Ю. В., Дзюбенко М. В. Оpubл.: 30.05.1994.

18. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.

19. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.

20. Дмитрак Ю. В., Голик В. И., Вернигор В. В. Геомеханические предпосылки сохранения устойчивости выработок при разработке водообильных месторождений // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 218–229.

21. Дмитрак Ю. В., Цидаев Б. С., Дзанаров В. Х., Харебов Г. Х. Минерально-сырьевая база цветной металлургии России // Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 9–18.



УДК 504.55.054:622(470.6)

К ПРОБЛЕМЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

ДМИТРАК Ю. В., д-р техн. наук, профессор

Аннотация. Приведены результаты использования оборудования для тонкого измельчения твердых материалов. Осуществлена проверка адекватности теоретических и экспериментальных данных исследований параметров комбинируемого оборудования. Предложена методика выбора измельчительного оборудования по критерию энергоёмкости.

Ключевые слова: горная порода, мельница, энергоёмкость, шаровая загрузка, измельчаемый материал, динамические параметры, ударный импульс, моделирование процессов.

TO THE PROBLEM OF OPTIMIZING THE PARAMETERS OF ROCK CRUSHING

Yu.V. Dmitrak

Abstract. The results of the use of equipment for fine grinding of solid materials are presented. The verification of the adequacy of theoretical and experimental data of research of the parameters of the combined equipment has been carried out. A method for choosing grinding equipment based on the criterion of energy consumption is proposed.

Keywords: rock, mill, energy consumption, ball charge, crushed material, dynamic parameters, shock impulse, process modeling.

Концепция удовлетворения потребности промышленности в металлах включает в себя положение об усилении спроса на минеральное сырье. Про-

блема обеспечения промышленности минеральным сырьем весьма актуальна и для России [1–3].

В рамках рыночной экономики увеличивается актуальность поисков путей не только ускоренного получения минеральных ресурсов, но и совершенствования способов его рационального использования с минимизацией энергопотребления на всех этапах технологических переделов.

Эффективность подготовки минерального сырья оказывает нередко решающее влияние на успех основных ресурсосберегающих технологий с закладкой пустот бетонными смесями и выщелачиванием металлов в штабелях и активаторах [4–6].

Обеспечение запросов растущего населения Земли связано как с увеличением объемов добычи минерального сырья, так и переработки его с включением в хозяйственный оборот с меньшими потерями. Реставрация производства невозможна без конверсии на новые технологии. Инновационное развитие невозможно без технологического перевооружения горнодобывающих предприятий. Эффективность технологии становится критерием ее корректности с позиций охраны окружающей среды [7–9].

Подготовка минерального сырья для дальнейшего производства осуществляется в мельницах тонкого дробления и измельчения [10–15].

Выбор вида мельницы и режима её работы зависит в первую очередь от параметров движения мелющей загрузки.

Барабанные мельницы для сверхтонкого измельчения используют довольно часто, при этом время измельчения и затрачиваемая энергия многократно увеличиваются.

На обогатительной фабрике фирмы “Fuller” комбинировали возможности шаровой и вибрационной мельниц (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика мельниц

Шаровая мельница		
Объём помольных камер	м ³	75
Масса мелющих шаров	кг	5000
Диаметр шаров	м	0,06
Режим работы	-	непрерывный
Мощность электродвигателя	кВт	80
Масса подвижной части	кг	7000
Производительность	т/ч	80
Вибрационная мельница		
Диаметр помольной камеры	м	0,4
Частота колебаний помольных камер	рад/с	130
Длина помольных камер	м	1,2
Объём помольных камер	м ³	0,15
Масса мелющих шаров	кг	800
Диаметр шаров	м	0,04
Амплитуда колебаний помольных камер		0,0025
Статический момент дебалансов	Н · м	28,4
Режим работы	-	зарезонансный
Мощность электродвигателя	кВт	15
Масса колеблющейся части	кг	1400
Производительность	т/ч	80

Исходный материал после грохочения имел крупность 20 мм, а конечный продукт – 0,8 мм. Комбинирование барабанной и вибрационной мельниц сократило время измельчения в 2,5 раза. Энергоёмкость получения фосфоритной муки уменьшилась в 1,2 раза.

В вибромельницах измельчение осуществляется посредством удара, а истирающее воздействие малоэффективно, чем объясняется увеличение времени измельчения материала крупнее 2,5 мм.

Комплексе оборудования для производства гранитного щебня фирмы “Fuller” включал виброгрохот, барабанную мельницу, вибропитатели и бункера (табл. 2).

Таблица 2

Параметры исследуемого оборудования

Шаровая мельница		
Длина помольных камер	м	6
Масса мелющих шаров	кг	9000
Диаметр шаров	м	0,08
Режим работы	-	Без перерыва
Мощность электродвигателя	кВт	120
Масса подвижной части	кг	11000
Производительность	т/ч	180
Вибрационный грохот		
Частота колебаний просеивающей поверхности	с ⁻¹	130
Амплитуда колебаний просеивающей поверхности	мм	4
Ширина сита	м	2
Длина сита	м	5
Диаметр ячеек сита	мм	20
Статический момент дебалансов	Н · м	18,4
Режим работы	-	Зарезонансный
Мощность электродвигателя	кВт	25
Масса колеблющейся части	кг	500
Производительность т/час	т/ч	180

В ходе экспериментальных исследований подтверждена эквивалентность рассчитанных теоретически и полученных экспериментально форм ударных импульсов.

Комплекс для производства древесно-угольного порошка фирмы «Fun Planet Enterprises, Ltd.» включал виброгрохот, планетарную мельницу, вихревую камеру и питатель осевого типа (табл. 3).

Эквивалентность рассчитанных и полученных экспериментально форм и параметров ударных импульсов нашла подтверждение.

Использование планетарной мельницы в режиме вибрационной мельницы сократило время измельчения в 1,2 раза и снизило расход энергии на тонну готового продукта на 5 %.

Исследования параметров комбинирования оборудования позволили увязать параметры движения мелющих тел с параметрами разрушения пород и выбрать оптимальный по энергоёмкости вариант.

**Характеристика установки для производства
древесно-угольного порошка**

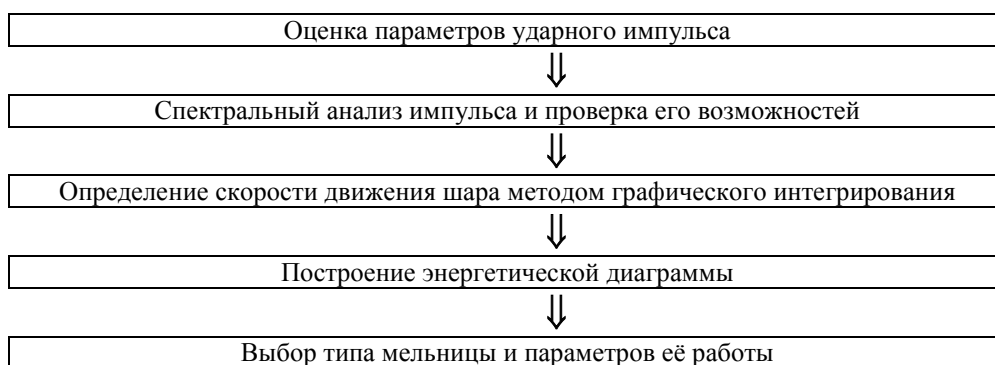
Планетарная мельница		
Длина водила	м	0,45
Длина помольных камер	м	0,8
Количество помольных камер	шт.	2
Объём помольных камер	дм ³	100
Диаметр шаров	м	0,04
Количество электродвигателей	шт.	2
Мощность электродвигателей	кВт	10
Масса подвижной части	кг	360
Масса мелющих шаров	кг	200
Производительность	т/ч	50
Вибрационный грохот		
Частота колебаний просеивающей поверхности	с ⁻¹	110
Амплитуда колебаний просеивающей поверхности	мм	2
Ширина сита	м	2
Длина	м	5
Диаметр ячеек сита	мм	3
Статический момент дебалансов	Н · м	18,4
Режим работы	-	зарезонансный
Мощность электродвигателя	кВт	25
Масса колеблющейся части	кг	500
Производительность	т/ч	50

Адекватность математических моделей реальным динамическим процессам мелющей загрузки в барабанной, вибрационной и планетарной мельницах характеризуется величиной 85 % при доверительной вероятности 0,9.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований параметров движения мелющей загрузки и измельчения в помольных камерах мельниц положены в основу методики выбора оборудования для тонкого измельчения горных пород (рисунок).

Результатом дальнейших исследований по затронутой проблеме может быть:

- детализация параметров движения шаровой загрузки в мельницах;
- уточнение структуры ядра шаровой загрузки, представляющего собой совокупность тел, разрушающих материал при амплитуде ударных импульсов более 400 г и длительности не менее 0,015 с;
- разработка математической модели процесса взаимодействия мелющих тел с породой;
- определение динамических параметров, возникающих в камерах ударных импульсов;
- формулирование энергетического критерия разрушения, комплексно учитывающего свойства измельчаемого материала и диссипацию энергии ударного импульса.



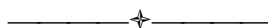
Алгоритм выбора измельчителя

Проблема тонкого дробления и измельчения в мельницах получила развитие в трудах современных исследователей [16–18].

ЛИТЕРАТУРА

1. Капдунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 12. С. 29–33.
2. Голик В. И., Разоренов Ю. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З. Повышение безопасности подземной добычи руд учетом геодинамики массива // Безопасность труда в промышленности. 2019. № 8. С. 36–42.
3. Дребенишtedт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В. Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.
4. Габараев О. З., Дмитрак Ю. В., Дребенишtedт К., Савелков В. И. Закономерности взаимодействия разрушенных геоматериалов и рудовмещающего массива при отработке подработанных вкрапленных руд // Устойчивое развитие горных территорий. 2017. Т. 9. № 4 (34). С. 406–413.
5. Патент на изобретение RU 2013879. Устройство для приема информации по телефонным линиям. Новиков А. М., Вержанский А. П., Дмитрак Ю. В., Дзюбенко М. В. Опубл.: 30.05.1994.
6. Дмитрак Ю. В., Цидаев Б. С., Дзапаров В. Х., Харебов Г. Х. Минерально-сырьевая база цветной металлургии России // Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 9–18.
7. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.
8. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.
9. Дмитрак Ю. В., Голик В. И., Вернигор В. В. Геомеханические предпосылки сохранения устойчивости выработок при разработке водообильных месторождений // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 218–229.

10. Франчук В. П., Томурко А. А. Определение угла захвата вибрационной щековой дробилки // В сб.: Обогащение полезных ископаемых. Киев, 1986. Вып. 36. С. 31–36.
11. Петров В. А., Андреев Е. Е., Биленко Л. Ф. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1990. 301 с.
12. Ельцов М. Ю., Воробьев Н. Д., Штифанов А. И., Подставка Т. В. Компьютерное моделирование движения мелющих тел в многотрубной мельнице // В сб.: Машины и комплексы для новых экологически чистых производств строительных материалов. Белгород, 1994.
13. Сыса А. Б. О выборе рациональных направлений развития измельчительного оборудования // Изв. вузов. Цветная металлургия. 1994. № 3. С. 56–64.
14. Powel M. S., Nurick G. N. A study of charge motion in rotary mills, part 2 // Minerals Engineering. 1996. Vol. 9. No. 3. Pp. 343–350.
15. Steverding B., Lehnigk S. H. Fracture by shear waves // Journal of Applied Physics. 1992. Vol. 43. No 1. Pp. 69–73.
16. Дмитрак Ю. В. Теория движения мелющей загрузки и повышение эффективности оборудования для тонкого измельчения горных пород: Автореферат дис. ... доктора технических наук / Московский гос. горный ун-т. М., 2000.
17. Бурмистров К. В., Осинцев Н. А. Принципы устойчивого развития горнотехнических систем в переходные периоды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. С. 179–195.
18. Попов С. М., Ефимов В. И., Петров И. В., Ефимова Н. В. Эколого-экономическая эффективность освоения техногенных месторождений // Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе. М., 2020. 245 с.



УДК 504.55.054:622(470.6)

ПРОБЛЕМЫ РЕАНИМАЦИИ САДОНСКИХ РУДНИКОВ

КЛЮЕВ Р. В., д-р техн. наук, профессор
ДЗАПАРОВ В. Х., канд. техн. наук, доцент

Аннотация. Приведены результаты анализа промышленной разработки Садонских месторождений, дана оценка состоянию и пути восстановления утраченного потенциала бывшего флагмана цветной металлургии. Предложены методы конверсии производства на безотходную и ресурсосберегающую технологию путем комбинирования традиционных и инновационных методов добычи металлов.

Ключевые слова: разработка месторождений, Садон, промышленный потенциал, технология, комбинирование методов, выщелачивание.

PROBLEMS OF REANIMATION OF SADON MINES

R. V. Kluev, V. Kh. Dzaparov

Abstract. *The results of the analysis of the industrial development of the Sadonsk deposits are given, an assessment is made of the state and ways of restoring the lost potential of the former flagship of non-ferrous metallurgy. The ways of converting production to a waste-free and resource-saving technology by combining traditional and innovative methods of metal extraction are proposed.*

Keywords: *field development, Sadon, industrial potential, technology, combination of methods, leaching.*

История промышленной разработки Садонских месторождений насчитывает почти 200 лет. Все это время рудовмещающие породы сохраняли от обрушения рудными целиками, извлечение которых сопровождалось засорением руд пустыми породами – разубоживанием.

При обогащении руд из горной массы извлекалась только часть пород, а остальная часть составляла «хвосты», которые представляют собой руду, качество которой может удовлетворить завтрашним кондициям. Со временем в хранилищах Садонских рудников накопилось около 7 млн т хвостов, которые стали причиной заражения окружающей среды Северного Кавказа и юга России [1–4].

Попытки изменить технологию разработки месторождений, в том числе и переработки хвостов, сдерживаются не только экономическими соображениями, но и неспособностью традиционных технологий обогащения [5–8].

Проблема безотходной и ресурсосберегающей разработки может быть решена комбинированием технологий:

- добыча богатых руд с закладкой пустот смесями;
- выщелачивание металлов из бедных руд без извлечения их на земную поверхность;
- переработка хвостов с превращением их в товарную продукцию после выщелачивания металлов [9–11].

Это направление обосновано трудами И. А. Остроушко и продолжено работами М. Н. Тедеева, В. И. Голика, Ю. И. Кондратьева, К. К. Хулелидзе, В. И. Келина, А. П. Городничева, Е. Н. Козырева, К. Г. Каргинова и др.

На территории РСО-Алания полиметаллы добывали с древних времен, особенно активно с середины XIX века.

Основная компонента новой технологии – выщелачивание металлов – нуждается в обосновании технологической и экономической целесообразности с учетом экологических аспектов и рыночных отношений, в том числе:

- анализ возможности использования отходов по санитарным условиям;
- исследование параметров природного выщелачивания хвостов;
- разработка эффективных технологий изготовления товаров из хвостов.

Теорией и практикой определено, что для улучшения и экономической ситуации в регионе наиболее перспективно комбинирование процессов активации в дезинтеграторах [12–13].

На рудниках Садонского рудного района применяли технологии с открытым выработанным пространством. Объекты добычи и переработки руд связаны со сборной артерией – р. Ардоном (рис. 1).

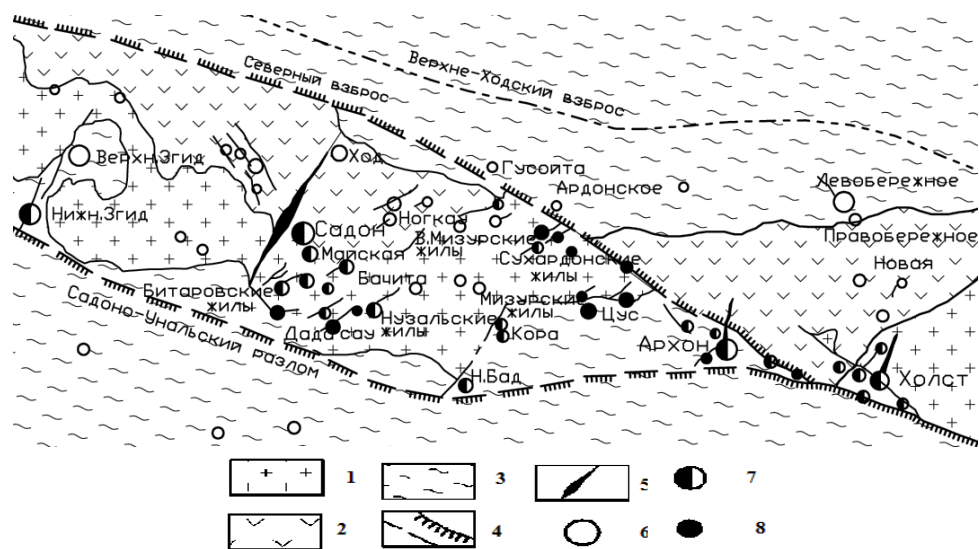


Рис. 1. Месторождения Садонского рудного узла:

1 – граниты; 2 – порфириды; 3 – песчаники и сланцы; 4 – тектонические нарушения; 5 – рудные тела; 6 – полиметаллы без пирротина; 7 – полиметаллы с пирротинном; 8 – пирротин

Рост объемов добычи при снижении содержания металлов в рудах – закономерности горной промышленности. На Садонских месторождениях содержание металлов в рудах за 50 лет снизилось в 15 раз.

Ежегодно в мире добывают более 100 млн м³ твердых полезных ископаемых. Создание безотходных технологий с утилизацией продуктов добычи сталкивается с трудностями. Уменьшение объема мелкой фракции хвостов может быть преодолено путем сортировки.

Один из старейших рудников России – Садонский, известен с IV в. до н. э., а промышленная эксплуатация месторождения начата в 1863 г. Интенсивность отработки месторождения достигла максимума в 1936 г., снизилась до 20 тыс. т в 1943 г. и вновь увеличилась до 150 тыс. т и в 1960 г. стабилизировалась.

Отходы горного производства имеют определенный ресурсный потенциал и нередко формируют микроклимат таких городов, как Норильск, Магнитогорск, Усть-Каменогорск, Владикавказ и др., но не могут быть утилизированы без извлечения металлов.

Одним из центральных процессов извлечения металлов является осуществляемая в мельницах операция раскрытия минералов.

Качество изделий из отходов производства улучшают диспергированием или помолом твердых отходов, разрушая структуру тел с увеличением общей поверхности вещества.

Запросы промышленности на продукцию горного производства удовлетворять будет все труднее. Запасов месторождений с благоприятными условиями эксплуатации уже сейчас недостаточно, поэтому осваиваются глубокие горизонты действующих рудников, месторождения с более сложными горно-геологическими условиями – в районах Крайнего Севера, в эксплуата-

цию вовлекаются бедные руды, что сопровождается увеличением объема подлежащих подготовке в мельницах отходов.

Руды Садонских месторождений сортируются и обогащаются в тяжелых суспензиях. Хвосты содержат компоненты: граниты – 40 %; порфириты – 30 %; песчаники – 20 %; жильный материал – 8 %; рудные минералы – 2 %. Содержание металлов: пирит – 1.4 %; сфалерит – 0.6 %; галенит – 0.06 %; халькопирит – 0.05 %.

Для исследования прочности бетонной смеси с заполнителем из хвостов выбран состав, кг/м³: цемент М 400 – 300, песок – 550, хвосты – 1300, вода – 200. Водоцементное отношение – 0,6. Исследованием на лабораторном прессе получена динамика прочности (табл. 1).

Таблица 1

Прочность бетона при одноосном сжатии

Образец	Прочность, МПа		
	7 дней	30 дней	90 дней
№1	2,02	-	-
№2	2,21	-	-
№3	3,17	-	-
№4	-	2,82	-
№5	-	2,99	-
№6	-	3,07	-
№7	-	-	3,12
№8	-	-	3,47
№9	-	-	3,56

Установлено, что бетон с заполнителем из хвостов удовлетворяет требованиям к твердеющей закладке для заполнения пустот.

Для бетонных конструкций опасно остаточное содержание металлов и серы (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав хвостов обогащения Мизурской фабрики

Фракция, мм	Содержание, %									
	Pb	Zn	Cu	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	S _{общ}	S _{сульф}
+40 -80	0,03	0,25	0,12	3,56	1,80	0,60	10,5	76,2	0,62	0,03
+25 -40	0,04	0,20	0,030	2,80	1,90	0,81	9,70	74,3	0,53	0,01
+12 -25	0,03	0,30	0,020	3,15	1,60	0,72	9,25	78,7	0,49	0,01
+6 -12	0,06	0,35	0,025	2,30	1,90	0,85	9,84	75,1	0,68	0,01
Общие	0,07	0,30	0,030	2,12	1,70	0,68	8,73	75,1	0,68	0,01

Оптимальное сочетание заполнителя, цемента и добавок находили по критерию прочности. Количество комплексного вяжущего варьировали: с крупным заполнителем – 450, 400, 350 и 300 кг/м³; с мелким заполнителем – 400, 350, 300 и 250 кг/м³.

На первой стадии в качестве вяжущего исследовали портландцемент и комбинацию портландцемента с молотым шлаком (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав гранулированного шлака

Вещество							Модуль	
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	FeO	MnO	SO ₃	основности, M _o	активности, M _a
43	10,1	42,4	2,3	0,7	0,3	1,7	0,84	0,25
38	12,9	40,7	5,9	0,5	0,8	1,2	0,92	0,34

Результаты исследования кубов в возрасте 28 дней даны в табл. 4.

Таблица 4

Прочность смеси с цементом и мелкой фракцией хвостов

Расход портландцемента, кг/м ³	30	60	80	100	120	180
Прочность кубов, МПа	0,50	0,75	0,81	0,92	1,00	1,30

Примечание: расход воды 200 л/м³.

Прочность кубов увеличивали добавлением крупной фракции материала (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика инертных добавок в смеси

Материал	Остаток на ситах в %, мм								Потери, кг/м ³	Поверхность, м ² /кг	Плотность, кг/м ³
	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	-0,14			
Дробленая порода	29,0	20,5	15,0	7,7	12,5	4,7	6,4	4,2	3,6	5,0	2700
ПГС	13,6	16,7	31,7	4,3	17,4	10,0	4,3	3,5	5,0	5,1	2680

Увеличение прочности смесей за счет комбинирования заполнителя по крупности оценивается коэффициентом 1,15–1,25.

Прочность образцов, в которых заполнитель комбинируется по признаку крупности (50 % щебня и 50 % хвостов), увеличивается (табл. 6.).

Таблица 6

Прочность смесей с комбинированным заполнителем и цементом, МПа

Расход цемента, кг/м ³	30	60	80	100	120	180
Мизурские образцы	0,65	0,82	0,93	0,99	1,27	1,65
Тырнаузские образцы	0,51	0,63	0,74	0,89	0,99	1,50
Урупские образцы	0,62	0,73	0,88	0,91	1,08	1,55

Примечание: расход воды 200 л/м³.

Наиболее трудными для утилизации оказались упорные многокомпонентные хвосты обогащения. Из растворов цинковой пылью и кальцинированной содой осаждали медь, железо, свинец, цинк. Соляной кислотой за 60

минут в раствор переведено цинка 100 г, свинца 30 г, меди 60 г, железа 116 г, или, соответственно, 45, 26, 38 и 12 % от исходного количества.

Контрольные кубы бетона, изготовленные на цементно-хвостовой основе в соотношении 1 : 4 в возрасте 28 с, имели прочность 2 МПа, что превышает базовую прочность с необработанными хвостами.

Твердые частицы хвостов являются абразивом, способствующим процессу перехода нерастворимых природных соединений в растворимые соли. Тонкое измельчение снижает расход компонентов смеси за счет прироста удельной поверхности от 40 до 150 %.

В рабочий орган дезинтегратора добавляли электрохимически активированную воду, которая переводит в раствор остаток металлов в хвостах (рис. 2).

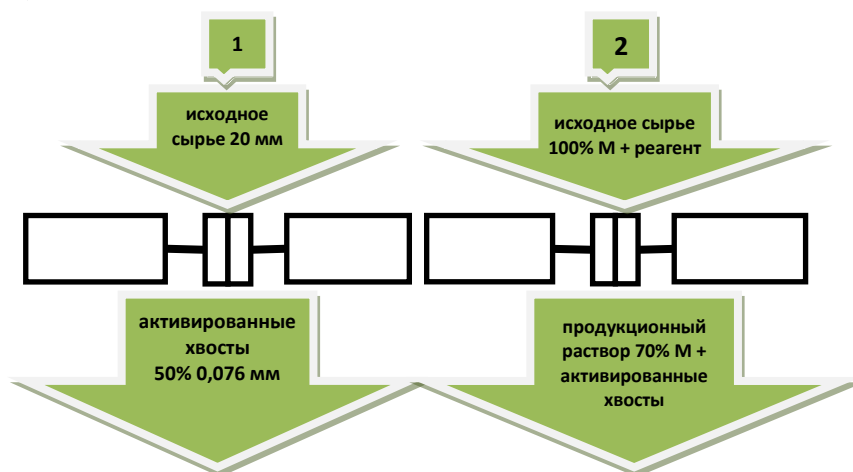


Рис. 2. Функции дезинтеграторов:

1 – для приготовления бетонных смесей; 2 – для извлечения металлов и приготовления бетонных смесей

Активация шлаков в мельнице увеличила прочность кубов по сравнению с базовой на 10–15 %.

Для погашения пустот Садонских месторождений пригодны твердеющие смеси прочностью 0,5–1,5 МПа, причем увеличение их прочности за счет комбинирования заполнителя по крупности оценивается коэффициентом 1,25. При комбинировании цемента и мелких хвостов эквивалентом 1 кг цемента является около 4 кг активированных хвостов.

В ходе исследования установлены адекватные закономерности управляемого технологического выщелачивания хвостов с корреляцией между крупностью хвостов, скоростью выщелачивания и периодичностью процессов вскрытия элементарного куска.

Участок подготовки отходов к утилизации отличается наличием активаторов механо-, вибро- и электрохимического или иных типов.

Продукты переработки хвостов обогащения представляют собой товар:

- промпродукты цинка и свинца с содержанием металлов 3–10 %;
- концентраты цинка и свинца с содержанием металлов более 20 %;
- пиритный концентрат с содержанием серы более 30 %;
- титаномагнийевый концентрат с содержанием оксидов титана более 30 %;

- железомарганцевый концентрат с содержанием марганца более 20 %;
- кварцевый флюс с содержанием меди от 0,3 до 2,0 %;
- песок для строительной индустрии;
- песок для изготовления стекла пищевого и технического назначения;
- отмытая иловая фракция для изготовления чистящих и полировочных паст.

Садонские месторождения представляют собой совокупность богатых руд в целиках и дробленых взрывом руд, что создает условия для их повторной отработки комбинированной технологией (рис. 3).

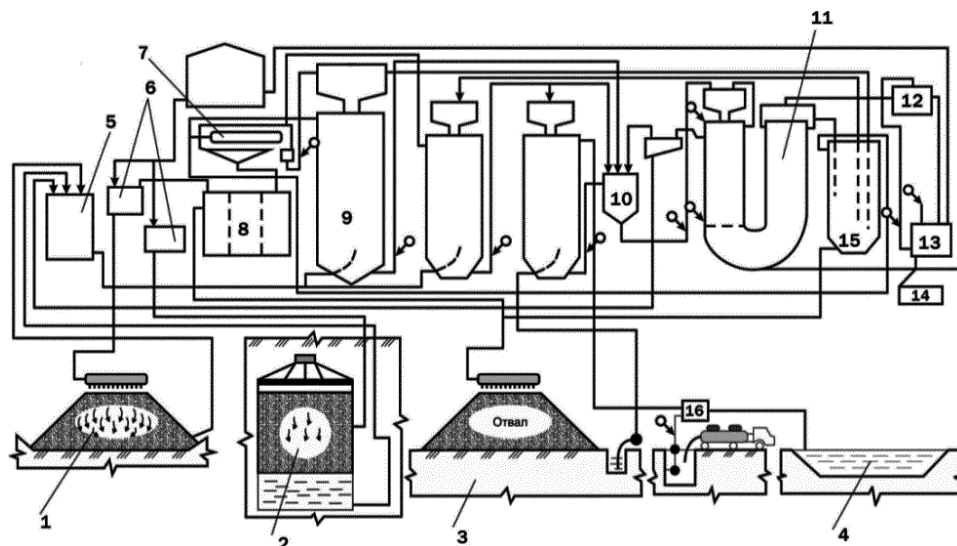


Рис. 3. Технологии выщелачивания металлов:

- 1 – штабель КВ; 2 – блок ПВ; 3 – отвал; 4 – пруд; 5–8 – емкости;
9, 10 – технологические аппараты; 11 – сорбционно-десорбционная колонна;
12–16 – вспомогательное оборудование

В этой связи паллиативным является прекращение деятельности заводом «Электроцинк», что лишает возможности утилизировать хвосты обогащения на его площадке.

Судьба горной отрасли региона может быть решена использованием новых технологий. Использование технологий с закладкой пустот смесями и извлечением металлов путем выщелачивания потребует совершенствования сопутствующих процессов, в частности, дробления и тонкого измельчения пород [14–22].

ЛИТЕРАТУРА

1. Голик В. И., Хадонов З. М., Габараев О. З. Управление технологическими комплексами и экономическая эффективность разработки рудных месторождений. Владикавказ, 2001. 390 с.

2. Дребенштедт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В. Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.

3. Шульгатый Л. П., Разоренов Ю. И., Дзеранов Б. В., Дзапаров В. Х. Экономико-технологические проблемы горных отраслей регионов Юга России // В сборнике: Социально-экономические проблемы развития южного макрорегиона. Сборник научных трудов. Краснодар. 2017. С. 155–163.
4. Габараев О. З., Дмитрак Ю. В., Дребенштедт К., Савелков В. И. Закономерности взаимодействия разрушенных геоматериалов и рудовмещающего массива при отработке подработанных вкрапленных руд // Устойчивое развитие горных территорий. 2017. Т. 9. № 4 (34). С. 406–413.
5. Разоренов Ю. И., Голик В. И., Куликов М. М. Экономика и менеджмент горной промышленности. Новочеркасск, 2010. 247 с.
6. Голик В. И., Разоренов Ю. И., Страданченко С. Г., Хашева З. М. Принципы и экономическая эффективность комбинирования технологий добычи руд // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326. № 7. С. 6–14.
7. Golik V. I., Gabaraev O. Z., Maslennikov S. A., Khasheva Z. M., Shulgaty L. P. The provision of development conversion perspectives into underground one for Russian iron ore deposits development // The Social Sciences (Pakistan). 2016. Т. 11. № 18. P. 4348–4351.
8. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.
9. Голик В. И., Разоренов Ю. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З. Повышение безопасности подземной добычи руд учетом геодинамики массива // Безопасность труда в промышленности. 2019. № 8. С. 36–42.
10. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Бурдзиева О. Г. Геофизические методы контроля руд при выщелачивании // Геофизика. 2018. № 1. С. 85–91.
11. Дмитрак Ю. В., Голик В. И., Дзеранов Б. В. Сохранение земной поверхности от разрушения при подземной добыче руд // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 12–22.
12. Дзапаров В. Х. Угроза безопасности жизнедеятельности региона РСО-Алания // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2009. № 3 (27). С. 75–76.
13. Голик В. И., Бурдзиева О. Г., Дзеранов Б. В. Управление геомеханикой массива путем оптимизации технологии разработки // Геология и геофизика Юга России. 2020. Т. 10. № 1. С. 127–137.
14. Дмитрак Ю. В. Теория движения мелющей загрузки и повышение эффективности оборудования для тонкого измельчения горных пород: Автореферат дис. ... доктора технических наук / Московский гос. горный ун-т. М., 2000.
15. Дмитрак Ю. В., Цидаев Б. С., Дзапаров В. Х., Харебов Г. Х. Минерально-сырьевая база цветной металлургии России // Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 9–18.
16. Дмитрак Ю. В., Зиновьева Т. А., Сычѳв Н. Н. Использование системы msc. Nastran для оптимизации силовой конструкции вибрационной мельницы // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 4. С. 295–299.

17. Патент на изобретение RU 2013879. Устройство для приема информации по телефонным линиям. Новиков А. М., Вержанский А. П., Дмитрак Ю. В., Дзюбенко М. В. Опубл.: 30.05.1994.

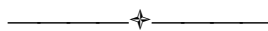
18. *Кожиев Х. Х., Босиков И. И.* Комплексный показатель перспективности разработки участков месторождений полезных ископаемых // Горный журнал. 2017. № 2. С. 30–32.

19. *Босиков И. И., Аликов А. Ю., Босиков В. И., Смелков З. А.* Исследование закономерностей функционирования природно-промышленной системы горно-перерабатывающего комплекса с помощью математических моделей // Перспективы науки. 2012. № 1 (28). С. 70–72.

20. *Босиков И. И., Аликов А. Ю., Босиков В. И.* Разработка комплексного критерия оценки устойчивого развития природно-промышленной системы // Глобальный научный потенциал. 2014. № 11 (44). С. 96–99.

21. *Гуриев Г. Т., Воробьев А. Е., Голик В. И.* Человек и биосфера: устойчивое развитие. 2-е издание, дополненное и переработанное. Владикавказ, 2001. 254 с.

22. *Голик В. И., Хадонов З. М., Габараев О. З.* Управление технологическими комплексами и экономическая эффективность разработки рудных месторождений. Владикавказ, 2001. 391 с.



УДК 553.9

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПЛАСТА НА МАКРОУРОВНЕ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАЛЕЖИ КОРДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

БОСИКОВ И. И., канд. техн. наук, доцент
КЛЮЕВ Р. В., д-р техн. наук, профессор

Аннотация. В статье рассматриваются оценка и уточнение показателей неоднородности пласта на макроуровне, что послужит основой для оптимального выбора эксплуатационной сети скважин и создания рациональной системы разработки месторождения. Для изучения показателей макронеоднородности в работе использованы – эффективная нефтенасыщенная толщина залежи, структурная карта, данные ГИС для построения геологического разреза и определения количества пропластков. Вычислялись коэффициенты: проницаемости, пористости, песчаности и расчленённости – определённые методом ГИС для скважин. В результате проведенных исследований сделан вывод, что исследуемый объект обладает достаточно слабой макронеоднородностью, которая отражает значительное влияние на процесс извлечения нефти.

Ключевые слова: месторождение, нефть, коллектор, макронеоднородность, показатели неоднородности, коэффициенты проницаемости и пористости.

**EVALUATION OF INDICATORS OF FORMATION INHOMOGENEITY
AT THE MACRO LEVEL OF PRODUCTIVE SEDIMENTS
OF THE KORDINSKOE DEPOSIT**

I. I. Bosikov, R.V. Klyuev

Abstract. *The article discusses the assessment and refinement of reservoir heterogeneity indicators at the macro level, which will serve as the basis for the optimal choice of a production well network and the creation of a rational system for field development. To study the indicators of macroinhomogeneity, the work used – the effective oil-saturated thickness of the reservoir, a structural map, well log data for constructing a geological section and determining the number of interlayers. The coefficients were calculated: permeability, porosity, net-to-gross content and compartmentalization – determined by the logging method for wells. As a result of the studies, it was concluded that the studied object has a rather weak macro-heterogeneity, which reflects a significant impact on the oil recovery process.*

Keywords: *field, oil, reservoir, macroheterogeneity, indicators of heterogeneity, coefficients of permeability and porosity.*

Введение. На современном этапе развитие нефтяной промышленности Российской Федерации невозможно без пополнения ресурсной базы и поэтому актуальной задачей является поиск методов более полного извлечения нефти и газа на эксплуатируемых месторождениях и разработка новых методов извлечения трудноизвлекаемых запасов нефти и газа [1–5].

Целью исследований является уточнение показателей неоднородности пласта на макроуровне, что послужит основой для оптимального выбора эксплуатационной сети скважин и создания рациональной системы разработки месторождения.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих задач:

- изучение показателей макронеоднородности продуктивного пласта;
- сопоставление анализа макронеоднородности.

Объект исследования – залежь пласта $P_{1+3} - K_3$. Оценка неоднородности залежи возможна на основе полученных данных ГИС по скважинам (Н-55, Р-95, Р-107). Изученность залежи на данный момент является неполной, ввиду малого количества пробуренных скважин, поэтому для интерпретации данных и для построения геологического разреза по скважинам (Н-55, Р-95, Р-107) используются данные ГТИ.

Изучение геологической неоднородности пласта $P_{1+3} - K_3$ возможно на основе полученных данных по 29 скважинам вышележащего пласта $P_{1+3} - K_3$ и дальнейшей интерпретации информации ГИС на нашу залежь. Непосредственно по залежи $P_{1+3} - K_3$ показатели неоднородности могут быть изучены лишь по 3 скважинам.

Для изучения показателей макронеоднородности в данной работе использованы: эффективные и нефтенасыщенные толщи, структурная карта, данные ГИС для построения геологического разреза и определения количества пропластков, коэффициенты – проницаемости, пористости, песчанности

и расчленённости – определённые методом ГИС для 3 скважин (Н-55, Р-95, Р-107) [3–5].

Методика исследования. Если каждый прослой коллектора рассматривать как единое нерасчленимое целое, т. е. выделять в разрезах скважин только коллекторы и неколлекторы, и проследить распространение тех и других по площади залежи, то можно изучить макроструктуру нефтегазонасного пласта (горизонта) и его макронеоднородность.

Макронеоднородность отражает морфологию залегания пород-коллекторов в объеме залежи углеводородов, т. е. характеризует взаимное распределение в ней коллекторов и неколлекторов [2–8].

Макронеоднородным считают единичный пласт (горизонт) монолитного строения, залегающий в пределах залежи повсеместно и имеющий относительно постоянную мощность. Такие залежи встречаются редко.

Для изучения макронеоднородности используются материалы ГИС по всем пробуренным скважинам. Надежную оценку макронеоднородности можно получить только при наличии детальной корреляции продуктивной части разрезов скважин.

Особую важность детальная корреляция и изучение макронеоднородности приобретают при расчлененности продуктивных горизонтов непроницаемыми прослоями.

Макронеоднородность изучают по вертикали (по толщине горизонта) и по простиранию пластов (по площади). По толщине макронеоднородность проявляется в присутствии в разрезе горизонта нескольких продуктивных пластов и прослоев коллекторов (обычно в разном количестве на различных участках залежей) – вследствие наличия мест их слияния, отсутствия в разрезе некоторых пластов, уменьшения нефтенасыщенной толщины в водонефтяной (газовой) части залежи за счет неучета водоносных нижних пластов и др.

По простиранию макронеоднородность изучается по каждому из выделенных в разрезе горизонта пластов – коллекторов. Она проявляется в изменчивости их толщин вплоть до нуля, т. е. при наличии зон отсутствия коллекторов (литологического замещения или выклинивания).

Графически макронеоднородность по вертикали (по толщине объекта) отображается с помощью профилей и схем детальной корреляции. В плане (по площади) она отображается с помощью карт распространения коллекторов каждого пласта, на которых показываются границы площадей распространения коллектора и неколлектора, а также участки, на которых происходит слияние пластов (для горизонта) или пропластков (для пласта) с ниже или выше лежащими пластами или пропластками [8–10].

При однопластовом строении залежи, когда пласт пород-коллекторов относительно однороден по составу, но толщина его изменчива, коллекторы залегают на площади неповсеместно, прерывисто, пласт является зонально макронеоднородным. Его строение иллюстрируется картой распространения коллекторов по площади. На карте показываются границы сплошного распространения коллекторов, также полулинз, линз, тупиковых зон, которые при стационарном заводнении и расположении 12 скважин по основной равномерной сетке частично или полностью не включаются в процесс дренирования.

Зональная неоднородность при этом характеризуется двумя коэффициентами:

– коэффициент распространения коллекторов по площади (литологической выдержанности), характеризует степень прерывистости их залегания и охват пласта воздействием по площади:

$$K_{расп} = \frac{\sum S_i}{S},$$

где S_i – площадь i -го участка, занятого коллектором;
 S – общая площадь залежи.

Его определяют после проведения детальной корреляции разрезов скважин и выделения зональных интервалов (пластов) путем отношения площади присутствия коллекторов данного интервала к общей площади пласта в пределах контура нефтеносности.

Чем больше $K_{распр}$, тем больше степень гидродинамической связанности коллекторов по горизонтам. При вычислении $K_{распр}$ необходимо построение карт распространения коллекторов.

При оценке прерывистости пласта для прогнозирования охвата пластов воздействием широко применяют метод, предусматривающий разделение всего эффективного объема на непрерывную часть, полулинзы и линзы. Критерием к отнесению объема (площади) служит расположение их относительно контура питания. Считается, что непрерывная часть пласта в процессе разработки будет полностью охвачена воздействием, полулинзы частично (зависит от плотности сетки добывающих скважин и их положения относительно нагнетательных), а линзы вообще не охвачены воздействием со стороны линии нагнетания.

Методика геологического исследования неоднородности залежи пласта $P_{1+3} - K_3$ включает изучение таких параметров неоднородности, как коэффициенты песчаности и расчлененности, а также изменение параметров пород по площади, обусловленных их вещественным составом [10].

Важнейшим показателем макронеоднородности разреза является коэффициент расчлененности. Он служит показателем вертикальной неоднородности продуктивного горизонта или объекта разработки. Коэффициент расчлененности вычисляется путем подсчета числа прослоев – коллекторов в разрезе скважины. В целом по объекту производят суммирование пронизаемых прослоев по всем скважинам, а затем делят их на число скважин. Расчёт коэффициента расчлененности представлен формулой (1):

$$K_p = \frac{\sum l}{n}, \quad (1)$$

где K_p – коэффициент расчлененности разреза;
 l – число прослоев – коллекторов в каждой скважине (от 1 до n);
 n – число скважин.

Следующим по значению является коэффициент песчаности, который характеризует отношение эффективной толщины продуктивного пласта к его общей толщине, представлен формулой (2):

$$K_{пес} = \frac{H_{эф}}{H_{общ}}, \quad (2)$$

где $H_{эф}$ – эффективная толщина пласта;

$H_{общ}$ – общая толщина пласта.

Таким образом, коэффициент песчаности показывает соотношение коллекторов и пропластков в общем объеме эксплуатационного объекта.

Совместное использование коэффициентов расчлененности и песчаности позволяет составить полную картину о макронеоднородности разреза. Чем больше коэффициент расчлененности и меньше коэффициент песчаности, тем выше макронеоднородность залежи.

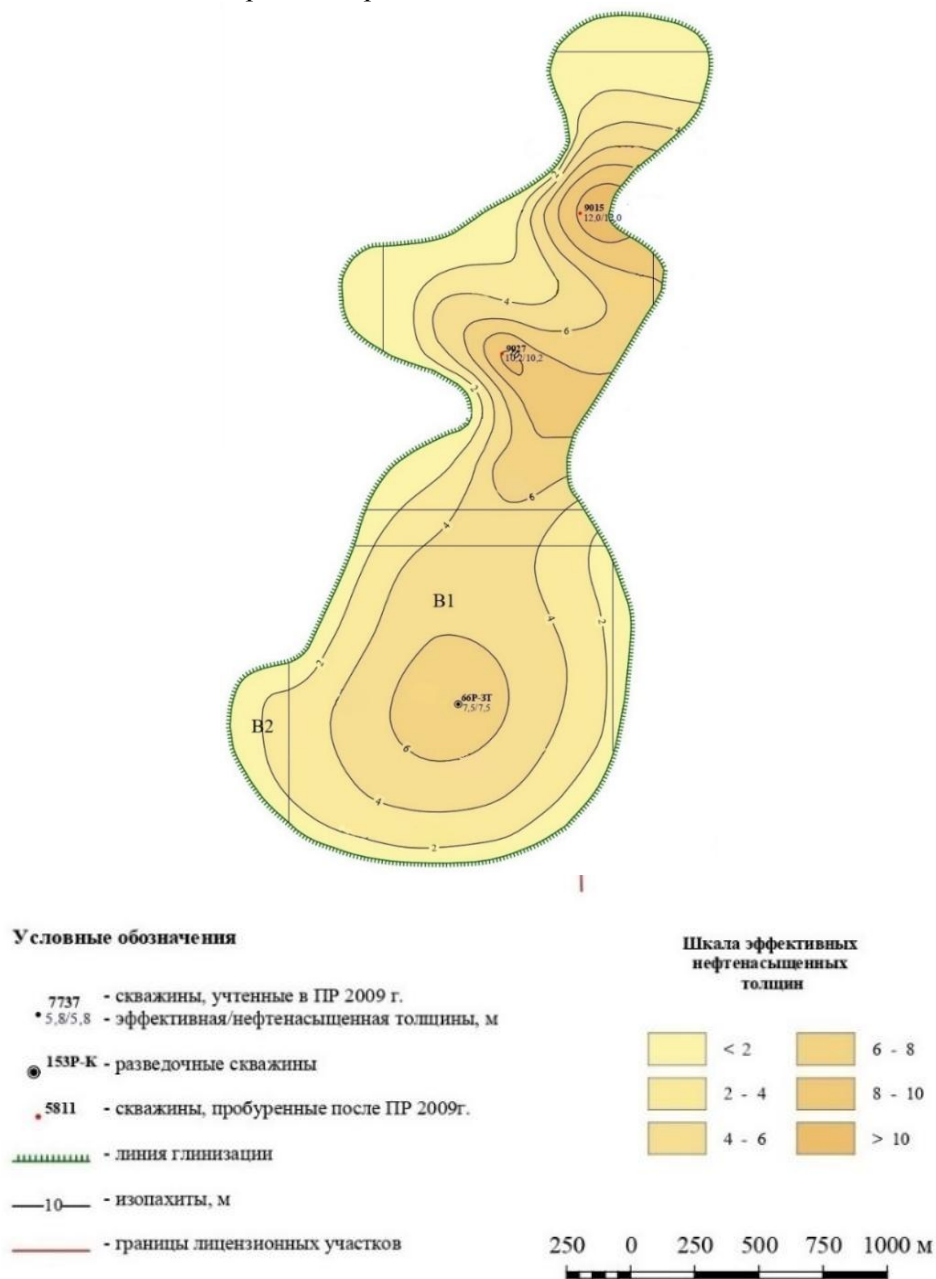


Рис. 1. Карта эффективных нефтенасыщенных толщин пласта $P_{1+3} - K_3$

В случае залежи $P_{1+3} - K_3$, когда нефтяные горизонты состоят из часто переслаивающихся песчаных пластов с глинистыми пропластками и не представляется возможным изучение каждого из них в отдельности, более эффективным становится выявление геологической неоднородности залежи в целом.

Характеристика модели геологического строения залежи пласта $P_{1+3} - K_3$ и расчет показателей макронеоднородности. Объектом исследования в настоящей работе является залежь пласта $P_{1+3} - K_3$, который выделяется в низах нижнемеловых отложений [5–10].

Залежь представляет из себя линзу полностью нефтенасыщенную. Эффективные нефтенасыщенные толщины пласта по скважинам изменяются от 0,3 до 12 м, в среднем составляя 5,4 м, средневзвешенная по залежи – 3,5 м. Коэффициент песчаности в среднем составляет 0,164 д. ед., изменяясь в пределах от 0,05 до 0,487 д. ед., расчлененность в среднем составляет 8,3 ед. Средний коэффициент нефтенасыщенности по скважинам – 0,551 д. ед., по залежи – 0,56 д. ед.

Тип залежи литологически экранированный. Размеры залежи в районе скв. 3,8×3,5 км, в районе скважины Р-95 – 1,5×0,5±0,9 км.

Коэффициент пористости коллекторов пласта $P_{1+3} - K_3$ изменяется от 0,151 до 0,231 д. ед. (среднее значение 0,181 д. ед.), проницаемость изменяется от 16 до 21·10⁻³ мкм² (среднее значение 18,3·10⁻³ мкм²).

Отложения пласта представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и глин с подчиненным положением последних.

Коллекторами пласта являются песчаники средне- и крепкоцементированные, с горизонтальной, волнистой слоистостью, участками известковистые, с тонкими (до нескольких см.) прослоями и линзами алевроитового и глинистого материала. Структура песчаников псаммоалевритовая. Текстура однородная или микрослоистая, обусловленная ориентированным распределением чешуек слюды. Количество обломочного материала 85 – 90 %, форма обломков полуугловатая, степень сортировки средняя. Размер обломков меняется от 0,01 до 0,25 мм, преобладающий размер 0,1 – 0,16 мм.

Чем сложнее геологическое строение месторождения и более неоднороден эксплуатационный объект, тем сложнее выбрать рациональную систему разработки месторождения. От правильного выбора системы разработки зависят технологические факторы, например, такие как влияние закачки нагнетательных скважин, с которым может быть связан рост обводненности продукции, и, как следствие, обводненность влияет на сам процесс извлечения нефти. Таким образом, при выборе системы разработки необходимо учитывать как геологические факторы, так и технологические [8–10].

Анализ макронеоднородности пород-коллекторов. При изучении неоднородности определялась (на основе анализа параметров) неоднородность пород коллекторов для залежи $P_{1+3} - K_3$ Кординского месторождения.

Определялись значения эффективной нефтенасыщенной толщины, общих толщин и проницаемости по скважинам (Н-55, Р-95, Р-107), а также расчёт таких важнейших параметров как песчаность, расчленённость. Были выявлены особенности строения залежи $P_{1+3} - K_3$.

Расчет коэффициента песчаности выполнен по формуле (2) – отношение эффективной толщины продуктивного пласта к его общей толщине. Полученные значения занесены в таблицу 1.

Расчет показателей для определения продуктивности по скважинам

Номер скважины	Эффективная нефтенасыщенная толщина залежи $P_{1+3} - K_3$, м	Общая толщина пласта залежи $P_{1+3} - K_3$, м	Проницаемость $P_{1+3} - K_3$, 10^{-3} мкм ²	Коэффициент песчанности д. ед
Н-55	3,9375	6	18	0,65
Р-95	6,8571	10	21	0,68
Р-107	6,8571	10	16	0,68

Полученные значения коэффициента песчанности по скважинам (Н-55, Р-95, Р-107) демонстрируют тенденцию небольшого увеличения значений к югу залежи, обусловленную соотношением коллекторов и неколлекторов в общем объеме эксплуатационного объекта, а именно, в антиклинальном типе строения залежи, с увеличением параметров нефтенасыщенности ближе к югу залежи, неравномерностью свойств пласта по простиранию.

Среднее значение коэффициента песчанности для залежи составило:

$$K_{cp} = \frac{0,65 + 0,68 + 0,68}{3} = 0,67.$$

Так как залежь пласта $P_{1+3} - K_3$ является однопластовой, то коэффициент расчлененности равен единице, это видно на основе построенного геологического разреза (рис. 2).

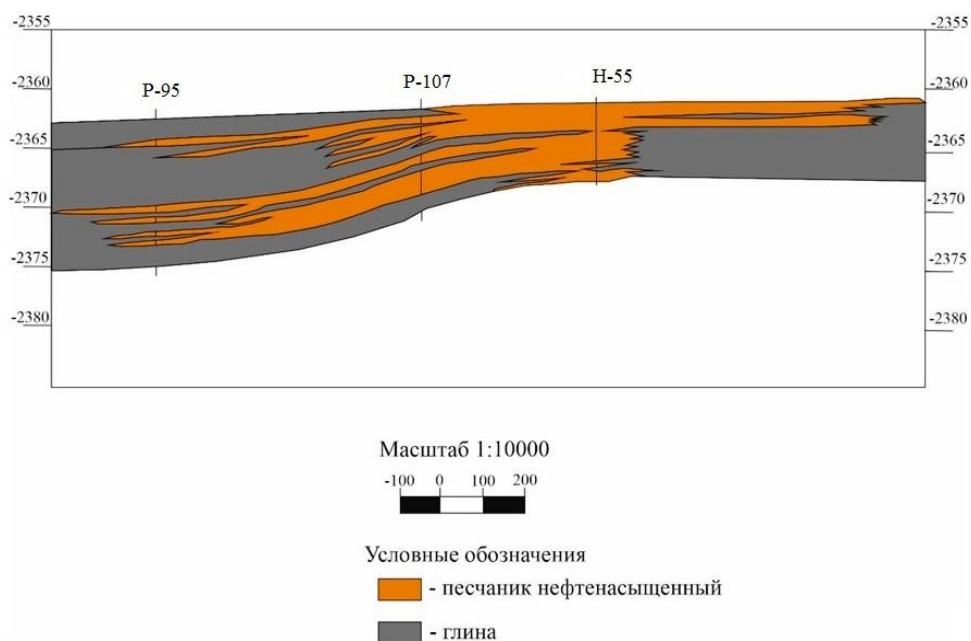


Рис. 2. Схематический разрез по линии скважин Н-55, Р-95, Р-107

Для изучения неоднородности продуктивного горизонта залежи $P_{1+3} - K_3$ использованы результаты ГТИ разведочных и некоторых эксплуатационных скважин для построения геологического разреза (рис. 2), а также схемы расположения скважин определенных участков по нефтегазоносной площади [8–10].

Микронеоднородность выражается в значительной изменчивости коллекторских свойств: эффективная нефтенасыщенная толщина варьируется от 0 до 6,8571 м, пористость – от 10 до 18,0 %, проницаемость – от 0,016 до 0,021 мкм² (табл. 1).

Полученное значение коэффициента расчленённости, равное 1, даёт представление о зональной неоднородности для залежи $P_{1+3} - K_3$. Количество пропластков имеет тенденцию к увеличению к центру залежи, что обусловлено линией глинизации на скважине Н-55 и уходом от неё, с увеличением нефтенасыщенности залежи ближе к скважине Р-107.

Совместное использование коэффициентов расчленённости и песчаности позволяет составить представление о макронеоднородности разреза.

Чем больше коэффициент расчленённости и меньше коэффициент песчаности, тем выше макронеоднородность объекта, выражающейся в их отношении:

$$\frac{k_p}{k_{пес}} = \frac{1}{0,53} = 1,49.$$

Полученное значение 1,49 считается средним и даёт возможность говорить о слабой макронеоднородности залежи $P_{1+3} - K_3$. Коллекторы в составе пластов по площади структуры развиты не повсеместно.

Макронеоднородность выражается в присутствии в разрезе нескольких продуктивных горизонтов и наличии зон выклинивания и замещения коллекторов по площади.

При анализе геологического профиля (рис. 2) было установлено, что залежь пласта $P_{1+3} - K_3$ является зонально неоднородной. Коллекторами являются песчаники, которые в районе скв. Н-55 замещаются плотными непроницаемыми породами. Ловушка относится к структурному типу, литологически экранированная [8–10].

По результатам анализа карт эффективных нефтенасыщенных толщин пласта $P_{1+3} - K_3$ объект является достаточно неоднородным по площади. Значения эффективных нефтенасыщенных толщин пласта $P_{1+3} - K_3$ значительно варьируются от 0 до 7 м (рис. 1). Наибольшие значения по пласту характерны для южной части залежи, с максимальными значениями эффективных нефтенасыщенных толщин в скв. Р-95 (10,0 м) и скв. Р-107 (10,0 м). Наименьшие значения характерны для периферийных частей залежи, со средними значениями по скважинам 2 м.

Заключение. В результате проведенных работ можно выявлено, что исследуемый объект $P_{1+3} - K_3$ обладает достаточно слабой макронеоднородностью, которая отражает значительное влияние на процесс извлечения нефти. По итогу проведенных работ можно сделать вывод о том, что на процесс извлечения нефти оказывают значительное влияние следующие геологические факторы: литологические особенности (тип коллектора, состав пород

и др.); фильтрационно-емкостные параметры (пористость, проницаемость); эффективные нефтенасыщенные толщины пластов; расчлененность разреза [8–14].

Детальное изучение неоднородности продуктивных пластов для составления проекта разработки нефтяной залежи будет достигнуто после бурения значительной части скважин, испытания и опытной эксплуатации отдельных пластов, слагающих нефтяной горизонт; исследований на приток жидкости в скважинах глубинными дебитомерами, наблюдений за продвижением воды по отдельным пластам, когда представится возможность наиболее полно отразить на картах условия залегания нефти и газа в недрах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мартынов В. Н.* Формирование нефтяной и газовой – кризис перепроизводства // Нефть России. 2004. № 8. С. 20–24.
2. Трудноизвлекаемые запасы нефти Российской Федерации. Структура, состояние, перспективы освоения: монография / И. В. Шпуров, А. Д. Писарницкий, И. П. Пуртова, А. И. Вариченко; под редакцией И. В. Шпунова, Ю. П. Беседовского; Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России), Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), Западно-Сибирский научно-исследовательский институт геологии и геофизики. Тюмень: ЗапСибНИИГГ, 2012. 256 с.
3. *Костеневич К. А.* Влияние условий формирования и постседиментационных процессов преобразования отложений на структуру пустотного пространства и фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов продуктивного горизонта тюменской свиты Красноленинского свода / К. А. Костеневич, О. И. Белоус, С. А. Слюнкина // Современные проблемы седиментологии в нефтегазовом инжиниринге: Труды III Всероссийского научно-практического седиментологического совещания, 10–12 апреля 2017 г. Томск: Изд-во ЦППС НД, 2017. С. 84–90.
4. *Бронскова Е. И.* Комплексный анализ геологического строения Апрельского месторождения для эффективности доразведки и разработки залежей в тюменской свите // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2016. № 8. С. 36–44.
5. Шпуров И. В. Геолого-технологическое моделирование и разработка месторождений нефти юрских отложений Западной Сибири: монография. СПб.: Недра, 2013. 208 с.
6. *Клубков С. В.* Стимулирование разработки ТРИЗ поможет поддержать уровень добычи нефти в России // Oil & Gas Journal Russia. 2015. № 6. С. 6–11
7. *Хузин Р. Р.* Геотехнологические основы освоения трудноизвлекаемых запасов мелких сложнопостроенных месторождений нефти. Самара: Нефть. Газ. Новации, 2012. 384 с.
8. *Медведев Н. Я.* Геотехнологические основы разработки залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти. М.: ВНИИОЭНГ, 1997. 336 с.
9. *Босиков И. И., Аликов А. Ю., Босиков В. И., Смелков З. А.* Математические модели и способы их построения при проведении геологоразведочных работ // Перспективы науки. 2013. № 6 (45). С. 59–62.

10. *Босиков И. И., Клюев Р. В., Егорова Е. В.* Оценка перспектив нефтегазоносности Северо-Восточного блока Южно-Хулымского месторождения // Устойчивое развитие горных территорий. 2019. Т. 11. № 1 (39). С. 7–14.

11. *Кожиев Х. Х., Босиков И. И.* Комплексный показатель перспективности разработки участков месторождений полезных ископаемых // Горный журнал. 2017. № 2. С. 30–32.

12. *Габараев О. З., Дмитрак Ю. В., Дребенишведт К., Савелков В. И.* Закономерности взаимодействия разрушенных геоматериалов и рудовмещающего массива при отработке подработанных вкрапленных руд // Устойчивое развитие горных территорий. 2017. Т. 9. № 4 (34). С. 406–413.

13. *Дребенишведт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В.* Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.

14. *Дмитрак Ю. В., Голик В. И., Вернигор В. В.* Геомеханические предпосылки сохранения устойчивости выработок при разработке водообильных месторождений // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 218–229.

15. *Дмитрак Ю. В., Цидаев Б. С., Дзапаров В. Х., Харебов Г. Х.* Минерально-сырьевая база цветной металлургии России // Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 9–18.



УДК 542.49 (669. 784: 536.2.072)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫМИ ЭКСПЕРИМЕНТАМИ ВЛИЯНИЯ
ПОДОГРЕВА ШИХТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОКАЛКИ АНТРАЦИТА
В БАРАБАННОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ**

МЕШКОВ Е. И., д-р техн. наук, профессор
ЯДРОВСКАЯ Я. П., студентка

Аннотация. Описана структура и возможности разработанной комплексной математической модели для исследования численными экспериментами процесса прокаливания углеродных материалов в барабанной вращающейся печи.

Приведены данные экспериментов по влиянию нагрева прокаливаемого антрацита на технологические, технико-экономические и качественные показатели прокаленного продукта.

Ключевые слова: проковка, антрацит, барабанная вращающаяся печь, математическая модель, численный эксперимент, нагрев шихты.

***INVESTIGATION BY NUMERICAL EXPERIMENTS OF THE EFFECT
OF CHARGE HEATING ON THE PARAMETERS
OF ANTHRACITE CALCINATION IN A DRUM ROTARY KILN***

E. I. Meshkov, Ya. P. Yadrovskaya

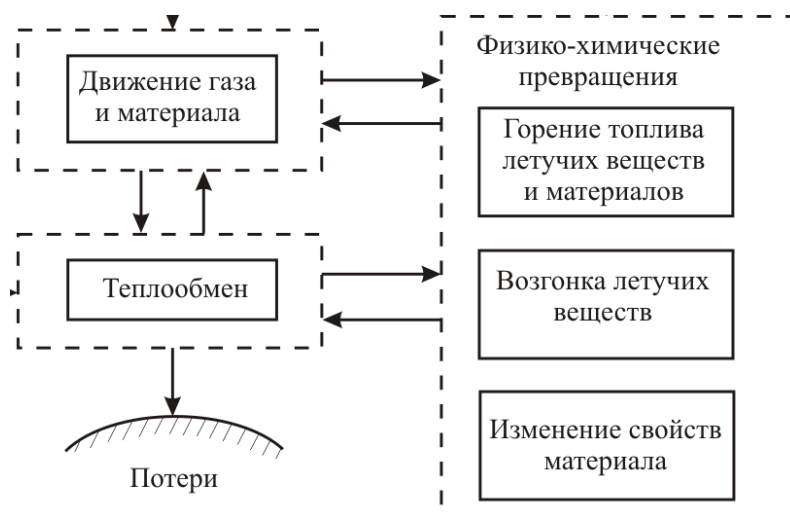
Abstract. *The structure and capabilities of the developed complex mathematical model for studying the calcination process of carbon materials in a rotary drum furnace by numerical experiments are described.*

Experimental data on the effect of heating calcined anthracite on the technological, technical, economic and quality indicators of the calcined product are presented.

Keywords: *calcination, anthracite, rotary-drum furnace, mathematical model, numerical experiment, charge heating.*

Применение математического моделирования технологических металлургических процессов и исследование их численными экспериментами становится все более актуальным, так как они повышают эффективность таких исследований. Для моделирования процессов, проводимых в барабанных вращающихся печах, в России [1–3] и за рубежом [4; 5] разработаны и используются компьютерные программные продукты.

С целью исследования процесса проковки углеродных материалов в барабанной вращающейся печи синтезирована представленная на рисунке ее комплексная математическая модель, объединяющая три подсистемы: движения газа и материала, теплообмена и физико-химических превращений.



Структура комплексной математической модели

Подробно уравнения этих подсистем и параметрическая идентификация комплексной математической модели описаны в источнике [1]. Данные идентификации подтверждают адекватность комплексной математической модели, так как отклонения значений расчетных параметров от реальных значений не превышают 5 %, требуемых для технических расчетов.

В отличие от модели, разработанной для обработки инертного материала, используемой в источнике [1], она дополнена подсистемой физико-химических превращений, играющих важную роль и оказывающих существенное влияние на протекание процесса и на его технологические и экономические показатели. Усовершенствован также зональный метод расчета теплообмена в рабочем пространстве печи. В источниках [2; 3] радиационный теплообмен рассчитывается в пределах одного участка печи, которые выделяются по ее длине, в [2] используется так называемая «триадная модель», то есть этот вид теплообмена рассчитывается в пределах трех соседних участков. В описываемой комплексной математической модели количество участков, в пределах которых рассчитывается радиационный теплообмен, задается пользователем и может включать все участки печи. Это повышает точность моделирования теплообмена при разбиении печи на участки, имеющие длину меньше калибра печи.

Решение этой модели требует большого объема вычислений, так как выполняется итерационным методом, а количество уравнений только в подсистеме теплообмена, например, при разбиении печи всего на десять участков, составляет тридцать два. Поэтому с целью реализации комплексной модели и исследования прокалики углеродных материалов численными экспериментами разработана программа для ЭВМ «Расчет процесса прокаливания углеродных материалов в барабанной вращающейся печи. Версия 2.0».

Результатами численных экспериментов являются поле зональных температур и значения двадцати параметров в виде распределения их по длине печи, в том числе: расход прокаливаемого материала, топлива, кислорода, летучих веществ, распределение удельного сопротивления материала, скоро-

сти движения и состава газовой фазы и другие. При этом обеспечивается возможность варьирования пятидесяти входных технологических и конструктивных параметров, основными из которых являются: производительность печи, расход и теплота сгорания топлива, время прокалики, размеры рабочего пространства печи, физико-химические свойства прокаливаемого материала.

Целью численных экспериментов является определение оптимальных значений температуры предварительного нагрева антрацита, обеспечивающих лучшие технико-экономические показатели перед его прокаликой в барабанной вращающейся печи. Такими показателями приняты расход топлива-природного газа и удельные затраты при обеспечении заданного качества прокаленного продукта-термоантрацита.

Качество прокаленного продукта оценивается по его величине удельного электросопротивления, которое в процессе прокалики снижается с 10000 мкОм·м до соответствующего техническим требованиям значения в 1000 мкОм·м.

Основными затратами в процессе прокалики углеродных материалов являются затраты на топливо и прокаливаемый материал. Поэтому для оценки экономических показателей процесса можно не учитывать другие затраты и для поиска оптимальных условий использовать оценочно-экономический критерий:

$$Z_{y\partial} = \frac{C_m \cdot P + C_{\text{м}} \cdot B}{P - \Delta G} \cdot 1000$$

где $Z_{y\partial}$ – удельные затраты на единицу прокаленного материала, р/т;

$C_m, C_{\text{м}}$ – цена материала и топлива, р/т;

P – производительность по загрузке, кг/с;

B – расход топлива, кг/с;

ΔG – угар материала, кг/с.

В таблице приведены результаты только тех экспериментов, которые обеспечили требуемое удельное электрическое сопротивление продукта. Неизменными параметрами всех экспериментов были следующие: производительность 3,10 кг/с, время прокалики 4200 с, расход и температура подсоса воздуха 3,5 кг/с и 300 К, длина печи 45 м, ее внутренний радиус 1,25 м, число участков разбиения печи 20 и некоторые другие.

Таблица 1

Данные численных экспериментов

Температура материала, К	Расход топлива, кг/с	Удельное сопротивление продукта, Ом·м/мм ²	Удельные затраты, р/кг	Максимальная температура материала, К	Угар материала, кг/с
300	0,210	996,88	10,99	1835	0,542
350	0,205	1000,49	10,95	1903	0,539
400	0,190	1000,66	10,93	1902	0,536
450	0,194	999,25	10,96	1906	0,542
500	0,188	999,95	10,96	1903	0,541

Выводы

При условии обеспечения целевого показателя качества продукта – его удельного сопротивления $1000 \text{ Ом}\cdot\text{м}/\text{мм}^2$:

1. Предварительный нагрев антрацита до $400 \text{ }^\circ\text{K}$ перед его прокалкой способствует снижению расхода топлива-природного газа до $0,190 \text{ кг/с}$, удельных затрат на топливо и сырье до $10,93 \text{ р/кг}$ прокаленного продукта, угара сырья до $0,536 \text{ кг/с}$;
2. Дальнейшее повышение температуры предварительного нагрева ухудшает эти показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов В. А., Бухмиров В. В., Крупенников С. А. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей / под науч. ред. В. А. Арутюнова. М.: Металлургия, 1990. 240 с.
2. Арунянц Г. Г., Рутковский А. Л. Математическое моделирование в задачах проектирования систем управления сложными объектами. Калининград: Изд. ФГОУ ВПО КГТУ, 2011. 304 с.
3. Салихов З. Г., Арунянц Г. Г., Рутковский А. Л. Системы оптимального управления сложными технологическими объектами. М.: Теплоэнергетик, 2004. 240 с.
4. Khan J. A., Pal D. and Morse J. S. Numerical modeling of a rotary kiln incinerator // Hazardous Waste & hazardous Materials. 1993. 10 (1). Pp. 81–95.
5. Leger C. B., Cundy V. A. and Sterling A. M. A three dimensional detailed numerical model of a field-scale rotary kiln incinerator // Environmental Science & Technology. 1993. 27. Pp. 677–690.
6. Мешков Е. И., Герасименко Т. Е., Ковалёва М. А. Математическая модель и алгоритм ее решения для системы автоматизированного проектирования процесса прокаливания углеродных материалов в барабанной вращающейся печи // Цветная металлургия. 2012. № 4. С. 53–56.



УДК 624.04

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИБЛИЖЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ РАМ

АБАЕВ З. К., канд. техн. наук, доцент

ЕЛОЕВ Т. В., студент

Аннотация. Рассмотрены основные особенности и последовательность расчета метода последовательных приближений при расчете рам. Приведен пример расчета рамы с 7-ю последовательными приближениями. Проведен сравнительный анализ с результатами расчета рамы с использованием ПК ЛИРА СОФТ. Максимальное значение ошибки составило: 144,6 % – для первого приближения; 5,68 % – для седьмого. Среднее значение ошибки составило 50,1 % – для первого приближения; 0,94 % – для седьмого.

Ключевые слова: метод последовательных приближений, расчет рам, строительная механика, расчет строительных конструкций.

ASSESSMENT OF THE SEQUENTIAL APPROXIMATION METHOD ACCURACY IN THE FRAMES ANALYSIS

Z. K. Abaev, T. V. Eloev

Abstract. The main features and sequence of calculation of the method of successive approximations in the calculation of the frame are considered. An example of calculating a frame with 7 consecutive approximations is considered. A comparative analysis was performed with the results of calculating the frame using the LIRA SOFT software. The maximum error values were 144.6 % for the first approximation; 5.68 % for the seventh. The average error was 50.1 % for the first approximation; 0.94 % for the seventh.

Keywords: sequential approximation method, frame calculation, construction mechanics, calculation of building structures.

Введение. Плоская рама – конструкция, состоящая из нескольких изгибаемых стержней, одна из самых распространенных конструктивных схем в современном строительстве. Чаще всего это многократно статически неопределимая конструкция, расчет которой согласно классическим методам строительной механики (метод сил и метод перемещений) довольно трудоемок [1]. Несмотря на то, что в процессе реальной инженерной практики, с целью уменьшения трудоемкости, подобные конструкции рассчитываются, как правило, с помощью широкого спектра программных продуктов, также специальных таблиц [2], в процессе подготовки и обучения студентов строительного направления важно изучение и ознакомление их с «ручными» методами расчета для более глубокого понимания работы конструкции и принципов их расчета.

Цель работы – провести сравнительный анализ метода последовательных приближений при расчете рам с компьютерными методами расчета и определить их погрешность.

Методы. В настоящей работе будет рассматриваться метод последовательных приближений и метод распределений моментов [3].

На внеопорные узлы рамы (кроме шарнирных) накладываются связи, препятствующие их повороту. Тогда все брусья превращаются в балки, защемленные на обоих концах или на одном конце, а на другом шарнирно опертые. Местные нагрузки вызовут соответствующие моменты защемления на защемленных концах. Так как в каждом узле сумма моментов защемления в общем случае не равно нулю, все узлы находятся под действием неуравновешенных моментов.

Если устранить введенную связь в каком-нибудь узле, то неуравновешенный момент распределится между брусьями этого узла пропорционально их сопротивлению повороту, в частности, при брусьях постоянного сечения – пропорционально их относительным жесткостям (EI/l).

Отношение части момента, приходящейся на каждый брус, ко всему неуравновешенному моменту называется коэффициентом распределения. Для каждого бруса этот коэффициент равен его относительной жесткости, деленной на сумму относительных жесткостей в этом узле. На противоположные (защемленные) концы элементов передадутся части распределенных моментов. Для бруса постоянного сечения момент, приложенный к концу, вызывает на противоположном защемленном конце момент, равный по абсолютной величине половине приложенного момента. Отношение перенесенного момента к приложенному называется коэффициентом переноса и равно для брусьев постоянного сечения $1/2$.

Если теперь вновь защемить этот узел, но поочередно освобождать от защемления смежные узлы, описанный процесс повторится, причем половины распределенных моментов смежных узлов, передаваясь на защемление в первом узле, образуют новые – вторичные моменты защемления в этом узле. Их сумма дает новый неуравновешенный момент, который после снятия временного защемления опять распределяется, переносится и т. д.

При последовательном защемлении и освобождении узлов неуравновешенные моменты быстро убывают по абсолютной величине. После нескольких (обычно трех) циклов таких операций эти моменты становятся настолько малыми, что практически можно ими пренебречь и считать раму уравновешенной. Алгебраические суммы первичных моментов защемления со всеми распределенными и перенесенными дают истинные моменты в концевых сечениях брусьев рамы.

Правило знаков. Положительными считаются моменты, действующие по часовой стрелке. Это правило относится как к активным, так и к реактивным моментам (см. рис. 1).

На схему рамы записываются всегда моменты, действующие от узла на брус. После снятия временной связи на узел будет действовать алгебраическая сумма «узловых моментов», т. е. неуравновешенный момент равен сумме моментов защемления брусьев (написанных на схеме), взятой с обратным знаком. При таком правиле знаков коэффициент переноса равен $+1/2$.

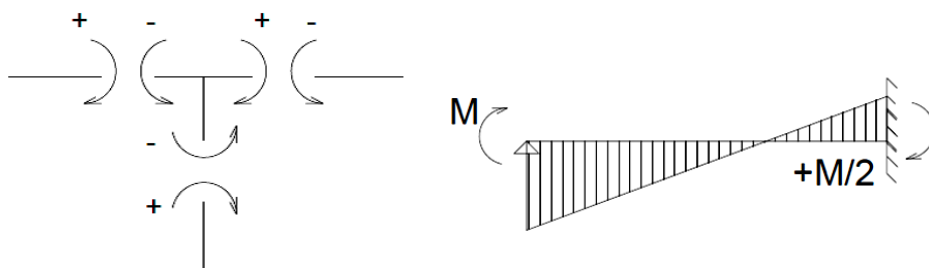


Рис. 1. Правило знаков

Вместо переноса моментов после каждого распределения удобнее сначала проделать распределения во всех узлах, а потом переносить все распределенные моменты на противоположные концы (ниже все примеры решаются так).

Последовательность расчета

Расчет состоит из следующих операций (шагов):

1. Определяются коэффициенты распределения в каждом узле:

$$k_i = \frac{\frac{E_i I_i}{l_i}}{\sum \frac{E_i I_i}{l_i}}. \quad (1)$$

2. Вычисляются моменты защемления каждого бруса и наносятся на схему с соответствующими знаками над брусом вблизи узла.

3. Определяются неуравновешенные моменты в узлах, равные алгебраической сумме моментов защемления в каждом узле, взятой с обратным знаком. Неуравновешенные моменты, подлежащие распределению, записываются на схеме близ соответствующих узлов.

4. Распределяются неуравновешенные моменты между брусьями, сходящимися в узле, пропорционально их коэффициентам распределения. Распределенные (уравновешивающие) моменты записываются также над брусом вблизи узла.

После этого шага проводится черта, означающая, что узел уравновешен.

5. Моменты, полученные в шаге 4 (перед чертой), умножаются на коэффициент переноса (+1/2) и переносятся на противоположные концы брусьев.

Перенесенные моменты записываются на схеме, как моменты защемления (вторичные).

Цикл, состоящий из шагов 3, 4 и 5, повторяется до тех пор, пока величины моментов не станут такими, что ими можно будет пренебречь.

6. Складываются алгебраически все моменты, записанные на концах брусьев, и получаются истинные моменты, которые записываются у узлов под брусьями.

Пример расчета рамы методом последовательных приближений

Расчетная схема рамы представлена на рис. 2.

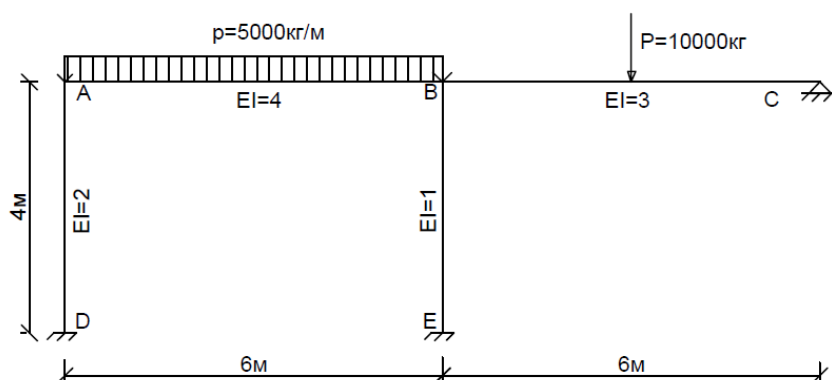


Рис. 2. Расчетная схема рамы

Расчет коэффициентов распределения по формуле 1 представлен в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты распределения

Узел	Стержень	EI	l	EI/l	Σ	k
A	AD	2	4	0,5	1,16667	0,42857
	AB	4	6	0,66667		0,57143
B	BA	4	6	0,66667	1,29167	0,51613
	BC	3	6	0,375		0,29032
	BE	1	4	0,25		0,19355

Графическое отображение и расчеты последовательных приближений представлены на рисунках 3–9.

Справа от каждого рисунка представлены соответствующие вычисления. В скобках отражены пункты последовательности расчета.

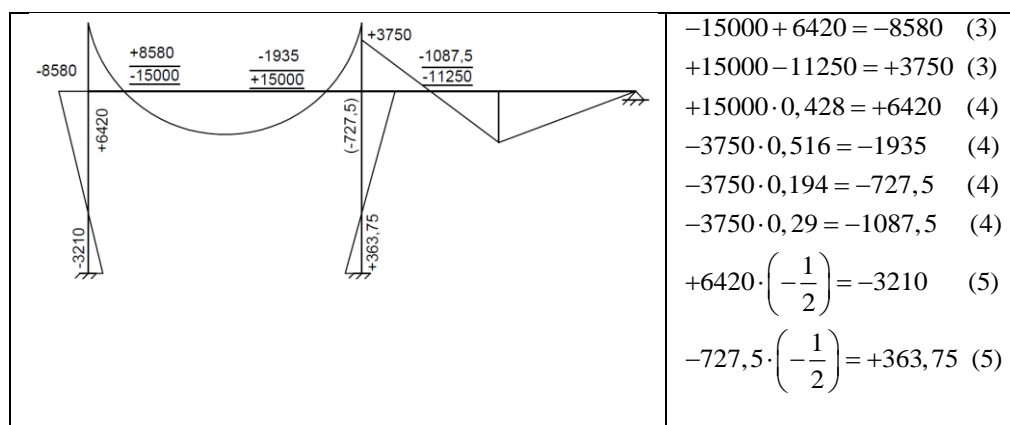


Рис. 3. Первое приближение

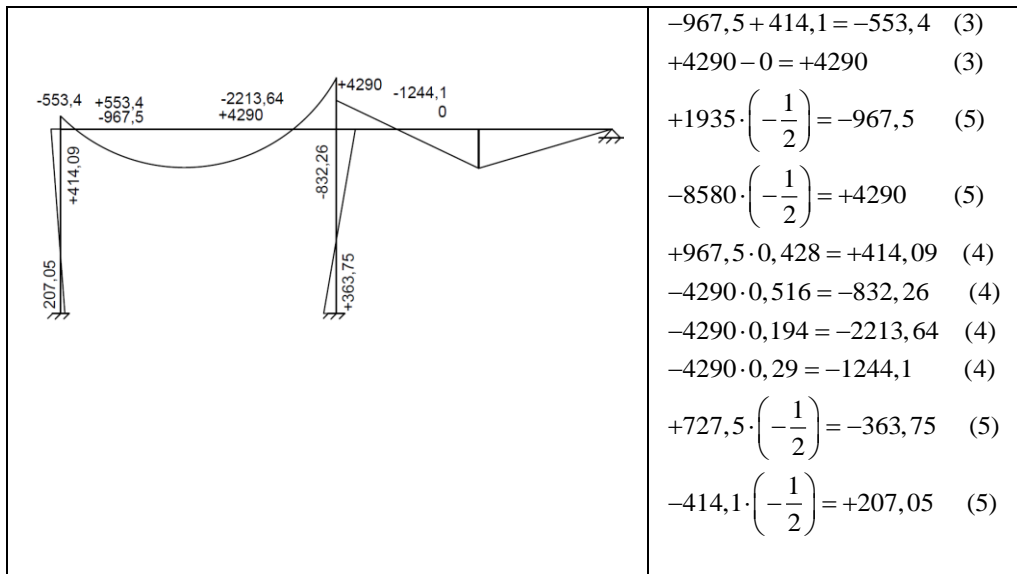


Рис. 4. Второе приближение

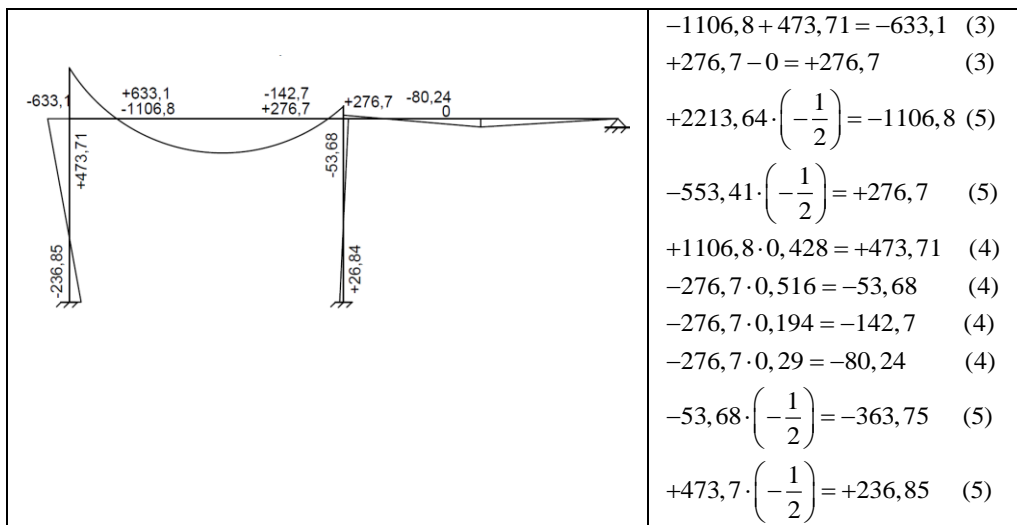


Рис. 5. Третье приближение

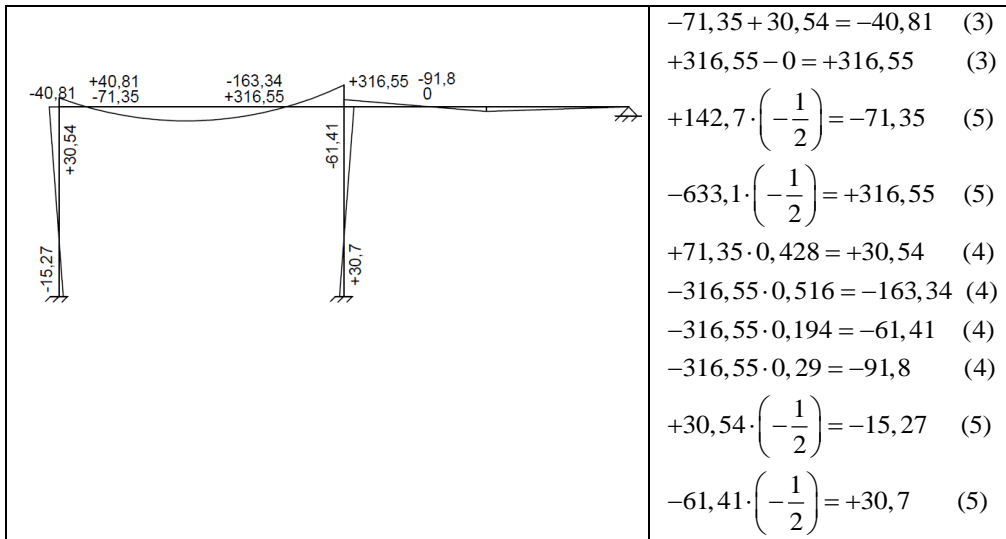


Рис. 6. Четвертое приближение

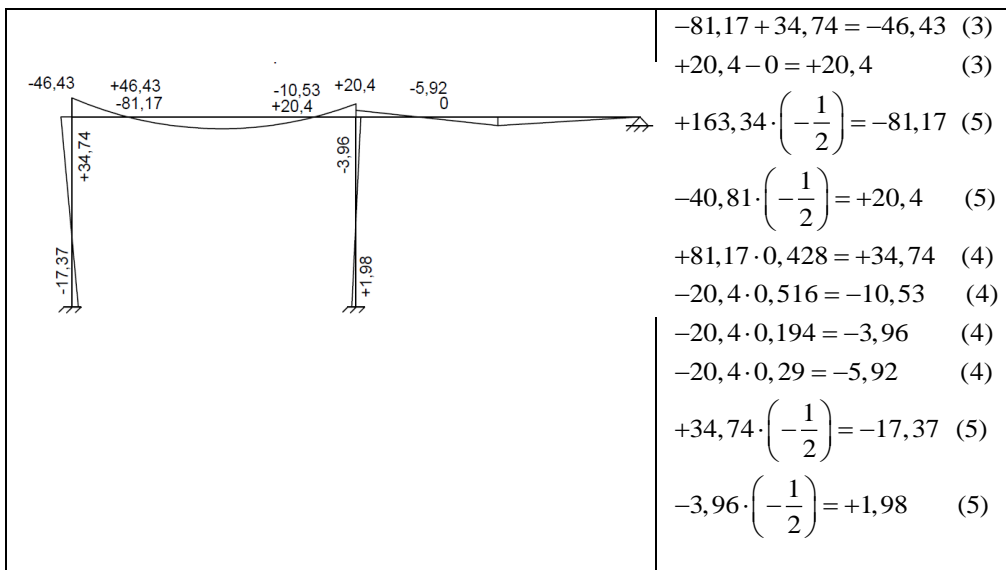


Рис. 7. Пятое приближение

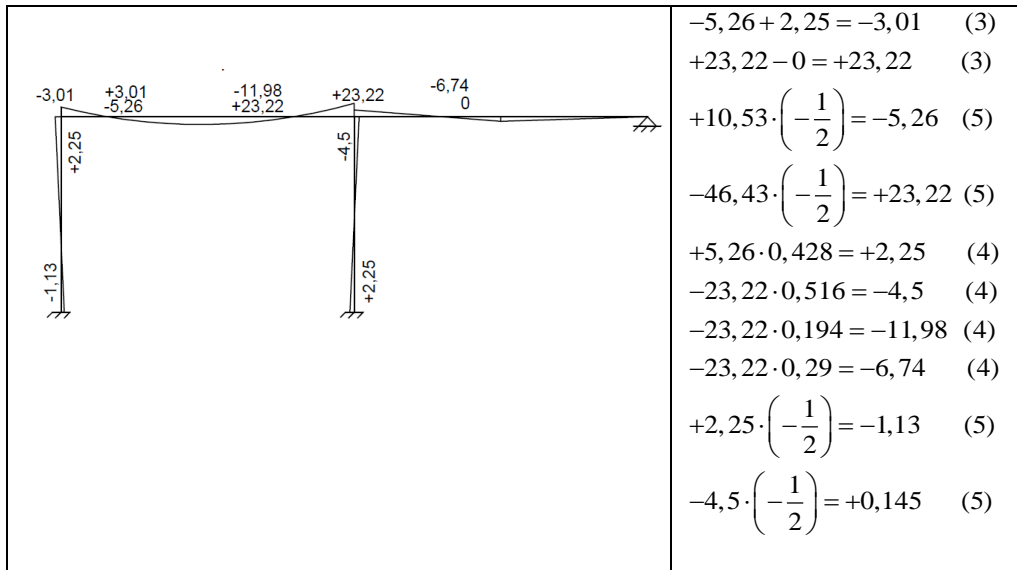


Рис. 8. Шестое приближение

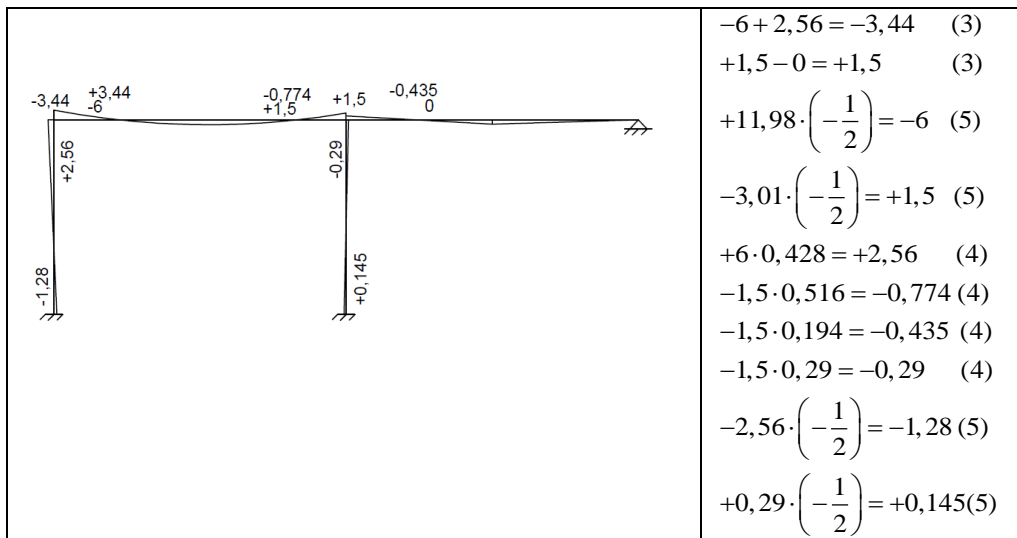


Рис. 9. Седьмое приближение

На рисунке 10 представлена эпюра изгибающих моментов в ПК ЛИРА СОФТ.

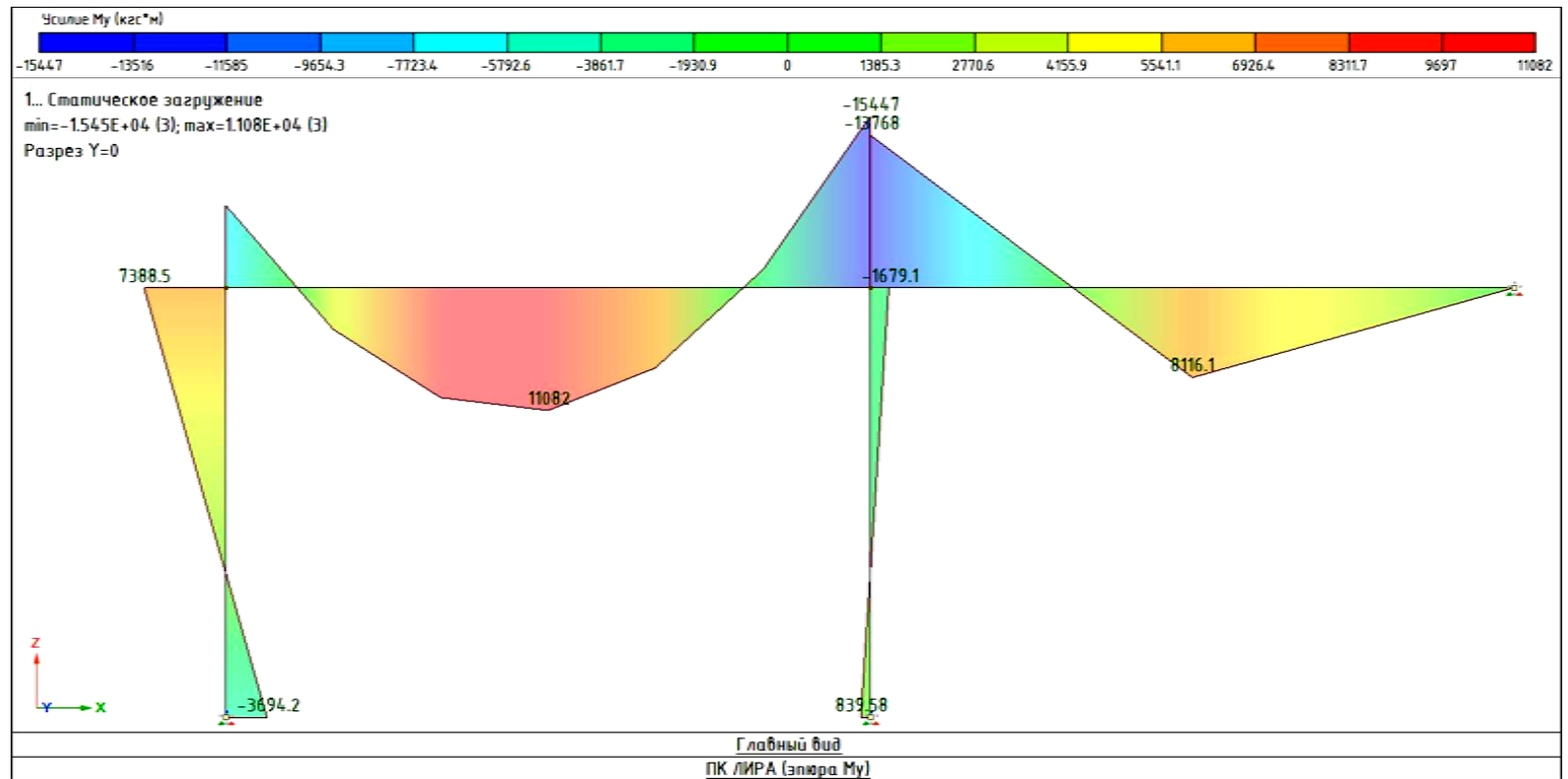


Рис. 10. Результаты расчета рамы в ПК ЛИРА СОФТ

Результаты

В таблице 2 представлены результаты расчетов для семи последовательных приближений, а также ошибки каждого приближения относительно расчета, выполненного в ПК ЛИРА СОФТ.

Максимальные значения ошибок (%) в стержне ВЕ для последовательных приближений:

- 144,6 – для первого;
- 5,68 – для седьмого.

На рисунке 11 представлен график, отображающий изменение среднего значения относительной ошибки в зависимости от цикла приближений.

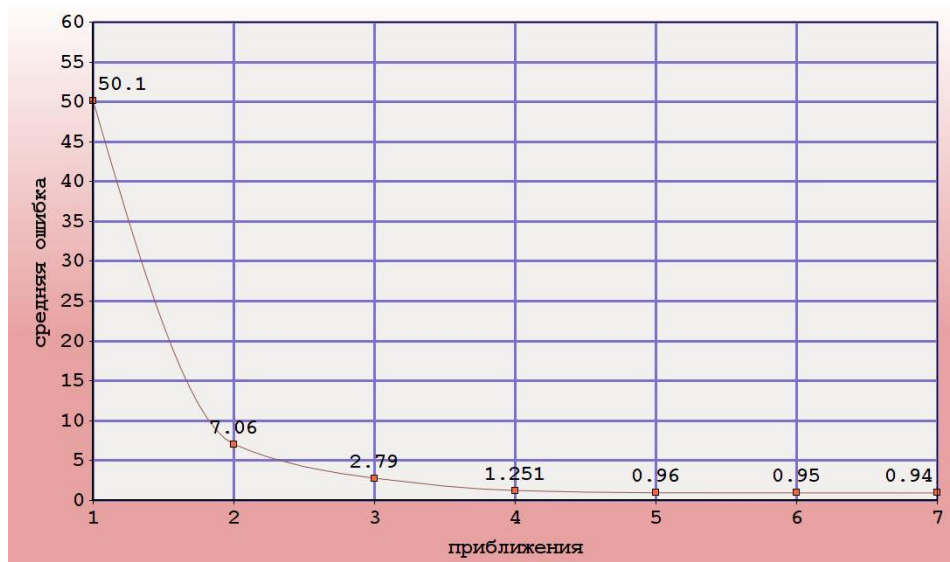


Рис. 11. Значение средней ошибки в зависимости от номера приближения

Выводы

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о достаточной точности методики последовательных приближений при расчете рам в сравнении с расчетами ЭВМ и рекомендовать ее к применению в практике инженерных расчетов.

Значение ошибки существенно уменьшается уже ко второму приближению (50,1 % для первого приближения, 7,06 – для второго), достигая удовлетворительной инженерной точности (2,79 % \leq 5 %) к третьему. Еще большей точности можно добиться при следующем приближении (1,251 %). Дальнейшие приближения незначительно увеличивают точность при достаточно большой трудоемкости вычислений.

Наиболее оптимальным, по мнению авторов, является применение трех последовательных приближений, однако для более ответственных конструкций, требующих высокой точности, рекомендуется применять четыре.

Таблица 2

Результаты расчета рамы и значения ошибок

Стержень	k	Моп							Моп (ЛИРА)	Δ, % (1цикл)	Δ, % (2цикла)	Δ, % (3цикла)	Δ, % (4цикла)	Δ, % (5циклов)	Δ, % (6циклов)	Δ, % (7циклов)
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й								
AD	0,428	6420	414,09	473,71	30,54	34,74	2,25	2,56	7388,5	15,09	8,112	1,1043	0,6835	0,2091	0,179	0,1438
AB	0,572	-15000	-967,5	-1106,8	-71,35	-81,17	-5,26	-6	-7388,5	15,09	8,112	1,1044	0,6837	0,2093	0,179	0,1439
		8580	553,41	633,1	40,81	46,43	3,01	3,44								
BA	0,516	15000	4290	276,7	316,55	20,4	23,22	1,5	15447	18,23	2,019	1,1236	0,1195	0,0554	0,172	0,1774
		-1935	-2213,64	-142,7	-163,34	-10,53	11,98	-0,744								
BC	0,29	-11250	0	0	0	0	0	0	-13768	11,59	1,372	0,7771	0,1044	0,0613	0,012	0,0092
		-1087,5	-1244,1	-80,24	-91,8	-5,92	-6,74	-0,435								
BE	0,194	-727,5	-832,26	-53,68	-61,41	-3,96	-4,5	-0,291	-1679,1	130,8	7,651	4,0696	0,2538	0,0173	0,25	0,2673
AD		-3210	-207	-236,8	-15,27	-17,37	-1,13	-1,28	-3694,2	15,08	8,112	1,1057	0,6849	0,2105	0,18	0,145
BE		363,75	416,13	26,84	30,7	1,98	2,25	0,15	889,58	144,6	14,07	10,271	6,2287	5,9781	5,695	5,6759
									Δcp	50,06	7,064	2,7937	1,2512	0,963	0,952	0,9375

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапошников Н. Н., Кристалинский Р. Е., Дарков А. В. Строительная механика: Учебник. 13-е изд., перераб. и доп. М.: Лань, 2017. 692 с.
2. Кузнецов Н. В. Практический расчет рам и каркасов. Киев: Будивельник, 1970. 216 с.
3. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчётно-теоретический. В 2-х кн. Кн. I / Под ред. А. А. Уманского. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1972. 609 с.



УДК 691.33

ПРОИЗВОДСТВО БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ТУСКАЕВА З. Р., канд. экон. наук, доцент
КАРЯЕВ С. Б., аспирант

Аннотация. В данной статье рассматривается использование местных отходов промышленности в производстве бетонной смеси, предполагающее очистку городских территорий от отвалов, отходов промышленности. Приведены данные эксперимента по сравнительному анализу бетонных образцов.

Ключевые слова: бетон, отходы промышленности, добавки, монолит.

PRODUCTION OF CONCRETE USING LOCAL INDUSTRIAL WASTE

Z. R. Tuskaeva, S. B. Karyayev

Abstract. *This article discusses the use of local industrial waste in the production of concrete mix, which involves cleaning urban areas from dumps, industrial waste. The data of the experiment on the comparative analysis of concrete samples are presented.*

Keywords: *concrete, industrial waste, additives, monolith.*

В процессе развития монолитного и сборного строительства возникает проблема обеспечения природным сырьем строительной отрасли. Эффективность решения проблемы зависит от обеспеченности ресурсами. Требуется внимания и тот факт, что отрасль функционирует при ограниченных запасах сырья.

При производстве строительных материалов важно следить за количеством используемого природного сырья. Постепенно и плавно переходить на безотходные технологии, так как происходит истощение запасов, нарушается экологический баланс в природе.

Решение этих проблем частично возможно при целесообразном и равномерном использовании добываемых ресурсов и вторичного сырья цветной и черной металлургии.

Необходимость утилизации отходов производства возрастает вследствие уменьшения запасов природных руд, увеличения потребности в строительных материалах, обострения проблемы складирования отходов. Возникают проблемы, связанные с недостаточным количеством оборудования для переработки отходов. Трудности вызывает и утилизация вторичных продуктов цветной и черной металлургии. По статистическим данным перерабатывается около 35 %, а остальное закапывают в землю, либо складировать на открытых участках, которые занимают огромные территории. Использование отходов не по назначению приводит к загрязнению плодородных земель. Тяжелые металлы попадают в реки, озера, водоемы и как следствие – испаряются в виде газов в атмосферу. Действие вредных веществ распространяется на большие радиусы от мест захоронения. Природа на расстоянии 250 км от источников становится непригодной для какой-либо деятельности.

К отходам металлургии можно отнести:

- шлак – вторичные продукты производства металлической продукции, которые остаются после очищения сырья. Этот продукт используют при производстве бетонов. Такая бетонная смесь называется шлакобетоном;

- лом и керамические трубы – для дальнейшей переработки эти отходы очищают, а потом переплавляют и в результате получают другую продукцию;

- окалина – это смесь оксидов, которые образуются в результате окисления. Ее перерабатывают на металлургических заводах из-за высокого содержания железа;

- шламы – отходы горнодобывающей отрасли, получают в результате промывания рудного сырья. Представляют собой пылевые и мелкие частицы: порошок, илистый осадок, стружку металла, твердые осадки. Отходы рекомендуется использовать для вторичной переработки, за счет этого уменьшится их отрицательное влияние на окружающую нас среду. Отходы опасны, так как цветные металлы накапливаются в организмах и приводят к недугам, заболеваниям, мутациям и даже летальному исходу [1].

Опасность отходов заключается в высоком уровне токсичности, часто приводящему к летальному исходу, даже при малых дозах – к отравлению (мышьяк, цинк, ртуть, свинец).

Токсичности среднего уровня характеризуются серьезными отклонениями в нервной, мышечной, пищеварительной системах (хром, никель, молибден, кобальт).

Токсичности в малых количествах не опасны для организма, но при увеличении дозировки возможны отравления (ванадий, марганец).

Самыми распространенными отходами считаются свинец, железо, кремний, молибден, цинк.

При производстве стройматериалов применяют минерально-сырьевые отходы – доменные шлаки, выход которых составляет 0,51–0,61 т на 1 тонну чугуна. При их переработке получается гранулированный шлак для производства цемента, местных и шлакощелочных вяжущих заполнителей

бетонов, шлакощелочной пемзы, которую используют в качестве заполнителей в бетонную смесь, минеральной шлаковой ваты, шлакоситаллов, щебня и песка. При применении таких материалов в строительной индустрии происходит экономия природных минеральных ресурсов (песок, известь, глину, щебень), цементного клинкера и топлива. При использовании шлакового щебня и песка для строительных целей получается не только экономия средств, но и исключается использование природных заполнителей.

Большая часть шлаков потребляется цементной промышленностью (до 70 %). Из них производят гидравлические добавки и цементы высоких марок. Расположение цемзаводов около металлургических предприятий позволяет рационально использовать шлаки для производства различных видов цемента. Широко применяются и отходы предприятий цветной металлургии. Из минерально-сырьевых отходов цветной металлургии применение нашли шламы и шлаки. Лабораторные исследования показали, что для производства строительных материалов пригодны шлаки, которые получаются в результате переработки медных и никелевых руд. По прочности, теплофизическим свойствам, износостойкости, кислотостойкости их показатели выше, чем у доменных шлаков. Сырьем для вяжущих веществ автоклавного твердения являются гранулированные шлаки. Из таких вяжущих получают различные виды бетонов. Ранее упомянутые материалы не требуют дополнительной переработки. Наиболее перспективным и экономически выгодным решением проблемы утилизации может служить использование шлаков вместо песка и щебня, как заполнителей в бетонную смесь [2].

Уровень загрязнения территории Республики Северная Осетия-Алания остается высоким. Отходы предприятий занимают большие участки городской агломерации и создают негативный экологический эффект.

Особенно интересны отходы переработки заводов «Электроцинк» и АО «Победит».

Компоненты, которые содержат отвалы, относятся согласно СанПиН 4630-88 от 4.07.88 г. к II–III классам опасности и являются источником загрязнения окружающей нас среды, в частности грунтовых вод, вследствие выщелачивания атмосферными осадками.

Отвалы заводов могут использовать в качестве отошающих добавок при производстве тяжелого бетона, при определенном физико-химическом на них воздействии.

Полученные отвалы хранятся на открытой площадке, приводят к загрязнению окружающей нас природной среды из-за метеорологических параметров и химизма процесса, вступая в реакцию с кислородом воздуха. Подвергаясь воздействию атмосферных осадков, отходы разлагаются, в результате чего происходит выделение большого количества сернистого и углекислого газов [3; 4].

В лабораторных условиях нами был произведен сравнительный анализ бетонных образцов базового (без добавок), с добавлением шлаков и молибденовых отходов. Результаты испытаний прочности бетонных образцов на сжатие на 28 сутки приведены в таблице.

Влияние молибденовых отходов и шлаков на прочность и скорость твердения бетона показано на рисунке.

Результаты прочности образцов на 28 сутки

Вид бетона	Размеры образца, см			Масса образца, г	Плотность, г/см ³	Разрушающая нагрузка, тс	Прочность, кгс/см ²	Средняя прочность, кгс/см ²	Класс бетона на сжатие. Марка бетона
	Д	Ш	В						
Без добавок	10	10	10	2410	2,410	48,6	461,68	461,2	B35 M450
	10	10	10	2356	2,356	48,50	460,72		
С молибденовыми отходами завода «Победит»	10	10	10	2318	2,318	41,22	461,56	462,37	B35 M450
	10	10	10	2415	2,415	41,82	463,18		
Со шлаком Завода «Электроцинк»	10	10	10	2411	2,411	35,43	460,87	461,1	B35 M450
	10	10	10	2387	2,387	37,62	461,33		

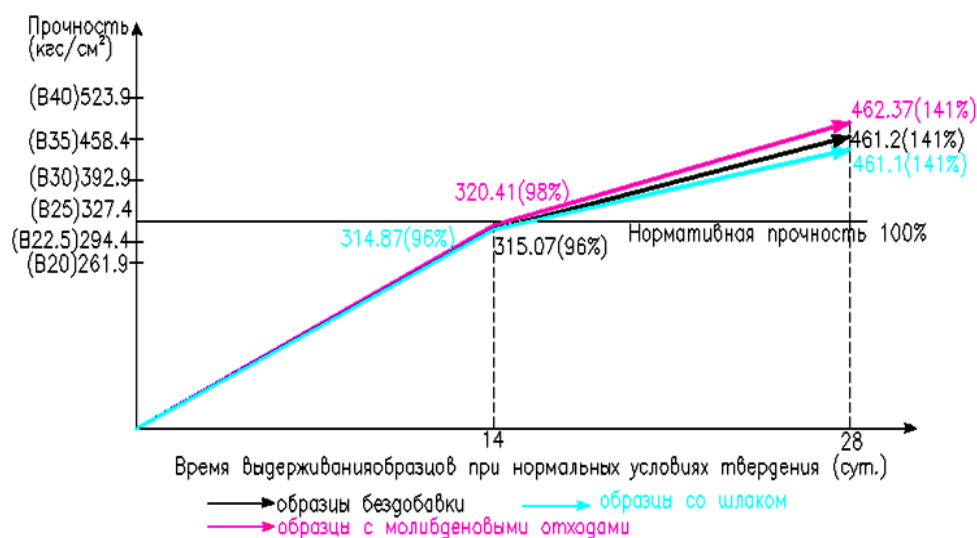


График влияния отходов на прочность бетона

В результате проведенных лабораторно-технологических испытаний бетонных образцов с добавлением отощающих добавок бетонная смесь стала более удобоукладываемой, плотность и прочность показали более высокий результат.

Использование металлургических отходов в качестве добавок позволяет экономить природный материал, и в то же время расчистить участки го-

родской агломерации, что решает актуальную экологическую проблему. Считаем целесообразным использование отходов для улучшения экологического состояния территории РСО-Алания.

Следует отметить, что использование подобных добавок носит ограничительный характер, поскольку необходим учет класса безопасности зданий.

ЛИТЕРАТУРА

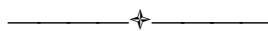
1. Бобович Б. Б. Переработка отходов производства и потребления. М.: Инфра-М, 2000. 496 с.

2. Аксенова Л. А., Хлебенских Л. В. Технические науки в России и за рубежом // III Международная научная конференция. М.: Буки-Веди, 2014. С. 106–108.

3. Алборов И. Д., Хубаева Г. П. Перспективы использования отходов АО «Электроцинк» и «Победит» // Сборник научных трудов аспирантов СКГТУ. Владикавказ, 2001.

4. Алборов И. Д., Хубаева Г. П. Утилизация отходов переработки молибденового концентрата на предприятиях промстройиндустрии // Сборник научных трудов аспирантов СКГТУ. Владикавказ. 2000.

5. ГОСТ 10181–2014 Смеси бетонные. Методы испытаний.



УДК 69

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

ТУСКАЕВА З. Р., канд. техн. наук, доцент

КЕШЕВ З. А., магистр

Аннотация. Энергоэффективность становится одной из наиболее значимых задач, стоящих перед строительной сферой. В статье обоснована актуальность и необходимость кардинальных действий в этой части деятельности.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергоаудит, источники энергии.

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF CONSTRUCTION OBJECTS

Z. R. Tuskaeva, Z. A. Keshev

Abstract. Energy efficiency is becoming one of the most significant challenges facing the construction industry. The article substantiates the relevance and necessity of cordial actions in this part of the activity.

Keywords: energy efficiency, energy audit, energy sources.

Увеличение энергетической эффективности является приоритетной задачей строительной науки в России. Энергоэффективность стоит в одном ряду с понятиями «инновации» и «нанотехнологии». Для нашей страны, где большая часть территорий относится не к самой благоприятной климатической зоне, вопросы энергоэффективности играют экономическую и социальную роль [1].

Суть экономии энергии заключается в эффективном использовании энергоресурсов за счет применения инновационных, экономически оправданных, экологически приемлемых решений, с возможностью их технической реализации.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» проектируемое здание должно обеспечивать соответствующий внутренний микроклимат и эффективное расходование энергетических ресурсов [2].

С негативными воздействиями энергетического сектора борются двумя путями – развитием наиболее безопасных способов получения энергии – возобновляемых источников энергии, а также повышением энергоэффективности элементов жизнедеятельности человека.

В зданиях потребляется около 40 % всей энергии на планете. Поэтому выполнение мер энергоэффективности в зданиях – главная задача.

Следует подчеркнуть, что снижая потребление энергии, меры энергоэффективности снижают затраты на покупку энергии. Это является основным стимулом для ее сбережения [3].

Также следует учитывать, что энергия теряется не только при потреблении, но и на всех стадиях работы с ней: производство, транспортировка, хранение, передача от одного носителя к другому. Примерные оценки таких потерь вы можете видеть на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Примерные потери энергии

Чем меньше энергии потребляется, тем меньше энергии необходимо производить, транспортировать, хранить и т. п. Поэтому снижение потребления энергии несет положительный характер, так как уменьшает потери энергии не только непосредственно у потребителя, но и дополнительно во всех этих процессах [4].

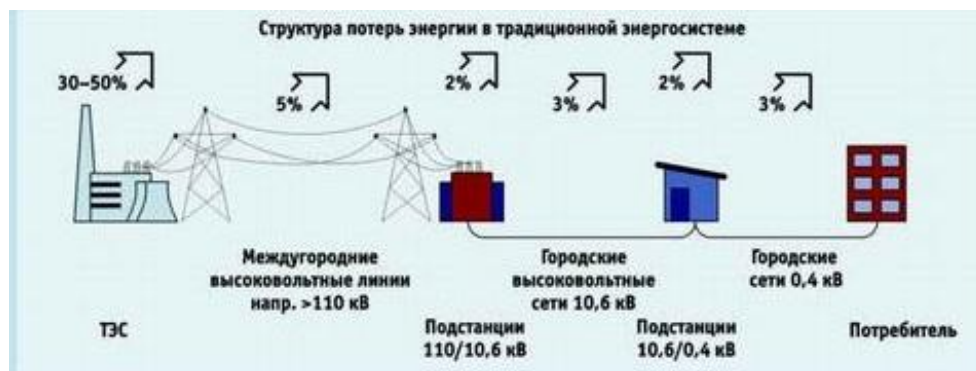


Рис. 2. Примерные потери энергии

На сегодняшний день остро стоит вопрос использования возобновляемых источников энергии (солнце, вода, ветер и др.). Поэтому необходимо как можно быстрее переходить на энергоэффективное строительство.

Класс энергоэффективности здания – показатель, оценивающий эффективность расходования тепловой и электрической энергии в процессе эксплуатации.

A, B, C, D, E – классификация энергоэффективности зданий от наивысшей A, до низшей E (см. таблицу).

Классы энергоэффективности зданий

Класс	Наименование	Величина отклонения расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, %	Мероприятия
<i>При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий</i>			
A++	Очень высокий	Ниже -60	Льгота по налогу на имущество на 3 года
A+		От -50 до -60 включительно	
A		От -40 до -50 включительно	
B+	Высокий	От -30 до -40 включительно	
B		От -15 до -30 включительно	
C+	Нормальный	От -5 до -15 включительно	–
C		От +5 до -5 включительно	
C-		От +15 до +5 включительно	
<i>При эксплуатации существующих зданий</i>			
D	Пониженный	От +15,1 до +50 включительно	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании
E	Низкий	Более +50	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании, или снос

Класс энергоэффективности вновь вводимому в эксплуатацию объекту согласно ФЗ № 261 присваивает Госстройнадзор. Россия переходит на классификацию, зафиксированную в европейском стандарте EN 15217, класс «D». Класс должен найти отражение в энергетическом паспорте объекта.

Он зависит от толщины стен, их утепленности, используемых материалов, наличия «мостиков холода».

К категории зданий, которым не нужен класс энергетической эффективности, относятся:

- памятники истории,
- объекты культурного наследия,
- здания, площадью менее пятидесяти квадратных метров,
- индивидуальное жилье.

Высокий класс энергоэффективности выгоден с экономической точки зрения, поскольку в Налоговом кодексе п. 21 ст. 381 предусмотрено для зданий с высоким классом энергетической эффективности (не ниже В) освобождение от уплаты налога на имущество на три года в соответствии с ФЗ № 261.

Для снижения потерь энергии, в первую очередь необходимо найти источник потерь. Для этого проводится энергоаудит.

Энергоаудит – оценка фактического состояния систем электроснабжения, теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения, газовых коммуникаций, систем вентиляции и кондиционирования, а также составление планов по оптимизации потребления энергоресурсов энергоснабжающими и распределительными комплексами в производственных, служебных и жилых помещениях [5].

Количество невозобновляемых ресурсов уменьшается с каждым днем. Поэтому только комплексный подход к проблеме сможет уменьшить траты ископаемого топлива. Первоочередно необходимо решить проблемы в промышленности, поскольку нет опыта заключения долгосрочных целевых соглашений по повышению энергоэффективности между правительством и энергоемкими промышленными холдингами. В жилищном же секторе полностью отсутствует политика по продвижению пассивных домов и домов с нулевым потреблением энергии и меры по снижению потребления электроэнергии приборами с автоматическим включением режима малой мощности. Решение данных вопросов не снимет всех проблем, но позволит выйти на другой уровень экологичности и грамотного использования природных ресурсов [6].

Подводя итоги, хочется отметить, что проблемы с энергоэффективностью медленно, но верно начинают уменьшаться, но это касается только лишь жилых зданий и то – лишь в крупных городах. Что же касается предприятий и остальных регионов РФ – ситуация все еще остается плачевной [6].

Повышение энергоэффективности зданий заслуженно становится значимой задачей в строительстве, так как снижается количество невозобновляемых ресурсов. Последующее развитие ученые связывают с возобновляемыми источниками энергии.

К основным задачам и аспектам современных энергосберегающих технологий можно отнести:

- экономию энергоресурсов;
- рациональное использование природных ресурсов;

- защиту окружающей среды от вредных выбросов;
- освоение технологий, основанных на использовании возобновляемых источников энергии;
- снижение «парникового эффекта».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Еришов Ю. А.* Глобальная энергетическая безопасность и интересы России. <http://www.twirpx.com>. (Дата обр.: 14.01.2021 г.).
2. *Васильев Г. П.* Энергоэффективный экспериментальный дом в Никулино–2 // АВОК. 2005. № 5.
3. Меры по энергосбережению. <https://energo-audit.com> (Дата обр.: 14.01.2021 г.).
4. *Голикова А. А., Нагаева З. С.* Пассивный дом (Экодом) // Строительство и техногенная безопасность. 2019. № 14 (66).
5. Энергоаудит зданий. <https://fis.bobrodobro.ru> (Дата обр.: 14.01.2021 г.).
6. *Байков Н. П.* Топливо-энергетический комплекс // МЭиМО. 1998. № 8.



УДК 621.311

АНАЛИЗ ВИДОВ ЗАЩИТ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1 кВ

ГАВРИНА О. А., канд. техн. наук, доцент

ПЛИЕВА М. Т., канд. с.-х. наук, доцент

КИРГУЕВ Д. А., студент

ШАМАЕВ О. В., студент

Аннотация. В статье проведен анализ защит синхронных двигателей от многофазных замыканий, от асинхронного режима, от замыканий на землю в обмотке статора. Определены расчетные уставки защиты и проверена ее чувствительность.

Ключевые слова: защита, расчетные уставки, чувствительность, реле, ток срабатывания.

ANALYSIS OF TYPES OF PROTECTION OF SYNCHRONOUS MOTORS IN ELECTRIC NETWORKS WITH VOLTAGE OVER 1 KV

O. A. Gavrina, M. T. Plieva, D. A. Kirguyev, O. V. Shamaev

Abstract. *The article analyzes the protection of synchronous motors from multiphase faults, from asynchronous mode, from ground faults in the stator winding. The calculated protection settings were determined and its sensitivity was checked.*

Keywords: *protection, calculated settings, sensitivity, relay, operating current.*

Защита синхронных двигателей

Для синхронных электродвигателей напряжением выше 1 кВ предусматриваются защиты от многофазных замыканий на линейных выводах и в обмотках статора, однофазных замыканий на землю на линейных выводах и в обмотке статора токов перегрузки, потери питания и понижения напряжения, а также от асинхронного режима.

Защита от многофазных замыканий

Защита от многофазных замыканий устанавливается на всех без исключения синхронных электродвигателях и предназначается для отключения электродвигателя при многофазных коротких замыканиях в его обмотке статора и на линейных выводах.

Для электродвигателей номинальной мощностью до 4000 кВт применяется токовая двухрелейная токовая отсечка без выдержки времени с реле, включенным в фазные токи.

Для электродвигателей номинальной мощностью 4000 кВт и более применяется продольная дифференцированная токовая защита без выдержки времени.

Эта же защита может применяться на электродвигатели меньшей мощности, если применение токовой отсечки не обеспечивает требуемой чувствительности, а его стороны нулевых выводов обмотки статора имеются или могут быть установлены трансформаторы тока. На электродвигателе с прямым пуском от сети в зону защиты кроме самого электродвигателя входят также его соединения с распределительным устройством, от которого он получает питание [1; 2].

Расчетные уставки защиты

Ток срабатывания реле токовой отсечки выбирается в соответствии с условием:

$$I_{с.р.ТО} \geq K_H \cdot K_{сх} \cdot I_{max} / n_{ТТ}, \quad (1)$$

где $K_H = (1,6-1,8)$ – коэффициент надежности для синхронного двигателя;
 $K_{сх} = 1$ – коэффициент схемы реле, включенных на разные токи;
 $n_{Т.Т.}$ – коэффициент трансформации трансформаторов тока;
 $I_{max} = I_{п}$ – пусковой ток электродвигателя.

Расчет ведется для синхронного двигателя СДН-2-16-44 1243.

Каталожные данные:

$$U_{ном} = 6 \text{ кВ};$$

$$P_{ном} = 630 \text{ кВт};$$

$$S_{ном} = 745 \text{ кВА};$$

$$n_{ном} = 500 \text{ об/мин};$$

$$\eta_{ном} = 93 \%;$$

$$\cos\varphi_H = 0,9$$

$$K_{г} = I_{п} / I_{ном} = 5,2$$

Номинальный ток двигателя:

$$I_{ном} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos\varphi_{ном} \cdot \eta_{ном}} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 0,9 \cdot 0,93} = 72,5 \text{ А}. \quad (2)$$

Пусковой ток двигателя:

$$I_{п} = I_{max} = K_{п} \cdot I_{ном} = 5,2 \cdot 72,5 = 377 \text{ А}, \quad (3)$$

$$I_{с.з.} = (0,15 - 0,2) I_{max} = 0,2 \cdot 377 = 75,4 \text{ А}. \quad (4)$$

Ток срабатывания реле токовой отсечки:

$$I_{с.р.ТО} \geq \frac{1,8 \cdot 1 \cdot 377}{20} = 33,93 \text{ А}. \quad (5)$$

К установке принимают реле типа РТ-40/40.

Ток уставки реле: $I_{уст} = 34 \text{ А}$.

Чувствительность токовой отсечки определяется при металлическом двухфазном коротком замыкании на выводах электродвигателя в режиме, обуславливающем протекание номинального тока в реле:

$$k_r = \frac{I_{K \min}^{(2)}}{I_{c.p.} \cdot n_{TT}} = \frac{30}{34 \cdot 20} = 0,044. \quad (6)$$

Следовательно, токовая отсечка удовлетворяет требованиям защиты.

Защита синхронного электродвигателя от асинхронного режима

Этот тип защиты устанавливается на всех синхронных электродвигателях и действует на схему, предусматривающую ресинхронизацию с автоматической разгрузкой механизма до такого уровня, при котором обеспечивается втягивание электродвигателя в синхронизм, отключение электродвигателя при неуспешной ресинхронизации при невозможности обеспечения разгрузки или при отсутствии необходимости в ресинхронизации двигателя. Для синхронизации электродвигателя со спокойной нагрузкой на валу, независимо от других защит от асинхронного режима, входящих в состав возбудительных устройств, предусматривается защита, реагирующая на увеличение тока статора и на снижение тока возбуждения [3–5].

Защита по току статора представляет собой двухступенчатую (по времени действия) максимальную токовую защиту в однорелейном исполнении от токов перегрузки, возникающих в асинхронном режиме.

В схеме используется промежуточное реле типа РП-252, имеющее замедления при возврате, для предотвращения отказа защиты при биениях тока асинхронного режима. Для обеспечения отдельного срабатывания защиты на ресинхронизацию и на отключение для первой ступени (с меньшей выдержкой времени) действующей на ресинхронизацию и на разгрузку, предусмотрено отдельное промежуточное реле, так как время действия первой ступени защиты меньше времени пуска или самозапуска электродвигателя [6–9]. Она выводится из работы на время этих режимов с помощью реле, контролирующего продолжительность пуска и самозапуска.

Расчетные уставки защиты

Ток срабатывания реле защиты:

$$I_{c.p.} = \frac{K_H \cdot I_{ном}}{K_B \cdot n_{TT}} \text{ А}, \quad (7)$$

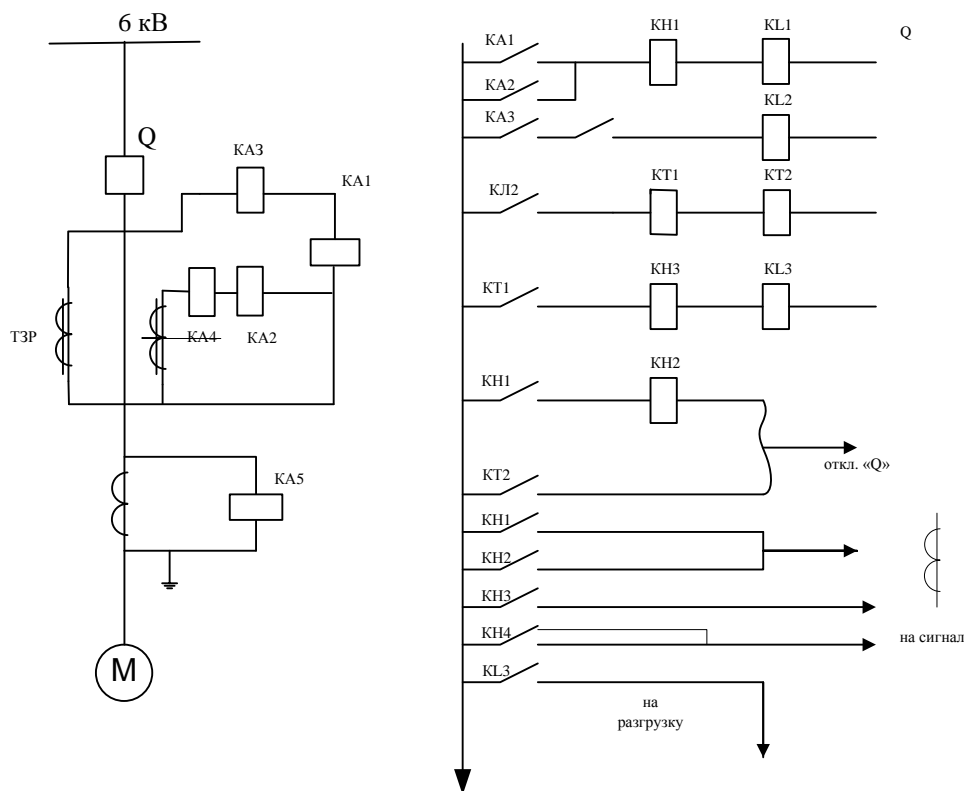
где $K_H = 1,1$ – коэффициент надежности;
 $K_B = 0,8$ – коэффициент возврата для реле типа РТ-40;
 $n_{Т.Т.} = 20$ – коэффициент трансформации трансформатора тока;
 $I_{ном} = 72,5$ – номинальный ток электродвигателя.

$$I_{c.p.} = \frac{1,1 \cdot 72,5}{0,85 \cdot 20} = 4,69 \text{ А}. \quad (8)$$

Ток уставки реле РТ-40/10 принимаем $I_{уст} = 4,7 \text{ А}$.

Выдержку времени первой ступени защиты принимаем равной 0,7 с.

Выдержку времени второй ступени принимаем равной 3,5 с.



Принципиальная схема защиты отсечки и защиты от асинхронного хода:

- Q – выключатель;
- ТЛ – трансформатор тока;
- М – двигатель;
- КА1, КА2, КА3 – реле тока типа РТ-40;
- КН1, КН2, КН3 – реле указатель типа РУ-1;
- КЛ2 – реле промежуточное типа РП-252;
- КЛ1, КЛ3 – реле промежуточное типа РП-23;
- КТ1, КТ2 – реле времени;
- К – контакт, замыкающий при включении.

Защита от замыканий на землю в обмотке статора

Установка защиты электродвигателей от однофазных замыканий на землю считается обязательной при токе замыкания на землю 5 А и более. Рекомендуется предусматривать эту защиту и при меньших значениях тока замыкания на землю, если при соблюдении селективности обеспечивается действие этой защиты при реальных значениях тока замыкания на землю на выводах электродвигателя.

Произведем расчет емкостных токов распределительной сети в нормальном режиме ее работы.

Емкостной ток кабельной линии рассчитываются по формуле:

$$I_{с.кл} = I_{с0} \cdot l, \quad (9)$$

где I_{co} – значение собственного емкостного тока 1 км кабеля;
 l – длина линии в км.

$$I_{c.кл.} = I_{co} \cdot l = 2,5 \text{ А.} \quad (10)$$

Емкостный ток кабельной линии присоединения синхронного двигателя к линии ГПП:

$$I_{c.кл.} = I_{co} \cdot l = 0,58 \cdot 0,75 = 0,087 \text{ А.} \quad (11)$$

Емкостный ток трансформатора может быть рассчитан по формуле:

$$I_{c.тр.} = (220 + 0,75 \cdot S_n) \cdot U \cdot 10^{-6}, \text{ А,} \quad (12)$$

где S_n – номинальная мощность трансформатора;
 U – номинальное напряжение.

$$I_{c.тр.} = (220 + 0,75 \cdot 2500) \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0126 \text{ А,} \quad (13)$$

$$I_{c.тр.} = (220 + 0,75 \cdot 1000) \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0058 \text{ А,} \quad (14)$$

$$I_{c.тр.} = (220 + 0,75 \cdot 6300) \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0058 \text{ А,} \quad (15)$$

$$I_{c.тр.} = (220 + 0,75 \cdot 630) \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0029 \text{ А.} \quad (16)$$

Суммарный емкостный ток от трансформаторов:

$$I_{c\sum_{тр}} = 0,164 \text{ А,} \quad (17)$$

$$I_{c\sum_{тр}} = 2 \cdot I_{c.тр.2500} + 13 \cdot I_{c.тр.1000} + 2 \cdot I_{c.тр.6300} + I_{c.тр.630} = 0,164 \text{ А.} \quad (18)$$

Емкость фазы статора электродвигателя:

$$C_g = \frac{k_2 \cdot S^{3/4}}{3 \cdot (U_n + 3600) \cdot n^{1/3}}, \text{ мкФ/фазу,} \quad (19)$$

где $k_2 = 40$ – для изоляции класса Б при $t = 25$ °С;
 $S = 745$ кВА – мощность электродвигателя;
 $n = 500$ об/мин – частота вращения;
 $U_n = 6000$ В.

$$C_g = \frac{40 \cdot 745^{3/4}}{3 \cdot (6000 + 3600) \cdot 500^{1/3}} = 0,025 \text{ мкФ/фазу,} \quad (20)$$

Собственный емкостный ток электродвигателя:

$$I_{c.д.} = \frac{6\pi \cdot f \cdot C_g \cdot U_{ном}}{\sqrt{3}} = \frac{6 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,025 \cdot 6000}{\sqrt{3}} = 0,082 \text{ А.} \quad (21)$$

Учитывая, что в нормальном режиме одновременно работают два двигателя, рассчитываем суммарный емкостный ток распределительной сети:

$$I_{c\Sigma} = I_{c.кл} + I_{c.тр} + 2 \cdot (I_{c.п} + I_{c.у}) = 2,51 + 0,164 + 2 \cdot 0,169 = 3,01 \text{ А.} \quad (22)$$

Расчетные уставки защиты:

Уставки срабатывания реле тока защиты от замыкания на землю рассчитывают в первичных токах. Ток срабатывания защиты с реле типа РТЗ-51 определяется из условия ее надежной отстройки от броска собственного емкостного тока, проходящего в месте установки защиты при внешнем перемещающемся замыкании на землю:

$$I_{c.з} \geq I_{c.з.расч} = K_n \cdot K_b \cdot I_c, \quad (23)$$

где $K_n = 1,2$ – коэффициент надежности;
 $K_b = 2,5$ – коэффициент, учитывающий бросок собственного емкостного тока.

$$I_c = I_{c.д} + I_{c.п} = 0,082 + 0,087 = 0,169 \text{ А.} \quad (24)$$

Для защиты от замыканий на землю применяют расчет, выполненный для трансформатора тока нулевой последовательности типа ТЗРЛ и реле РТЗ-51. Первичные токи срабатывания защиты:

$$I_{\min} = 0,81 \text{ А,}$$

$$I_{\max} = 4,17 \text{ А,}$$

$$I_{c.з.расч} = 1,2 \cdot 2,5 \cdot 0,169 = 0,307 \text{ А,}$$

$$I_{c.з.расч} \leq I_{\min} \text{ А.}$$

В этом случае ток срабатывания защиты принимается равным $I_{\min} = 0,81 \text{ А}$.

Правила устройства электроустановок не требуют проверки чувствительности защит электродвигателей от однофазных замыканий на землю. Рекомендуется лишь обеспечить условие:

$$I_{c\Sigma} - I_c \geq 1,5 \cdot I_{c.з.},$$

$$3,01 - 0,507 = 2,503 \geq 1,5 \cdot 0,81 = 1,22.$$

Литература

1. Клюев Р. В., Гаврина О. А., Джиникаев А. О., Икаев А. Э., Теблоев С. К. Использование ветроэлектростанции для электроснабжения потребителей в горных территориях // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (Екатеринбург, 12–16 декабря 2016 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2016. С. 756–759.
2. *Plieva M. T., Gavrina O. A., Kabisov A. A. Analysis of technological damage at 110 kv substations in jsc idgc of the north caucasus-sevkavkazenergo* // Международная мультидисциплинарная конференция по промышленному инжинирингу и современным технологиям "Fareastcon". 2019.
3. Клюев Р. В., Босиков И. И., Гаврина О. А., Атрушкевич В. А. Выбор средств защиты высоковольтного двигателя экскаватора на руднике открытых работ горно-металлургического комбината // Безопасность труда в промышленности. 2020. №7. С. 46–53.
4. Клюев Р. В., Гаврина О. А., Текиев М. В. Экспертно-кластерный анализ технологических показателей на предприятиях по производству твердых сплавов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 4 (84). С. 15–22.
5. *Klyuev R. V., Bosikov I. I., Gavrina O. A., Revazov V. Ch., Madaeva M. Z. Rank analysis of higher harmonics voltage spectrum of metallurgy enterprises. Advances in Engineering Research, volume 182 // VIII All-Russian Science and Technology Conference "Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geoecology of the North Caucasus" (CIGGG 2018). Atlantis Press. Pp. 169–174.*
6. Габараев О. З., Дмитрак Ю. В., Дребенштедт К., Савелков В. И. Закономерности взаимодействия разрушенных геоматериалов и рудовмещающего массива при отработке подработанных вкрапленных руд // Устойчивое развитие горных территорий. 2017. Т. 9. № 4 (34). С. 406–413.
7. Дребенштедт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В. Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.
8. Дмитрак Ю. В., Голик В. И., Вернигор В. В. Геомеханические предпосылки сохранения устойчивости выработок при разработке водообильных месторождений // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 218–229.
9. Дмитрак Ю. В., Цидаев Б. С., Дзанаров В. Х., Харебов Г. Х. Минерально-сырьевая база цветной металлургии России // Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 9–18.

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ
И ОБОСНОВАНИЕ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ
ЗАЯВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ**

ПЛИЕВА М. Т., канд. с.-х. наук, доцент
ГАВРИНА О. А., канд. техн. наук, доцент
КАБИСОВА Э. Э., студентка
ГАБАРАЕВ К. А., студент

Аннотация. В статье приведены результаты анализа статистических массивов величин наибольших нагрузок в часы максимума энергосистемы «Севкавказэнерго», получены значения математического ожидания максимальной нагрузки.

Ключевые слова: нагрузка, мощность, энергосистема, исследование.

**STATISTICAL STUDY OF ELECTRIC CONSUMPTION
AND SUBSTANTIATION OF THE RECOMMENDED VALUE
OF DECLARED POWER**

M. T. Plieva, O. A. Gavrina, E. E. Kabisova, K. A. Gabaraev

Abstract. *The article presents the results of the analysis of statistical arrays of the highest loads during the maximum hours of the power system "Sevkavkaenergo", the values of the mathematical expectation of the maximum load are obtained.*

Keywords: *load, power, power system, research.*

Повышение эффективности энергопотребления является в настоящее время важнейшей задачей.

Существенным вкладом в повышение эффективности энергопотребления можно считать рациональную организацию графиков электрических нагрузок промышленных предприятий, управление графиков, обоснованный и рациональный расчет с энергоснабжающей организацией.

Отсутствие на ряде предприятий прибора максимума нагрузки приводит к необходимости использования статистических методов анализа.

Разработанный инструктивный материал не в состоянии охватить все аспекты статистических исследований электрических нагрузок, ориентирован на использование только одного закона распределения случайной величины, содержит ограниченное количество сведений по планированию определенных испытаний.

Данная методика направлена на дополнение и дальнейшее развитие статистических методов при исследовании электрических нагрузок.

В настоящее время промышленные предприятия переводятся на новую систему оплаты за потребляемую активную электроэнергию и заявленную получасовую нагрузку в часы максимума энергосистемы. Новая система расчета за использование электрической энергии предполагает стимулировать

предприятия в проведение мероприятий по упорядочению графиков нагрузки и максимальное снижение величин нагрузки в часы максимума энергосистемы [1; 2]. Для снижения величины заявленной мощности могут быть рекомендованы мероприятия:

- организация ремонтных работ в часы максимума энергосистемы;
- упорядочение циклограмм работы наиболее мощных приемников;
- изменение графика работы трудящихся, создание пересмен, перерывов в часы максимума энергосистемы;
- рассредоточение во времени пусков крупных приемников;
- проведение мероприятий по выравниванию графика нагрузки в часы максимума энергосистемы;
- мероприятия, не приводящие к отключению главных приемников, например отключение вспомогательных потребителей в часы максимума энергосистемы;
- мероприятия с частичным ограничением производительности отдельных потребителей;
- мероприятия, приводящие к полному отключению неотвечественных потребителей;
- мероприятия, требующие увеличения мощности технологического оборудования для компенсации продукции, недоотпущенной в часы максимума энергосистемы.

Все проводимые мероприятия должны быть обоснованы тщательными технико-экономическими расчетами.

Несмотря на серьезность вопросов, возникающих при переводе предприятий на новую систему оплаты, затрагивающих большое количество вопросов электропотребления, большое количество энергослужб предприятий не оснащены электрическими счетчиками, которые фиксируют в часы максимума энергосистемы максимальную получасовую нагрузку потребителя. Предприятия не имеют достаточных сведений ни о графиках нагрузки предприятия, а в целом, ни о графиках нагрузки подразделений, входящих в данное предприятие, что делает невозможным какие-либо целенаправленные мероприятия по рационализации электропотребления и выявлению слабых мест на предприятии.

Неопределенность графиков нагрузки и отсутствие необходимых расчетных коэффициентов, определяющих режим электропотребления, затрудняют расчет предприятия с энергоснабжающей организацией и взаимные расчеты между отдельными подразделениями предприятия.

Стоимость потребляемой электроэнергии при новой системе оплаты определяется:

$$C = \mathcal{L}P_m + \beta W, \quad (1)$$

где \mathcal{L} – стоимость 1 кВт заявленной получасовой мощности в часы максимума энергосистемы;
 β – стоимость 1 кВт.ч потребляемой активной энергии;
(величины \mathcal{L} и β даются в зависимости от снабжающей энергосистемы);

P_M – величина заявленной предприятием мощности, т. е. максимальная получасовая мощность, определенная в часы максимума энергосистем, кВт;

W – годовое количество потребленной предприятием активной мощности, кВт ч.

На основании соотношения (1) стоимость 1 кВт.ч, являющаяся отчетной величиной, может быть определена:

$$C_1 = \frac{L}{T_M} + \beta, \quad (2)$$

где T_M – годовое число часов максима активной нагрузки, ч.

Из этой формулы следует, что чем больше будет величина T_M , т. е. чем более равномернее является график нагрузки, тем меньше будет величина C_1 .

При отсутствии в энергослужбе предприятия средств контроля и регистрации максимальной мощности в часы максимума энергосистемы допускается определять заявленную мощность P_M статистическими методами.

Многообразие факторов, влияющих на величину нагрузки в каждый момент времени, приводит к необходимости рассматривать график нагрузки как случайный процесс, заданный множеством своих реализаций.

Выполнение предприятием определенного планового задания, т. е. целенаправленная работа, повторяемость технологических процессов, наличие плановых заданий в пределах смены и суток, позволяют считать случайный процесс изменения нагрузки квазистационарным и эргодическим. Это поможет заменить реализацию случайного процесса во времени реализациями по множеству, т. е. допустимо для получения статистических оценок анализировать требуемое по условиям точности множество реализаций суточных графиков нагрузки [3–7].

Необходимый статистический материал был получен из анализа эксплуатационных журналов, годовых отчетов предприятия и непрерывных записей активной и реактивной мощностей и тока самопишущими приборами.

Низкое значение коэффициента использования позволяет рекомендовать более полную загрузку технологического оборудования, т. е. необходим более тщательный анализ технологических процессов и путей их интенсификации [8; 9].

Массивы проверялись на статистическую однородность по критерию Вилькоксона.

Для обработки полученных статистических массивов были составлены программы статистической обработки. Алгоритмы программ позволяют рассчитывать:

1. Оценку математического ожидания максимальной мощности в часы максимума энергосистемы:

$$\bar{M}[P_M] = \frac{\sum_{i=1}^N P_{Mi}}{N}, \quad (3)$$

где N – размер статистического массива.

2. Начальные моменты массива до 2-го порядка включительно:

$$\mathcal{L}_2[P_M] = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Mi}^2}{N}, \quad (4)$$

$$\mathcal{L}_3[P_M] = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Mi}^3}{N}, \quad (5)$$

$$\mathcal{L}_4[P_M] = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Mi}^4}{N}. \quad (6)$$

Оценку дисперсии величины заявленной мощности:

$$\bar{D}[P_M] = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Mi}^2}{N} - \bar{M}[P_M]^2 = \mathcal{L}_2[P_M] - (\mathcal{L}_1[P_M])^2. \quad (7)$$

4. Несмещенную оценку величины среднеквадратичного отклонения заявленной мощности:

$$\bar{\delta}[P_M] = \frac{N}{N-1} \sqrt{\mathcal{L}_2[P_M] - (\mathcal{L}_1[P_M])^2}. \quad (8)$$

5. Центральные моменты 3-го и 4-го порядка:

$$\mu_3[P_M] = \mathcal{L}_3[P_M] - 3\mathcal{L}_1[P_M] \cdot \mathcal{L}_2[P_M] + 2\mathcal{L}_1[P_M]^3, \quad (9)$$

$$\mu_4[P_M] = \mathcal{L}_4[P_M] - 4\mathcal{L}_3[P_M] \cdot \mathcal{L}_1[P_M] + 6\mathcal{L}_2[P_M] \cdot \mathcal{L}_1[P_M]^2 - 3\mathcal{L}_1[P_M]^4. \quad (10)$$

6. Коэффициент асимметрии и эксцесс распределения случайных величин статистического массива:

$$S_k[P_M] = \frac{\mu_3[P_M]}{\bar{\delta}[P_M]^3}, \quad (11)$$

$$E_x[P_M] = \frac{\mu_4[P_M]}{\bar{\delta}[P_M]^4} - 3. \quad (12)$$

7. Коэффициент вариации распределения:

$$V[P_M] = \frac{\bar{\delta}[P_M]}{\bar{M}[P_M]}. \quad (13)$$

Кроме того, в программах предусматривается возможность оценки точности полученных значений математического ожидания заявленной мощности – $\bar{M}[P_M]$, среднеквадратичного отклонения заявленной мощности $\bar{\delta}[P_M]$; коэффициента асимметрии $S_k[P_M]$ и эксцесса $E_x[P_M]$ с использованием соотношений:

$$\bar{\delta}_M[P_M] = \frac{\bar{\delta}[P_M]}{\sqrt{N}}, \quad (14)$$

$$\delta_Q[P_M] = \frac{\bar{\delta}[P_M]}{\sqrt{2N}}, \quad (15)$$

$$\delta_{S_k} [P] = \sqrt{\frac{\delta(N-1)}{(N+1)(N+3)}}, \quad (16)$$

$$\delta_{E_k} [P_M] = \sqrt{\frac{24N(N-2)(N-3)}{(N-2)^2(N+3)(N+5)}}, \quad (17)$$

Величина среднеквадратичного отклонения максимальной мощности в часы максимума энергосистемы должна быть пересчитана к 30-минутному интервалу по формуле:

$$\bar{\delta}[P_M]_{30} = \bar{\delta}[P_M]_{\Delta t} \cdot \sqrt{\frac{\Delta t}{30}}, \quad (18)$$

где Δt – принятый интервал измерения нагрузки (как правило, $\Delta t = 60, 120$ мин).

Полученные значения $\bar{M}[P_M]$ и $\bar{\delta}[P_M]$ позволяют определять экспериментальные значения статистического ряда. Границы критической области в данном случае определялись по соотношению:

$$\sqcup_{1,2} = \bar{M}[P_M]_t \pm \mathcal{V}\bar{\delta}[P_M], \quad (19)$$

где \mathcal{V} – коэффициент, зависящий от размера массива и принятой доверительной вероятности (при $\beta = 0,005$ и $N \geq 25$ $\mathcal{V} \geq 2,717$).

Рассчитанные значения коэффициентов асимметрии $S_k [P_M]$ и эксцесса $E_x [P_M]$ дают предварительное представление о скошенности распределения:

$S_k [P_M] < 0$ – отрицательная асимметрия;

$S_k [P_M] > 0$ – положительная асимметрия

и отличие пологости кривой эмпирического распределения от кривой нормального распределения:

$E_x [P_M] < 0$ – низкововершинное распределение;

$E_x [P_M] > 0$ – островершинное распределение;

$E_x [P_M] = 0$ – нормальное распределение.

Определение необходимого числа измерений при заданной точности расчетов может быть выполнено по выражению:

$$N \geq \frac{t^2 \cdot \bar{\delta}_{30}^2 \cdot N}{\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot \bar{\delta}_{30}^2}, \quad (20)$$

где t – коэффициент доверия (1; 2; 2,5; 3);

N – генеральная совокупность (по числу дней в квартале);

n – объем намерений, необходимый для обеспечения требуемой точности;

Δ – предельная ошибка выборки, принимаемая при $t = 2 - 5 \%$; при $t = 2,5 - 2,5 \%$; при $t = 3 - 0,27 \%$

$\bar{\delta}_{30}$ – основное отклонение в единицах мощности.

При известном числе требуемых измерений по таблице случайных чисел определяются даты измерений.

По результатам измерений определяются выборочное среднее и выборочное основное отклонения.

Выводы

1. На основании анализа статистических массивов величин наибольших нагрузок в часы максимума энергосистемы «Севкавказэнерго» получены значения математического ожидания максимальной нагрузки $\bar{M}[P_M] = 677$ кВт и среднеквадратичного отклонения максимальной нагрузки $\bar{\delta}[P_M] = 105,5$ кВт, и величины заявленной мощности $P_3 = 992,15$ кВт.

2. Низкое значение коэффициента использования позволяет рекомендовать более полную загрузку технологического оборудования, т. е. необходим более тщательный анализ технологических процессов и путей их интенсификации.

3. Ограниченность исследований по времени не дает возможность выдать аналитические зависимости, позволяющие прогнозировать величину P_3 , но приводит к мысли о целесообразности дальнейших исследований электропотребления.

Литература

1. Клюев Р. В., Абаев Г. Я., Нгаке Ф. С. Э., Кумсиев Д. А. Разработка мероприятий по снижению максимальной мощности на промышленных предприятиях // Энергетика будущего – цифровая трансформация: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Липецк. 2020. С. 23–27.

2. Клюев Р. В. Анализ электропотребления на предприятиях цветной металлургии // Известия вузов. Электромеханика. 2012. №2. С.65–67.

3. Гаврина О. А., Плиева М. Т., Маскуров И. В. Использование статистического метода расчета потерь электроэнергии // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ответственный ред. Д. А. Погоньшев. 2019. С. 659–662.

4. Клюев Р. В., Плиева М. Т., Берко И. А. Перспективы энергоснабжения РСО-Алания за счет использования возобновляемых источников электроэнергии // Сборник статей Международной научно-практической конференции (25 мая 2015 г.). Часть 2. С. 53–54. г. Уфа.

5. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т., Силаев В. И. Исследование работы воздушных линий электропередач в условиях различных температурных режимов // Энергетика будущего – цифровая трансформация: Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции. Липецк. 2020. С. 54–58.

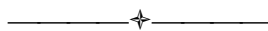
6. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Анализ потребления электроэнергии в межрегиональной распределительной сетевой компании Северного Кавказа // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 370–373.

7. Габараев О. З., Дмитрак Ю. В., Дребенштедт К., Савелков В. И. Закономерности взаимодействия разрушенных геоматериалов и рудовмещающего массива при отработке подработанных вкрапленных руд // Устойчивое развитие горных территорий. 2017. Т. 9. № 4 (34). С. 406–413.

8. *Дребенишведт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В.* Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.

9. *Дмитрак Ю. В., Голик В. И., Вернигор В. В.* Геомеханические предпосылки сохранения устойчивости выработок при разработке водообильных месторождений // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 218–229.

10. *Дмитрак Ю. В., Цидаев Б. С., Дзапаров В. Х., Харемов Г. Х.* Минерально-сырьевая база цветной металлургии России // Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 9–18.



УДК 94

**ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛИТИКИ И РЕЛИГИИ
В ОБЩЕСТВЕННОМ СОЗНАНИИ МОЛОДЕЖИ
И ВОПРОСЫ УРЕГУЛИРОВАНИЯ ЭТНИЧЕСКИХ КОНФЛИКТОВ
(НА ПРИМЕРЕ ПОЛИТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГРУЗИИ)**

БАГАЕВА А. А., ст. преподаватель

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы взаимодействия политики и религии в Грузии, их влияние на формирование и реализацию внутренней и внешней политики страны, роль этих процессов в общественном сознании молодежи, а также при урегулировании этнических конфликтов.

Ключевые слова: религия, политика, этнические конфликты, Грузия, общественное сознание, молодежь.

***PROBLEMS OF INTERACTION OF POLITICS AND RELIGION
IN THE PUBLIC CONSCIOUSNESS OF YOUTH AND ISSUES
OF SETTLEMENT OF ETHNIC CONFLICTS (ON THE EXAMPLE
OF THE POLITICAL SITUATION IN GEORGIA)***

A. A. Bagaeva

Abstract. *The article examines the problems of interaction between politics and religion in Georgia, their influence on the formation and implementation of domestic and foreign policy of the country, and the role of these processes in the public consciousness of young people, as well as in the settlement of ethnic conflicts.*

Keywords: *religion, politics, ethnic conflicts, Georgia, public consciousness, youth.*

Религия в общественно-политической жизни Грузии во все времена играла важную роль. С момента объявления христианства государственной религией Грузии еще в IV веке, государство неоднократно подвергалось попыткам завоевания и искоренения христианства, однако грузинский народ в течение веков с преданностью нес свою веру.

В советскую эпоху Грузинская православная церковь (ГПЦ) оказалась в таком же сложном положении, как и другие церкви и конфессии в атеистической стране. Процесс религиозного возрождения на постсоветском пространстве во многом совпал с крахом коммунистической идеологии. В идеологическом пространстве возник вакуум, требующий наполнения новым содержанием духовных и идеологических ценностей. Религия стала одним из важных духовных ориентиров многих бывших союзных республик, послужила немаловажным фактором при построении новых государств, стала инструментом достижения политических задач. В свою очередь это не могло не вызвать межконфессиональные разногласия на фоне территориальных притязаний,

этнических конфликтов, обостривших как внутривнутриполитическую, так и внешнеполитическую ситуацию новообразованных государств.

После краха коммунистической идеологии в Грузии развернулось национальное движение за независимость во главе со Звиадом Гамсахурдиа, ратуящим за избавление страны от советского прошлого и формирование новой модели самоидентификации грузинской нации. На фоне отсутствия в обществе дискурса о правах человека, включающего и право на национальное самоопределение для этнических меньшинств, лица негрузинской национальности стали считаться «иностранными». Государственная политика нового государства строилась на основе «этнической чистоты». Кроме того, продвигалась идея грузинского православия как исключительного религиозного верования, подогреваемая националистическими чувствами. Она основывалась на той роли, которую сыграла на самых сложных исторических этапах существования грузинская православная церковь для объединения нации. Этнический национализм, как официальная идеология Грузии, развернул враждебную политическую линию по отношению к национальным меньшинствам¹, приведшую впоследствии к вооруженным конфликтам.

Одним из наглядных примеров воздействия религии на политические процессы, как средство достижения политических целей, является духовный сепаратизм. Открытое военное противостояние Грузии и Абхазии, а также Южной Осетии, привело к напряженности между духовенством этих республик, но, следует признать, что конфликтный потенциал религии в данном контексте был минимален. Православное духовенство Южной Осетии, а также Абхазии приняло сторону властей своих республик, вследствие чего грузинские священнослужители, служившие в православных грузинских храмах, были изолированы, а кадровый состав восполнился российскими священнослужителями. Это, в свою очередь, вызвало недовольство со стороны Грузинской православной церкви, в ведении которой находились грузинские храмы Южной Осетии и Абхазии.

Однако, несмотря на сложившиеся проблемы, необходимо отметить, что Патриархия Русской Церкви признала автокефальность Грузинской церкви, что позволило решать сложившиеся проблемы путем диалога. Можно сказать, что взаимоотношения России и Грузии на конфессиональном уровне гораздо более урегулированные и стабильные, нежели на государственном, хоть единоверие этих стран и негативно влияет на внешнеполитические предпочтения Грузии. Стремление Грузии к интеграции в евроатлантические структуры, а не к православному миру, вызывает разногласия между стремящейся на Запад грузинской властью и Грузинской православной церковью, критикующей навязываемые западные ценности и отдающей предпочтение России. Несмотря на то, что власти не осмеливаются прибегать к открытым обвинениям церкви в распространении пророссийских настроений, скрытая напряженность чувствуется в социальных сетях, в государственных СМИ, все чаще появляются журналистские материалы с обличениями в адрес ГПЦ².

¹ Гегешидзе А. Толерантность в Грузии: религиозные и этнические аспекты // Кавказ и глобализация. 2006. Т. 1 (1). С. 173.

² Чедия Бека. Конфессиональные конфликты в Грузии как латентные межгосударственные разногласия // Кавказ и глобализация. 2012. Т. 6. Вып. 4. С. 108.

О противоречиях во взаимоотношениях церкви и политической силы свидетельствует и заявление, сделанное Католикосом Грузии Илией II в 2011 году, в котором, в частности, говорится: «Очень часто то, что приходит с Запада, неприемлемо для православных христиан, и именно поэтому необходимо, чтобы грузинский народ берег прошлое, историю и традиции своей страны»¹.

Илья II неоднократно предпринимал попытки улучшить российско-грузинские отношения, о чем свидетельствуют его следующие высказывания: «Мы как были близки друг другу, таковыми и должны остаться, ведь сближение между Грузией и Россией произошло именно на почве православия. Протоестественно то, что мы подняли меч друг на друга, поэтому должны придти к покаянию и прощению друг друга...»². Однако в политических кругах Грузии не разделяют стремление Католикоса к сближению с Россией, напротив, делается акцент на опасности политического православия, исходящей от России.

На сегодняшний день в Грузии наблюдается общее толерантное отношение к национальным меньшинствам, либеральные воззрения вытеснили радикальные националистические идеи. Политические силы осознают необходимость ненасильственного разрешения этнических противоречий.

При построении нового независимого государства – Грузии – учитывался тот факт, что политические предпочтения и приоритеты могут не определяться православной верой. Однако отношение к религии современного грузинского общества, в большей мере и молодого поколения, в политическом контексте в значительной степени выражается его приверженностью к православному христианству, являющемуся традиционным для грузинского народа, проявляющемуся в патриотизме, коллективной самоидентификации. Приведем статистические данные, отражающие религиозно-конфессиональную принадлежность населения Грузии. Так, исповедующих христианство – 3872099 чел. (88,6 % населения), из которых 3666233 чел. (83,9 %) – это православные христиане; 171139 (3,9 %), – грегорианцы; 34727 чел. (0,8 %) – католики. При этом Грузия – это многонациональная и мультирелигиозная страна, в которой испокон веков проживают этносы, исповедующие разные религии. На сегодняшний день второй по величине и значению религией на территории Грузии является ислам, его исповедуют 433784 чел. (9,9 %) населения страны; 3541 чел. (0,1 %) – иудаисты; 33468 чел. (0,8 %) представителей иных вероисповеданий; 28631 чел. (0,6 %) не относящих себя ни к одной из конфессий. Примечательно, что среди этнических грузин 94,7 % – это православные христиане, 3,8 % – мусульмане и 0,3 % – католики³.

Основная концентрация неправославных этнических грузин сосредоточена в Абхазии и именно этот, граничащий с Турцией, регион может стать очагом межконфессиональных противоречий. Со времен обретения Грузией независимости в республике открылось около 300 мечетей и других исламских заведений. В самой Абхазии функционируют 10 религиозных пансион-

¹ Католикос-Патриарх Грузии Илья II в Руис-Урбнисской епархии. 10.11.2011 г. URL: <http://www.apsny.ge/2011/soc/1320968377.php/> (Дата обращения: 20.11.2020).

² Чедия Бека. Конфессиональные конфликты в Грузии как латентные межгосударственные разногласия // Кавказ и глобализация. 2012. Т. 6. Вып. 4. С. 109.

³ Рцхиладзе Г. Религиозный фактор и конфликтный потенциал в Грузии // Центральная Азия и Кавказ. 2005. № 3 (39). С. 68.

нов, финансирование которых осуществляют исламисты Турции. В этих учебных заведениях в основном обучаются дети из неблагополучных семей. Их приобщают к исламским традициям, и, как правило, отправляют в религиозные заведения Турции. Вернувшиеся в Аджарию обученные религиозные деятели стараются популяризировать ислам среди населения, тогда как исконной религией аджарцев является православие, а исламизация части населения произошла вследствие экспансии Османской империи. Тем не менее, это не смогло искоренить в аджарцах грузинское национальное самосознание.

Общество обеспокоено тем, что проблемное значение исламского фактора в современной Грузии постепенно увеличивается. Это объясняется не только религиозными и идеологическими факторами, но и комплексом внутренних факторов, включающих экономическую отсталость, социальные проблемы, в частности, очень высокий уровень безработицы, недостатки в системе образования и низкую степень интеграции этнических групп, проживающих на территории Грузии, в грузинское общество. Кроме того, на процесс радикализации молодежи Грузии прямое влияние оказывают и внешние факторы, включая распространение нетрадиционного ваххабизма, финансовую поддержку арабскими террористическими организациями различных радикальных структур¹.

Недовольство грузинского общества вызывает и тот факт, что в течение последних 25 лет в Грузии значительное внимание уделяется культурным памятникам всех конфессий, восстанавливаются и строятся сотни мечетей, тогда как несколько десятков древних грузинских церквей, находящихся на территории Турции, пребывают в плачевном состоянии.

Между тем власти страны полагают, что опасения по поводу распространения турецкого влияния на Грузию путем использования исламских заведений преувеличены. В Грузии отсутствуют конфессиональные конфликты и исламистские политические партии; опасения общества же вызваны не столько страхом перед исламом, сколько ростом политического влияния Турции².

На сегодняшний день для Грузии характерна не только активизация традиционной для абсолютного большинства ее населения православной веры. Грузия оказалась в поле зрения различных религиозных организаций (сект), в основном американских, а также ориентальных. Сектантство стало большой проблемой для сохранения мира и спокойствия на Южном Кавказе. Деятельность религиозных сект крайне непрозрачна, является отражением деятельности иностранных спецслужб и направлена на вербовку новых сторонников, а основная задача заключается в сборе информации.

На всей территории Грузии получила большое распространение религиозная организация «Свидетели Иеговы», финансируемая из США и Германии, появившаяся в отдельных регионах Грузии еще в 1987–1988 годах. Их

¹ Багаева А. А. Основные направления борьбы с экстремистскими проявлениями в деятельности правительства Грузии в постсоветский период // Профилактика экстремизма и терроризма на национальной и религиозной почве: Сборник докладов по материалам научно-практической конференции (Владикавказ, 30 октября 2019 г.). Владикавказ, 2019. С. 164–179.

² Чедия Бека. Конфессиональные конфликты в Грузии как латентные межгосударственные разногласия // Кавказ и глобализация. 2012. Т. 6. Вып. 4. С. 111–113.

идеология направлена против основных государственных институтов: члены этого объединения не принимают участия в выборах, а также избегают воинской обязанности. Кроме того, «Свидетели Иеговы» отвергают церковь, церковные таинства, атрибутику. Несмотря на то, что как и другие подобные структуры, эта секта не может серьезно конкурировать с православием и охватить широкие слои населения, но ее активная деятельность не раз заставляла общественность и Грузинскую православную церковь обратить на себя внимание.

Кроме того, уже долгое время в Грузии действует протестантское объединение – баптисты. На сегодняшний день они имеют молельные дома в Гурджаани, Цкалтубо, Болниси. Среди активно действующих объединений есть пятидесятники, кроме того, заметно распространение «Общества истинных христиан», «субботников», евангелистов. Существуют также объединения, которые находятся в противостоянии с официальным православием, но не секты, например, старообрядцы, т. е. староверы. Их деятельность особенно заметна в Западной Грузии. В Грузии официально или неофициально функционируют организованные группы и миссионеры бахаистов, кришнаитов, мунистов и других так называемых новых религиозных течений.

Неправительственные организации, спонсируемые Западом, а также некоторые влиятельные политики блокируют исходящие от Грузинской православной церкви предложения по совершенствованию законодательства в области ограничения активности тоталитарных сект. Кроме того, вопреки мнению Католикоса-Патриарха в 2011 году, в период правления М. Саакашвили, парламентом был принят закон о юридическом статусе религиозных объединений, гарантирующий неприкосновенность сектам и полную свободу действий на территории Грузии, после чего в Грузии стали появляться все новые экзотические секты. Властями страны до сих пор не урегулированы религиозные отношения с учетом новых реалий. На сегодняшний день существует единственный законодательный акт, касающийся церкви и религии в целом – Конституционное соглашение с Грузинской православной церковью (конкордат), разработанный и принятый на основе 9-й статьи Основного закона Грузии, в которой государство определяет особое место и признает заслуги Грузинской православной церкви в истории Грузии. Однако данное соглашение не охватывает другие религии и конфессии, что создает определенные сложности для регулирования религиозных и конфессиональных отношений в государстве.

Анализируя современное состояние и проблемы взаимоотношений государства и церкви и их влияние на общественные настроения в стране, необходимо отметить то положение, которое занимает Патриархия Грузинской православной церкви на сегодняшний день. Она является основой грузинской государственности и национальной идентичности страны¹. Потенциал авторитета, используемый в своей социально-политической и экономической деятельности Грузинской православной церковью, можно определить как совокупность культурных символов и архетипов, норм поведения и принципов общественной морали, основных элементов исторической памяти народа и

¹მაცაბერძე მ. მაцаბერიძე მ. საქართველოს პოლიტიკური სისტემა. სალექციო კურსის. თემა 9. ეკლესია და სახელმწიფო. თბილისი, 2014. გ. 3.

форм государственного и общественного устройства, так или иначе укорененных в грузинской православной традиции. На данном этапе Грузинская православная церковь пользуется большим авторитетом в обществе. С 2012 года наблюдается огромная активность патриархии в политических процессах, в частности это находит свое выражение в прямой поддержке священниками тех или иных политических сил, а в некоторых случаях даже в участии в митингах. Но при этом Грузинская православная церковь неизменно утверждает, что она находится вне политики, не придерживается никакой политической идеологии, не участвует в политической деятельности государства и общества, ссылаясь на то, что все это не относится к духовной сфере, в рамках которой действует церковь.

Объем и эффективность политической функции церкви зависят не только от ее собственной социальной активности, но также и от отношения к ней со стороны государства. Политические партии и их лидеры, в свою очередь, не пренебрегают использованием религии в политических целях. Личное отношение к церкви и принадлежность к ней неоднократно демонстрировались и высшими руководителями страны. Периодически, а в периоды проведения выборов, регулярно и весьма навязчиво элита практически всех центров власти и групп влияния акцентирует внимание на своей принадлежности к Грузинской православной церкви, рассчитывая на массовый ответный «эффект узнавания». Лидерами противоборствующих политических партий неоднократно были представлены обществу собственные интерпретации проповедей Католикоса Илии II, в надежде получить политическую поддержку населения¹. При наличии или отсутствии поддержки со стороны ГПЦ для имиджа политиков в любом случае не только невыгодно, но и разрушительно идти против авторитета церкви.

Что касается отношения современной молодежи Грузии к религии, то согласно результатам глобального исследования американской организации Pew Research Center, проведенного в 106 странах, молодежь в Грузии более религиозна, чем старшее поколение. В списке этих стран Грузия заняла первое место. Лица старше 40 лет проявили заинтересованность в иных сферах, нежели в религии². Еще с момента обретения Грузией независимости, в условиях ухудшения экономических условий и резкой переоценки ценностей, появилась потребность в поиске сильного и положительно влияющего авторитета. Таковым оказалась церковь, которая значительно повысила степень своей легитимации в независимой Грузии. Неудивительно, что влияние церкви было ориентировано больше на поколение, которое в этот период находилось в процессе формирования ценностных ориентаций, а также личностного роста³. Именно этим и объясняется большая религиозность молодого поколения, по сравнению со старшим.

Однако необходимо отметить, что ценностные ориентации в религиозной сфере части молодежи Грузии на сегодняшний день все еще находятся в

¹ ოქროფირიძე ნ. რელიგიის როლი პოლიტიკაში // რელიგია და პოლიტიკა. URL: [http://www.grassroots.ge/doc/NiniOkropiridze.pdf (Дата обращения: 25.11.2020).

² Показатель религиозности среди молодых ребят URL: <https://sputnik-georgia.ru/columnists/20181007/242305213/Istinnaya-vera-ili-dan-mode-molodezh-Gruzii-samaya-religioznaya.html> (Дата обращения: 25.11.2020).

³ Sumbadze, N. Generations and Values. Public Policy Studies. Tbilisi. 2012.

процессе формирования, равно как и нет устоявшегося мнения о границах и роли церкви. В то же время большая часть молодого поколения имеет более сформировавшуюся, четкую позицию, признает широкие рамки влияния церкви. Если в стране и в обществе демократические ценности в целом усилятся, в перспективе та часть молодежи, которая сейчас пребывает в неуверенности, может сделать выбор в пользу секулярных ценностей, тогда как противоположный выбор, вероятно, будет связан с ослаблением демократического дискурса¹.

Анализ основных проблем взаимодействия политики и религии в Грузии показал, что начиная с 1990-х гг. религия приобрела особенно важную роль не только в социальной, но и политической жизни страны. Политические запреты на религию были сняты, а поскольку грузинское общество переживало глубокий морально-ценностный кризис переходного периода, многие обратились к религии как способу его преодоления. В результате религиозные институты приобрели значительное влияние не только в области формирования как ценностных ориентаций, так и в социально-политической сфере. Мнение церкви часто играет решающую роль при обсуждении социальных и политических проблем, религиозность стала важной чертой политических лидеров, грузинского общества в целом, но особенно, молодого поколения.

Что касается межконфессиональных противоречий, то можно сказать, что на сегодняшний день в стране нет непосредственной опасности межрелигиозной конфронтации. В основном конфликтная ситуация имеет место между православием и иностранными сектами, что в свою очередь обуславливает конфронтацию в Грузинской православной церкви, а также разногласия между нею и государством. Что же касается этнических конфликтов, то влияние в них религии незначительно. Однако существует угроза радикализации ислама в Грузии, что является достаточно серьезным вызовом для безопасности Грузии, и предотвращение этой проблемы должно стать одной из важных прерогатив правительства. При этом политическим структурам Грузии необходимо разрешить проблемы национализма и реализовать права этнических меньшинств с тем, чтобы в будущем исключить возрождение религиозной нетерпимости и межэтнических трений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багаева А. А. Основные направления борьбы с экстремистскими проявлениями в деятельности правительства Грузии в постсоветский период // Профилактика экстремизма и терроризма на национальной и религиозной почве: Сборник докладов по материалам научно-практической конференции (Владикавказ, 30 октября 2019 г.). Владикавказ, 2019. С. 164–179.

2. Гегешидзе А. Толерантность в Грузии: религиозные и этнические аспекты // Кавказ и глобализация. 2006. Т. 1(1).

3. Католикос-Патриарх Грузии Илья II в Руис-Урбнисской епархии. 10.11.2011 г. URL: <http://www.apsny.ge/2011/soc/1320968377.php/> (Дата обр.: 20.11.2020).

¹ Чарквиани Т., Челидзе А. Грузинская православная церковь в публичной сфере: споры о границах участия // Религия и общество на Кавказе. 2016. № 2 (34). С. 130.

4. Показатель религиозности среди молодых ребят URL: <https://sputnik-georgia.ru/columnists/20181007/242305213/Istinnaya-vera-ili-dan“-mode-molodezh-Gruzii-samaya-religioznaya.html> (Дата обр.: 25.11.2020).
5. *Рихиладзе Г.* Религиозный фактор и конфликтный потенциал в Грузии // Центральная Азия и Кавказ. 2005. № 3 (39).
6. *Чарквиани Т., Челидзе А.* Грузинская православная церковь в публичной сфере: споры о границах участия // Религия и общество на Кавказе. 2016. № 2 (34).
7. *Чедия Бека.* Конфессиональные конфликты в Грузии как латентные межгосударственные разногласия // Кавказ и глобализация. 2012. Т. 6. Вып. 4. С. 108.
8. *Sumbadze, N.* Genartions and Values. Public Policy Studies. Tbilisi. 2012.
9. მაცაბერიძე მ. Мацабериძე М. საქართველოს პოლიტიკური სისტემა. სალექციო კურსი. თემა 9. ეკლესია და სახელმწიფო. თბილისი, 2014. გ. 3.
10. ოქროფირიძე ნ. რელიგიის როლი პოლიტიკაში //რელიგია და პოლიტიკა. URL:[<http://www.grassroots.ge/doc/NiniOkropiridze.pdf>] (Дата обр.: 25.11.2020).



УДК 340

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В РЕГИОНАХ РОССИИ

ЗОЛОЕВА З. Т., ст. преподаватель

Аннотация. В статье анализируются нормативно-правовые акты регламентирующие формирование в стране цифровой экономики. Отмечается, что в Российской Федерации в настоящее время реализуется ряд документов стратегического и концептуального характера регулирующих вопросы цифровизации. Особое место для развития процесса цифровой трансформации имеет национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Автор предпринимает попытку исследования опыта субъектов Российской Федерации. Выявлено, что регионы дифференцированно подходят к вопросам формирования правовой базы в сфере развития цифровой экономики.

Ключевые слова: информационное право, правовое регулирование, цифровизация, цифровая трансформация, цифровые технологии.

SOME ASPECTS OF LEGAL REGULATION OF DIGITAL TRANSFORMATION IN THE REGIONS OF RUSSIA

Z. T. Zoloeva

Abstract. *The article analyzes the regulatory legal acts regulating the formation of the digital economy in the country. It is noted that the Russian Federation is currently implementing a number of strategic and conceptual documents regulating*

digitalization issues. The national program "Digital Economy of the Russian Federation" has a special place for the development of the digital transformation process. The author makes an attempt to study the experience of the subjects of the Russian Federation. It was revealed that the regions have a differentiated approach to the formation of a legal framework in the development of the digital economy.

Keywords: *information law, legal regulation, digitalization, digital transformation, digital technologies.*

Развитие процесса цифровизации сегодня выступает одной из центральных тенденций в эволюции общества. Цифровизация обладает огромным и в то же время недостаточно изученным потенциалом: она стимулирует структурные изменения, ведущие к упадку некоторых секторов экономики, созданию новых, а также модернизации традиционных отраслей. Все это способствует изменению ситуации на рынке труда, изменяются критерии и навыки, которыми должен обладать работник.

Цифровизация способствует развитию торговли, содействуя открытию новых рынков, и ставит новые приоритеты в трансграничных потоках данных. Цифровизация, по нашему мнению, поможет странам вырваться из ловушки среднего дохода, от которой сегодня страдают многие экономики.

По справедливому замечанию И. Л. Бачило, «вызовы нового этапа развития информационного общества касаются обоснования цифры как формы представления информации» [1, с. 59]. В этих условиях происходит модернизация традиционных институтов и инструментов. В связи с чем изменяются и такие важнейшие институты – как государство и право. В условиях цифровой реальности они трансформируются, наполняясь новым содержанием. По мнению исследователей [2], в настоящее время пока не установлен вектор и не выявлены закономерности этих трансформаций.

Государственная политика в настоящее время направлена на продвижение и стимулирование цифровой трансформации в соответствующих секторах, не ограничиваясь только поощрением внедрения, но и расширением инновационных возможностей в создании собственных технологий, продуктов и услуг.

В России уже сформирован и постоянно дополняется массив нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы применения информационно-коммуникационных технологий. Однако большая часть документов, составляющих этот массив, была принята до того момента, как цифровизация приобрела значение приоритетной задачи государства. В связи с чем существует необходимость в их корректировке, с учетом новых тенденций государственно-правового развития.

По справедливому замечанию Р. В. Амелина, с точки зрения права цифровая экономика может рассматриваться в качестве новой реальности, концепции трансформации социально-экономической сферы в результате кардинального изменения социально-экономических процессов под воздействием новых цифровых технологий [3, с. 14].

Как известно, основы развития процесса цифровизации содержатся в ряде стратегических документов, принятых на федеральном уровне. Среди которых можно выделить: стратегию научно-технологического развития России; стратегию развития информационного общества в РФ на 2017–2030 годы; стратегию экономической безопасности РФ до 2030 года и др.

Особое место в системе политико-правовых основ развития цифровизации занимает национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утвержденная 4 июня 2019 г. № 7), направленная, прежде всего, на формирование условий для развития цифровой экономики в РФ.

Приступили к формированию политики в сфере развития цифровизации и субъекты Российской Федерации. Так, в некоторых субъектах РФ развитие цифровой экономики обозначено в стратегиях социально-экономического развития региона (Республика Коми, Республика Татарстан и др.). Кроме того, некоторые регионы приступили к реализации отраслевых стратегий, направленных на развитие цифровых технологий (например, Стратегия развития отрасли информационных технологий в Самарской области на период до 2020 года и на перспективу до 2025 года).

В ряде регионов были приняты концепции, направленные на развитие цифровых технологий, это например: концепция «Цифровая экономика Пермского края»; концепция реализации проекта «Умный регион» в Новосибирской области; концепция развития Цифровой экономики Республики Северная Осетия-Алания и др.

Так, в соответствии с концепцией развития цифровой экономики Республики Северная Осетия-Алания, утвержденной Распоряжением Правительства Республики Северная Осетия-Алания от 27.12.2017 г. № 474-р «Об утверждении концепции развития Цифровой экономики Республики Северная Осетия-Алания», проблемами развития цифровой экономики являются, в том числе: недостаточная степень развития регуляторной и нормативной среды для формирования новых институтов цифровой экономики; низкий уровень цифровых компетенций жителей; сохраняющееся цифровое неравенство на региональном и муниципальном уровнях и др.

Важно отметить также принимаемые в развитие программы «Цифровая экономика Российской Федерации» субъектами РФ документы. Так, например, в Республике Татарстан разработана «дорожная карта», направленная на реализацию Национальной технологической инициативы и программы «Цифровая экономика Российской Федерации» в Республике Татарстан на 2018–2020 годы.

Анализ нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы развития цифровых технологий в субъектах РФ, позволяет сделать вывод о том, что в данной сфере регулирования преобладают подзаконные акты региональных органов власти. Зачастую региональные правовые акты направлены на реализацию стратегических, концептуальных документов РФ, а также государственных программ и проектов. Необходимо отметить, что такого рода нормативно-правовые акты используются региональными властями в качестве формы утверждения координационных органов региона в сфере цифровых технологий (например, в Республике Татарстан и Республике Мордовия), а также в целях создания информационных систем (например, в Республике Башкортостан и Республике Татарстан).

В Республике Северная Осетия-Алания правовое обеспечение в исследуемой сфере сосредоточено прежде всего на вопросах развития информационного общества (Указ Главы РСО-Алания «О мерах по развитию информационного общества в РСО-Алания» от 19.01.2010 г. № 10); открытого правительства (Указ Главы РСО-Алания «Об обеспечении доступа к информации о деятельности органов исполнительной власти и органов местного самоуправ-

ления РСО-Алания, размещаемой в сети Интернет» от 27.08.2010 г. № 115); механизмов функционирования открытого правительства в деятельности республиканских органов власти и органов местного самоуправления РСО-Алания (Постановления Правительства РСО-Алания «Об обеспечении доступа к информации о деятельности органов исполнительной власти РСО-Алания» от 12 ноября 2010 г. № 309) [4, с. 167].

Регулирование вопросов развития цифровой экономики в субъектах РФ на уровне законодательных актов является менее распространенным. Зачастую законодательное регулирование в данной сфере ограничивается регламентацией государственных информационных систем (Закон Республики Коми от 29.09.2010 г. № 94-РЗ «О государственных информационных системах Республики Коми»; Закон Удмуртской Республики от 14 декабря 2006 года № 59-РЗ «Об информатизации в Удмуртской Республике»).

В рамках исследуемого вопроса представляется важным отметить принятый в РСО-Алания Закон «О государственной поддержке субъектов цифровой экономики». По нашему мнению, принятие данного закона создало действенные правовые механизмы для дальнейшего развития цифровой экономики в РСО-Алания.

Резюмируя, необходимо отметить, что в современных условиях государству отводится важнейшая роль, связанная не только с формированием правовых основ для функционирования цифровой экономики, но и содействовать дальнейшему инновационному развитию. В то же время на государство возлагается обязанность по недопущению распространения преступности, связанной с применением цифровых технологий, и обеспечению организационных и правовых основ информационной безопасности. По нашему мнению, в настоящее время существует необходимость в проведении широкомасштабных исследований, связанных с выявлением влияния инструментов цифровой экономики на государство.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бачило И. Л.* Цифровизация управления и экономики – задача общегосударственная // Государство и право. №2. 2018. С. 59–69.

2. *Хабриева Т. Я.* Право перед вызовами цифровой реальности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://izak.ru/img_content/pdf/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D1%8B%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%B1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8.pdf (дата обращения 10. 10. 2020 г.).

3. *Амелин Р. В.* Платформа цифровой экономики: взаимодействие технологий и права // Взаимодействие власти, бизнеса и общества в развитии цифровой экономики: Материалы XI Международной научно-практической конференции. 2018. С. 14–19.

4. *Золоева З. Т., Койбаев Б. Г.* Внедрение электронного правительства в Республике Северная Осетия-Алания (правовой аспект) // Гуманитарные и юридические исследования. 2016. № 2. С. 167–173.



УДК 504.55.054:622(470.6)

К ЭКОНОМИКЕ ДЕПРЕССИВНЫХ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ХЕТАГУРОВА Т. Г., канд. эконом. наук, доцент

ШЕЛКУНОВА Т. Г., канд. эконом. наук, доцент

ЧЕЛЬДИЕВА З. К., канд. эконом. наук, доцент

Аннотация. Рассмотрены проблемы экономического развития горных предприятий Садонского рудного узла путем комплексного совершенствования технологий, в частности, дробления, мелкого измельчения и классификации пород для приготовления закладочных бетонных смесей, и выщелачивания в кучах и дезинтеграторе. Показано, что приоритетным направлением выживания депрессивных предприятий является вовлечение в производство некондиционных для традиционных технологий ресурсов.

Ключевые слова: экономическое развитие, технология, измельчение, бетонная смесь, выщелачивание, технологии, ресурсы.

TO THE ECONOMY OF DEPRESSIVE MINING ENTERPRISES

T. G. Khetagurova, T. G. Shelkunova, Z. K. Cheldieva

Abstract. *The problems of economic development of mining enterprises of the Sadonsky ore cluster through the complex improvement of technologies, in particular, crushing, fine grinding and classification of rocks for the preparation of filling concrete mixtures, and leaching in heaps and disintegrator are considered. It is shown that the priority direction of the survival of depressed enterprises is the involvement in production of substandard resources for traditional technologies.*

Keywords: *economic development, technology, grinding, concrete mix, leaching, technologies, resources.*

Традиционные для горного производства риски в конце прошлого столетия осложнились изменением системы хозяйствования. На большинстве предприятий бывшего СССР после 1992 г. объем добычи сократился более чем в 5 раз. Направлением оздоровления их экономики является совершенствование применяемых и поиски новых технологий добычи руд [1–4].

Одним из направлений поисков стало использование ранее не задействованных резервов в виде добычи потерянных в прежние годы запасов сырья и отходов добычи и переработки [5–9].

Получили развитие методы определения эколого-экономической оценки технологий [10–15].

Эффективность разработки месторождений полезных ископаемых определяется не только экономическими показателями применяемой технологии, качеством добытой руды, но и критерием полноты использования добытых ресурсов.

Появление во второй половине технологий с выщелачиванием металлов на месте залегания активизировало развитие комбинированных технологий разработки месторождений [16–18].

Технологии с твердеющей закладкой обеспечивают безопасный уровень напряжений, но на поверхность выдается весь объем добываемых руд, а на освободившееся место укладываются дорогостоящие и дефицитные материалы.

Технологии с использованием хвостов подземного выщелачивания руд более безопасны, за счет оставления хвостов выщелачивания в пределах массива они способствуют уменьшению объема выдаваемых на земную поверхность руд, что препятствует миграции продуктов природного выщелачивания в окружающую среду.

Оптимальными по экономическому и экологическому критериям являются комбинированные технологии, при которых для переработки на поверхности выдается часть рудного массива, а остальная руда перерабатывается выщелачиванием на месте залегания.

К экономическому сравнению должны допускаться только те технологии, которые гарантируют сохранность земной поверхности. Из их числа преимущество отдается той, которая обеспечивает условие сохранности земной поверхности с меньшими затратами.

В качестве эколого-экономического критерия эффективности пригодна дисконтированная прибыль от комбинирования технологий добычи, переработки и утилизации отходов:

$$P_k = \left\{ V_o C_{np} + A_{mз} (C_u - C_{нв}) C_m - (Z_{пост} - Z_{пер} V_o) + V_o + Ш_{зос} \right\} \frac{(1 + E_{нп}) - 1}{E_{нп} (1 + E_{нп})},$$

где P_k – прибыль от комплексирования технологий, руб.;

V_o – количество утилизируемых отходов, т;

C_{np} – цена продуктов утилизации, руб./т;

$A_{mз}$ – количество руды, добытой с твердеющей закладкой, т;

C_u – цена стандартного вяжущего, руб./т;

$C_{нв}$ – цена композитного вяжущего, руб./т;

$Z_{пост}$ – постоянные расходы на эксплуатацию перерабатывающих комплексов, руб./т;

$Z_{пер}$ – переменные расходы на эксплуатацию перерабатывающих комплексов, руб./т;

$Ш_{зос}$ – штрафные выплаты рудника за загрязнение окружающей среды, руб.;

$E_{нп}$ – коэффициент дисконтирования.

Генеральным критерием эффективности технологии является прибыль, характеризующая ее экономическую эффективность по сравнению с базовым вариантом с учетом затрат на компенсацию вредного влияния на окружающую среду.

Эффективность переработки хвостов с учетом экологического ущерба определяется решением модели:

$$\Pi_x = \frac{\sum_1^{n_0} (C_{т.о} - Z_{о.о} - Z_{о.м}) \cdot Q_0}{t_0} + C_{ш}^0 + \frac{\sum_1^{n_m} (C_{т.м} - Z_{о.м} - Z_{м.м}) \cdot Q_m}{t_m} + C_{ш}^m,$$

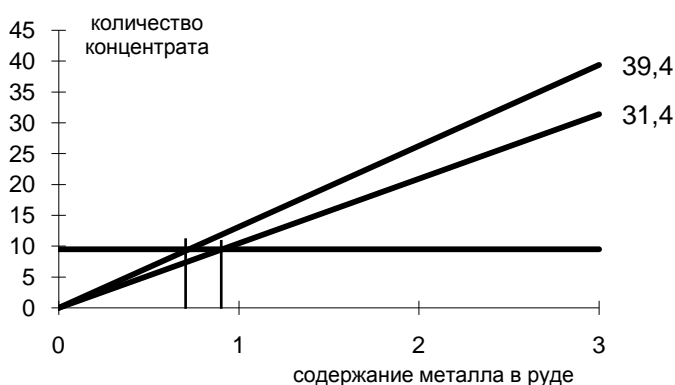
где Π_x – прибыль от переработки хвостов, руб./т;
 $C_{то}$ – стоимость реализации продукции переработки хвостов обогащения, руб./т;
 $Z_{оо}$ – затраты на обогащение хвостов обогащения, руб./т;
 $Z_{ом}$ – затраты на металлургический передел хвостов обогащения, руб./т;
 n_0 – количество извлекаемых компонентов из хвостов обогащения;
 Q_0 – масса хвостов обогащения, т;
 t_0 – время переработки хвостов обогащения, год;
 $C_{ш}^0$ – штрафы за хранение хвостов обогащения, руб./год;
 $C_{тм}$ – реализация продуктов переработки хвостов металлургии, руб./т;
 $Z_{ом}$ – затраты на обогащение хвостов металлургии, руб./т;
 $Z_{мм}$ – затраты на металлургический передел хвостов металлургии, руб./т;
 n_m – количество извлекаемых компонентов из хвостов металлургии;
 Q_m – масса хвостов металлургии, т;
 t_m – время переработки хвостов металлургии, лет;
 $C_{ш}^m$ – штрафы за хранение хвостов, руб./год.

Выемка рядовых руд для заводской переработки и закладка выработанного пространства бетонными смесями на основе хвостов обогащения осуществляется во вторую очередь в условиях минимизированных напряжений, поэтому прочность искусственного массива может быть снижена до 0,5–1,0 МПа.

Выщелачивание бедных и забалансовых руд с использованием хвостов подземного выщелачивания для управления массивом также осуществляется во вторую очередь в условиях минимизированных напряжений, поэтому прочность затвердевших хвостов выщелачивания определяется несущей способностью горизонтальных и вертикальных обнажений искусственного массива и находится в пределах 0,2–1,0 МПа.

Оптимизация границ бортового содержания металла в руде влияет на формирование издержек при их переработке. Если предельное бортовое содержание металла в запасах равно 0,9 %, то при добыче оно составит 0,7 %, что существенно увеличит выход концентрата (рисунок).

В повторную разработку могут вовлекаться и металлосодержащие породы. На Садонском месторождении методом разведочных рассечек количество запасов с суммарным содержанием металлов 1 % определено в 34 млн тонн. Так извлекается не более 50 % запасов, представленных металлосодержащими породами (табл. 1).



Зависимость количества концентрата от содержания металла

Таблица 1

Добыча металлоносной горной массы

Период, годы	Руда, тыс. т	Содержание, %		Металл, тыс. т	
		свинец	цинк	свинец	цинк
1942–1968	260	1,5	2,5	4	6,5
1969–1997	400	0,7	1,5	2,8	6,0
Всего	660	1,0	1,8	6,8	12,5

Увеличение производственной мощности предприятий за счет вовлечения в производство ранее потерянных руд и уменьшения разубоживания налегающими и боковыми породами при более точном контроле размещения руд компенсирует увеличение затрат на разведочные мероприятия и, несмотря на увеличение эксплуатационных затрат, может обеспечить прибыль.

При определенных условиях может оказаться прибыльной переработка ранее некондиционного сырья новыми технологиями, например, выщелачиванием в подземных блоках или на земной поверхности.

Доработка потерянных запасов станет экономически эффективной, когда технологии будут оценивать не только по извлеченному полезному компоненту, но и по неиспользованному в недрах и на земной поверхности сырью, наносящему ущерб природе и социуму.

Горному производству Осетии принадлежит лидерство по нанесению ущерба окружающей среде. Хвостохранилища горных предприятий расположены на участках, пересекаемых реками и их притоками. До 1984 г. хвосты обогащения просто сбрасывали в р. Ардон.

В районе хвостохранилищ созданы аномалии техногенного происхождения протяженностью и шириной в километры, причем высокое содержание металлов в верхнем горизонте почв связано с техногенным воздействием.

Обеспечить безопасные условия хранения хвостов способами традиционного обогащения и металлургии невозможно, поэтому для реальной защиты окружающей среды необходимы безотходные технологии утилизации хвостов.

В истории техники известен обоснованный Й. Хинтом феномен изменения состояния вещества большой механической энергией при обработке со скоростью удара 250 м/с и ускорении, в миллионы раз превышающем уско-

рение свободного падения. Дезинтеграторы не являются лишь помольными агрегатами, а еще и придают обрабатываемым веществам новые свойства.

На месторождении «Шокпак» (Северный Казахстан) в течение 10 лет эксплуатировался дезинтегратор ДУ-65, который обеспечивал приращение прочности смеси на основе вязущих доменных шлаков на 25–30 % больше, чем обработка в шаровой мельнице, что позволяло хвостам металлургии конкурировать с товарным цементом.

Феномен активации при обработке в дезинтеграторе подтверждается и в смежных отраслях. Так, активация воды увеличивает рост растений на 30–40 %, животных на 20 %, рыб на 45–100 %, повышает стойкость растений к экстремальным условиям на 20 %, причем добавка активированной воды в количестве всего лишь 10 мл на 1 кг веса животных ведёт к дополнительному привесу их на 20 % при одинаковом питании и др.

Работами ученых Северо-Кавказской школы проф. Голика В. И. обоснована перспективностью комбинирования процессов механической активации в дезинтеграторах и химического выщелачивания.

При переработке хвостов обогащения полиметаллов Садона, угля Российского Донбасса и железистых кварцитов КМА технология обеспечивает извлечение до 80 % металлов от исходного содержания в хвостах со снижением остаточного содержания до ПДК.

Совершенствование процессов выщелачивания металлов в дезинтеграторе основывается на усилении слагающих его механо-химических компонент (табл. 2).

Таблица 2

Совершенствование процессов выщелачивания металлов в дезинтеграторе

Воздействие	Цель	Способ осуществления
Механическое	Увеличение поверхности реагирования	Повышение импульсов вибрации
Химическое	Ускорение химических процессов	Предварительная обработка раствором кислот
Комбинированное	Комплексное улучшение показателей	Последующая обработка раствором кислот

Экономическая эффективность процессов выщелачивания хвостов традиционной переработки в дезинтеграторе формируется тем, что из уже извлеченного из недр извлекается большее количество металла.

Ущерб от потерь полезного ископаемого учитывают вычитанием стоимости потерянных запасов:

$$П = \sum_1^t \frac{Ц_0 - Z - Ц_n}{(1-E)^t},$$

где $П$ – прибыль, руб.;

$Ц_0$ – добытая ценность, руб.;

Z – затраты на производство конечного продукта, руб.;

$Ц_n$ – утерянная ценность, руб.;

E – коэффициент дисконтирования;

t – время производства конечного продукта.

подавляющую часть потерянной ценности руд составляют омертвленные при традиционной технологии хвосты переработки. При наличии возможности их утилизации:

$$\Pi = \sum_1^t \frac{U_{\partial} - 3 - U_n + U_{\partial}}{(1-E)^t},$$

где U_{∂} – возвращенная из потерь ценность в виде товарной продукции, руб.

Взаимосвязь между предельно-допустимыми затратами на получение конечной продукции и полнотой использования добытых руд:

$$3_{nd} = (U_{\partial} + U_{\partial}) \left(2 - \frac{1}{K_{cu}}\right),$$

где 3_{nd} – предельно-допустимые затраты на производство конечного продукта, руб.;

K_{cu} – сквозной коэффициент извлечения металлов в конечный продукт.

С учетом полноты использования основных и оборотных средств величина прибыли:

$$\Pi = \frac{3 - P_n + P_{\partial}}{3 - P_p} [\Pi_{y\partial} - (C_{oc} + C_{ob}) E_{nn\phi}],$$

где 3 – запасы руд, т;

P_n – потерянные руды, т;

P_p – разубоженные руды, т;

P_{∂} – возвращенные из потерь запасы путем комбинированной активации, т;

$\Pi_{y\partial}$ – удельная прибыль на 1 т металла, руб./т;

C_{oc} – основные средства на 1 т металла при принятом варианте доработки, руб.;

C_{ob} – оборотные средства на 1 т металла при принятом варианте доработки, руб.;

$E_{nn\phi}$ – норма отчислений за пользование производственными фондами.

Экономическая эффективность добычи с утилизацией хвостов по механохимической технологии:

$$\Pi = \left[\frac{3_{mp}}{A_{mp}} + \left(\frac{\mathcal{E}_{mp} + \mathcal{E}_{\partial}}{A_{mp}} \right) - \frac{3_{\partial}}{A_{\partial}} \right] A_k \cdot r,$$

где Π – прибыль от комбинирования технологий;

3_{mp} – затраты на единицу металла при базовой технологии, ден. ед.;

3_{∂} – затраты на единицу металла при новой технологии, ден. ед.;

\mathcal{E}_{mp} – приведенные эксплуатационные и капитальные расходы базового варианта, ден. ед.;

\mathcal{E}_{∂} – приведенные эксплуатационные и капитальные расходы нового варианта, ден. ед.;

A_{mp} – годовой объем выпуска металлов по базовой технологии, ед.;

A_{∂} – годовой объем выпуска металлов по новой технологии, ед.;

A_k – годовой объем выпуска металлов предприятием, ед.;

r – коэффициент риска рыночных операций.

Реализация направлений экономического развития горных предприятий должна быть обеспечена совершенствованием соседствующих технологий, в частности, дробления и мелкого измельчения пород, потому что крупность сырья определяет и эффективность, и саму возможность применения как хвостов для приготовления бетонных смесей, так и выщелачивания в дезинтеграторе [19–24].

Вовлечение в производство некондиционных для традиционных технологий ресурсов может стать приоритетным направлением выживания депрессивных предприятий [25–27].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурмистров К. В., Осинцев Н. А. Принципы устойчивого развития горнотехнических систем в переходные периоды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. С. 179–195.

2. Голик В. И., Бурдзиева О. Г., Дзеранов Б. В. Управление геомеханикой массива путем оптимизации технологии разработки // Геология и геофизика Юга России. 2020. Т. 10. № 1. С. 127–137.

3. Голик В. И., Хадонов З. М., Габараев О. З. Управление технологическими комплексами и экономическая эффективность разработки рудных месторождений. Владикавказ, 2001. 390 с.

4. Дмитрак Ю. В., Камнев Е. Н. АО "Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии" – путь длиной в 65 лет // Горный журнал. 2016. № 3. С. 6–12.

5. Габараев О. З., Дмитрак Ю. В., Дребенштедт К., Савелков В. И. Закономерности взаимодействия разрушенных геоматериалов и рудовмещающего массива при отработке подработанных вкрапленных руд // Устойчивое развитие горных территорий. 2017. Т. 9. № 4 (34). С. 406–413.

6. Голик В. И., Разоренов Ю. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З. Повышение безопасности подземной добычи руд учетом геодинамики массива // Безопасность труда в промышленности. 2019. № 8. С. 36–42.

7. Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Дзеранов Б. В. Минеральные отходы горного производства – строительной индустрии // Технологии бетонов. 2017. № 11–12 (136–137). С. 44–47.

8. Дмитрак Ю. В., Голик В. И., Вернигор В. В. Геомеханические предпосылки сохранения устойчивости выработок при разработке водообильных месторождений // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 218–229.

9. Дмитрак Ю. В., Голик В. И., Дзеранов Б. В. Сохранение земной поверхности от разрушения при подземной добыче руд // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 12–22.

10. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожицев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.

11. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.

12. *Дзапаров В. Х.* Угроза безопасности жизнедеятельности региона РСО-Алания // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2009. № 3 (27). С. 75–76.
13. *Дребенштедт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В.* Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.
14. *Капдунов, Д. Р., Рьльникова М. В., Радченко Д. Н.* Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 12. С. 29–33.
15. *Клюев Р. В., Босиков И. И., Майер А. В., Гаврина О. А.* Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы // Устойчивое развитие горных территорий. 2020. № 2. С. 283–290.
16. *Лизункин В. М., Лизункин М. В., Беидина В. И. и др.* Подземные геотехнологии подземной разработки рудных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 1. С. 57–64.
17. *Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Бурдзиева О. Г.* Геофизические методы контроля руд при выщелачивании // Геофизика. 2018. № 1. С. 85–91.
18. *Разоренов Ю. И., Голик В. И., Куликов М. М.* Экономика и менеджмент горной промышленности. Новочеркасск, 2010. 247 с.
19. *Богданов В. С., Воробьев Н. Д.* Кинематика шаровой загрузки в барабанных мельницах с наклонными межкамерными перегородками // Изв. вузов. Горный журнал. 1985. № 1. С. 84–96.
20. *Дмитрак Ю. В.* Теория движения мелющей загрузки и повышение эффективности оборудования для тонкого измельчения горных пород: Автореферат дис. ... доктора технических наук / Московский гос. горный ун-т. М., 2000. 44 с.
21. Патент на изобретение RU 2013879. Устройство для приема информации по телефонным линиям. Новиков А. М., Вержанский А. П., Дмитрак Ю. В., Дзюбенко М. В. Опубл.: 30.05.1994.
22. *Дмитрак Ю. В., Зиновьева Т. А., Сычѳв Н. Н.* Использование системы msc. Nastran для оптимизации силовой конструкции вибрационной мельницы // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 4. С. 295–299.
23. *Петров В. А., Андреев Е. Е., Биленко Л. Ф.* Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1990. 301 с.
24. *Сыса А. Б.* О выборе рациональных направлений развития измельчительного оборудования // Изв. Вузов. Цветная металлургия. № 3. 1994. С. 67–75.
25. *Дмитрак Ю. В., Цидаев Б. С., Дзапаров В. Х., Харебов Г. Х.* Минерально-сырьевая база цветной металлургии России // Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 9–18.
26. *Гуриев Г. Т., Воробьев А. Е., Голик В. И.* Человек и биосфера: устойчивое развитие. 2-е издание, дополненное и переработанное. Владикавказ, 2001. 254 с.
27. *Голик В. И., Хадонов З. М., Габараев О. З.* Управление технологическими комплексами и экономическая эффективность разработки рудных месторождений. Владикавказ, 2001. 391 с.

УДК 502.3.502.64

ДЕФОРМАЦИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ РУД ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

АЛБОРОВ И. Д., д-р техн. наук, профессор

ТЕДЕЕВА Ф. Г., канд. техн. наук, доцент

ГУЦАЕВ Ф. Х., аспирант

БУРДЗИЕВА О. Г., канд. геогр. наук

Аннотация. Приведены результаты научных исследований на объектах добычи твердых полезных ископаемых Садонского свинцово-цинкового комбината. Установлены факторы, вызывающие разрушение составляющих биосферы местности, показано функционирование природно-технической системы с элементами развития нарушений экосистемы при длительной эксплуатации месторождения горного производства. Отмечено, что содержание тяжелых металлов в почвенном горизонте связано с эксплуатацией месторождения, его влиянием на компоненты природной среды. Одновременно дана характеристика влияния подвижных ионов тяжелых металлов на агробиоценозы этой зоны. Приведены сведения по уровню влияния почвенного загрязнения на биоту. В то же время даются рекомендации по снижению подвижных ионов тяжелых металлов в почвенном горизонте с использованием рецептур из местных природных ресурсов природного и антропогенного происхождения. Предложен состав ингредиентов для получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции. Даны выводы по результатам проведенных исследований.

Ключевые слова: тяжелые металлы, экологическая безопасность, подвижные ионы, валовое содержание, почвенный горизонт, флора, фауна, биопроба.

DEFORMATION OF THE HABITAT DURING UNDERGROUND MINING

I. D. Alborov, F. G. Tedeeva, F. Kh. Gutsaev, O. G. Burdzieva

Abstract. *The results of scientific research at the objects of mining solid minerals of the Sadonsk lead-zinc plant are presented. The factors causing the destruction of the components of the biosphere of the area are established, the functioning of the natural-technical system with elements of the development of ecosystem disturbances during the long-term operation of the mining field is shown. It is noted that the content of heavy metals in the soil horizon is associated with the exploitation of the deposit, its influence on the components of the natural environment. At the same time, a characteristic of the influence of mobile ions of heavy metals on agrobiocenoses of this zone is given. Information on the level of influence of soil pollution on biota is given. At the same time, recommendations are*

given on the reduction of mobile ions of heavy metals in the soil horizon using formulations from local natural resources of natural and anthropogenic origin. The composition of ingredients for obtaining ecologically safe agricultural products is proposed. Conclusions based on the results of the research are given.

Keywords: *heavy metals, environmental safety, mobile ions, total content, soil horizon, flora, fauna, bioassay.*

Добыча и переработка руд цветных металлов негативно действует на экосистему, вызывая многофакторные нарушения:

1) эмиссия пыли и газов в атмосферу приводит к изменению свойств биосферы;

2) загрязнение атмосферного бассейна разрушает флору, фауну и микроорганизмы, в результате чего отдельные участки горной экосистемы вступают в фазу необратимости;

3) добыча руды буровзрывным способом приводит к нарушению гидродинамического режима поверхностных и подземных вод, снижает жизнестойкость растительных видов и микроорганизмов на поверхности;

4) загрязнение атмосферного бассейна в зоне деятельности горных работ и сопровождающей инфраструктуры негативно действует не только на зону добычи и переработки руд, но охватывает пространство далеко за его пределами.

Нормализация поверхностных процессов горного производства позволит обеспечить устойчивое развитие экосистемы. В ряде случаев удается полное уничтожение (ликвидация) этих воздействий (рекультивация нарушенных и деградированных земель, биологическая рекультивация отвалов пустых пород и хвостохранилищ и т. д.) или хозяйственное использование подземных горных выработок и других подземных пространств [1–3].

Но зачастую из-за нарастания экологической напряженности снижается продуктивность земельных угодий, трансформируется природный ландшафт в техногенный, отдельные элементы экосистем полностью видоизменяются и приобретают устойчивый необратимый негативный характер [4–6].

На рис. 1 приведена схема взаимодействия природно-технической системы (ПТС) с составляющими биосферы.

Динамика влияния загрязняющих веществ на окружающую среду

Проведенными исследованиями в зоне влияния природно-технической системы «Окружающая среда–поверхностная инфраструктура–горные разработки–социум» установлено, что содержание тяжелых металлов в почвах превышает санитарные нормы в два и более раз. Сложившаяся ситуация объясняется активной дефляцией мелкодисперсной пыли в атмосферный бассейн, особенно при ветрах более 5 м/с.

Концентрация рудных элементов по вертикальному разрезу почвы до глубины 1 м, с интервалом апробирования 0,2 м в районе хвостохранилища (в километровой зоне) показали стабильное, иногда достаточно резкое падение тяжелых металлов с глубиной, что однозначно подтверждает генетическую приверженность выявленной аномалии [7] морфологии добываемых минералов.

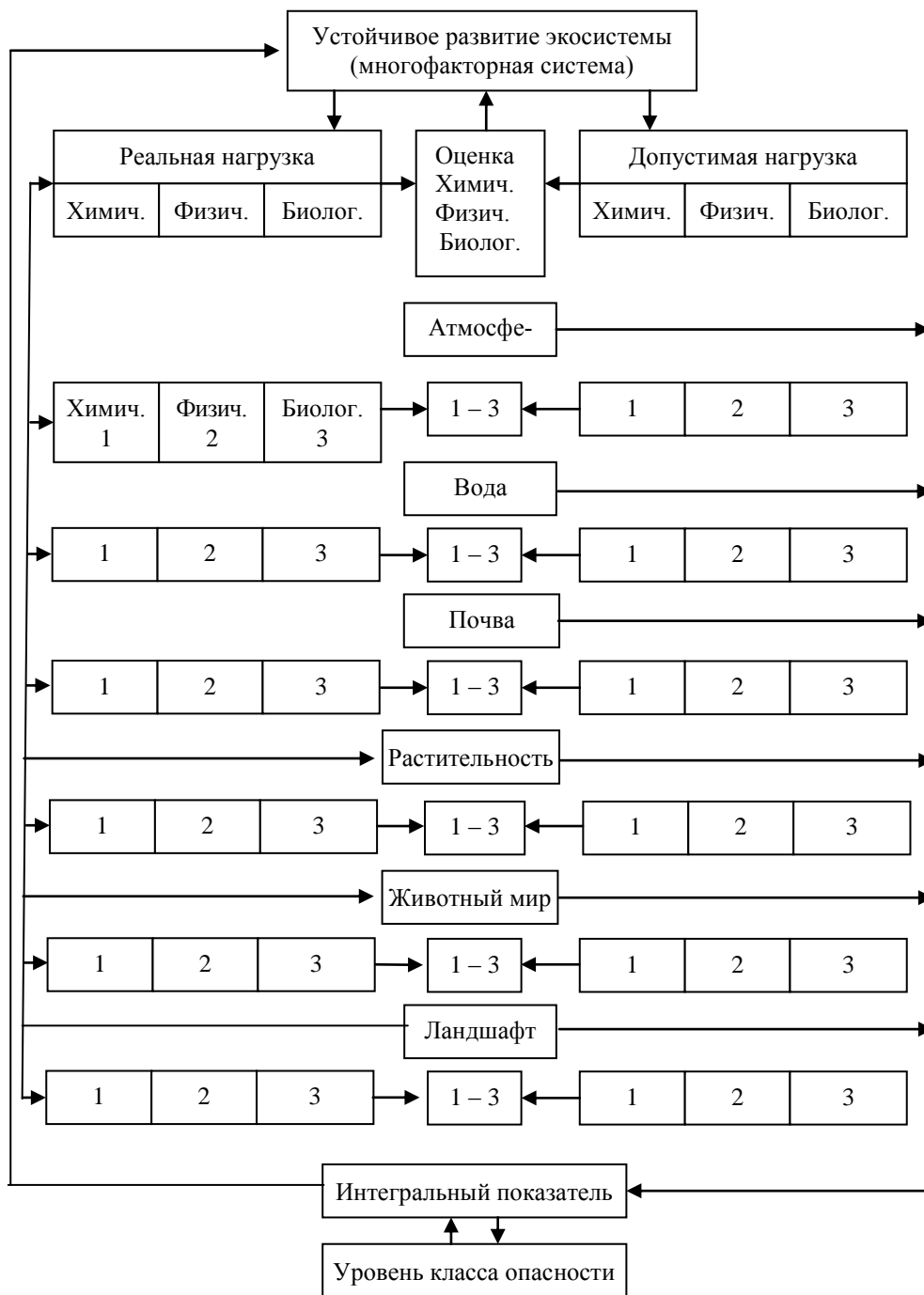


Рис. 1. Воздействие ПТС на составляющие природной среды

Наряду с общим загрязнением тяжелыми металлами (ТМ) важным показателем совершающихся природных процессов является состояние или форма нахождения элементов в почве, т. е. присутствие ТМ в разных минералах в виде ионов или сортированных частиц.

Форма нахождения химических элементов корректнее характеризует сущность геохимических явлений в литосфере, чем валовое их содержание.

Наличие в почве тяжелых металлов оказывает как прямое, так и косвенное влияние на состояние биосферы в зоне воздействия объектов горной индустрии, поэтому учет этого фактора позволит корректировать апробированные в других условиях средства и способы снижения компонентов техногенного происхождения для достижения санитарно-допустимых концентраций в почвенном горизонте.

Загрязнения почвенного горизонта

Почва является аккумулятором всех форм загрязнения окружающей среды, причем атмосферное загрязнение играет основную роль в накоплении химических элементов в составе почвенного горизонта. Поэтому чем чище атмосферный воздух в зоне деятельности объектов горно-перерабатывающего комплекса, тем меньше вероятность загрязнения почвы компонентами техногенеза. В то же время, продолжительное (более 160 лет) негативное воздействие в зоне развития природно-технической системы «Окружающая среда – инфраструктура – горные разработки – социум» (в зоне деятельности Садонского свинцово-цинкового комбината) способствовало массовому накоплению всех минеральных компонентов в почвенном горизонте, что повлияло на изменения в росте и развитии флоры и фауны местности, в которой развита хозяйственная деятельность (фруктовые сады) в промышленных масштабах. Предотвращение последующей деградации от влияния пылепотоков горного производства на атмосферу, следовательно, и на почву, является одной из задач сегодняшнего дня.

При добыче геоматериалов: руды, породы и промстройматериалов прямой экскавацией или методом разрушения массива взрывом происходит минерализация окружающего предприятия пространства, что снижает продуктивность фитоценоза, загрязняет почву инертными составляющими или токсичными компонентами, способными мигрировать в биоразнообразии и, следовательно, в однолетних и многолетних растениях (овощи, фрукты, кормовые травы и др.).

Пробными анализами почв, проведенных геохимической партией ЦОМТЭ ИМГРЭ (с. Бирагзанг), было установлено повышенное содержание тяжелых металлов (удельный вес более $7,3 \text{ г/см}^3$) в почвах в зоне деятельности горных объектов рудников и карьеров Северного Кавказа, в том числе: на Садоне, Урупте, Тырныаузе, что послужило основой для выполнения дополнительных исследований по изучению экологической обстановки в этих зонах.

Важнейшим показателем совершающихся природных процессов в почве, наряду с общим загрязнением тяжелыми металлами и другими компонентами, является состояние или форма нахождения элементов, т. е. присутствие ТМ в разных минералах, а также в виде ионов, сортированных частиц и т. д.

Формы нахождения элементов или их соединений значительно глубже характеризуют сущность геохимических явлений, чем валовое их содержание

[8]. Проблема заключается в том, что подвижные формы ТМ мигрируют в биологическое разнообразие, причем накопление неодинаково в структуре растений.

Степень аккумуляции микроэлементов неодинакова для различных видов растений внутри одного и того же вида, для различных частей растений и даже в различное время года.

Изучение перераспределения микроэлементов в различных компонентах ландшафта дает возможность прогнозировать судьбу веществ техногенного происхождения в природной среде и отделять их аномалии от концентрации ландшафтного генезиса [9, 10].

Динамика изменения подвижности тяжелых металлов приведена на рис. 2.

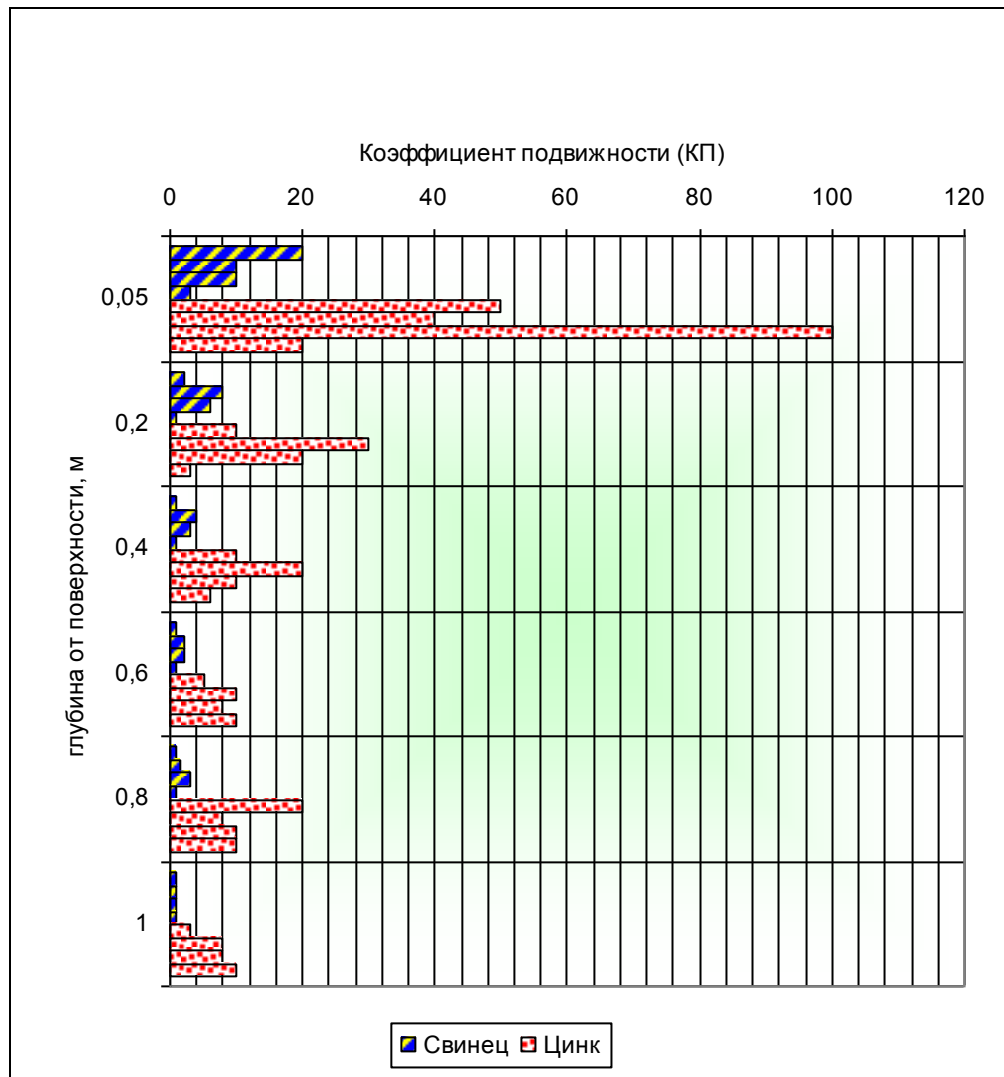


Рис. 2. Изменение коэффициентов подвижности цинка и свинца в базовых точках (по данным кафедры геохимии МГУ)

Изучение миграции подвижных форм тяжелых металлов в точках мониторинга показало наличие этих элементов в концентрациях, в 2–4 раза превышающих допустимые уровни.

На участках с содержанием подвижных форм ($P_{ф}$) тяжелых металлов (Zn, Pb) в почве были использованы местные органические удобрения (навоз), в сочетании с известкованием.

Выводы

Горнодобывающая отрасль негативно действует на все элементы экосистемы, вызывая многофакторные нарушения.

Наличие в почве тяжелых металлов оказывает как прямое, так и косвенное влияние на состояние биосферы в зоне воздействия объектов горной индустрии.

Формы нахождения элементов или их соединений значительно глубже характеризуют сущность геохимических явлений, чем валовое их содержание.

Степень аккумуляции микроэлементов неодинакова в различных видах и составляющих растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агошков М. И., Малахов Г. М. Подземная разработка рудных месторождений. М.: Недра. 1996. 663 с.

2. Алборов И. Д., Тедеева Ф. Г. Совершенствование технологии управления окружающей средой регулированием техногенной нагрузки // Вестник МАНЭБ. 2008. Т. 13. № 3. С. 5–7.

3. Воробьев А. Е., Лобанов Д. П. Пути развития горно-добывающего и перерабатывающего комплекса Северо-Кавказского региона. Владикавказ: Изд-во СК ГМИ «Терек», 1999. 398 с.

4. Воробьев А. Е., Побыванец В. С., Соколов И. В., Мадаева М. З. Методические аспекты снижения пылезагрязнения для обеспечения промышленной безопасности горных ландшафтов Северного Кавказа // Материалы III Международной конференции «Горное нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке». М. Горно-Алтайск. 2008. С. 176.

5. Коваль В. Т. Охрана окружающей среды. М.: МГИ, 1989. 154 с.

6. Коваль В. Т., Коваль Е. В. и др. Пути повышения эффективности природопользования на Михайловском ГОКе // Горный журнал. 1996. № 7–8. С. 94–95.

7. Оценка эколого-геохимической обстановки в районе деятельности Садонского свинцово-цинкового комбината / Отчет МГУ за 1990–1991 гг. М., 120 с.

8. Почвы / В кн.: Природные ресурсы Республики Северная Осетия-Алания: в 18 т. / М-во охраны окружающей среды РСО-А. Владикавказ: Проект-Пресс, 2000. 384 с.

9. Трубецкой К. Н. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли. М.: Изд-во АГН, 1997. 480 с.

10. Чаплыгин Н. Н., Папичев В. И., Близнюк Г. И., Прошляков А. А., Столяров Д. О. Новые методы в оценке воздействия горного производства на



УДК 658.567+341; 332.142.4

СОСТОЯНИЕ РАБОТ ПО ОБРАЩЕНИЮ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОТХОДАМИ В РСО-АЛАНИЯ

ЦГОЕВ Т. Ф., канд. техн. наук, доцент
БЕДОЕВА С. Н., лаборант

Аннотация. В статье рассматриваются понятия о биологических отходах, их опасности для окружающей среды и методы их обезвреживания. Особое внимание уделено способам обращения с биологическими отходами в РСО-Алания. Констатируется то, что из 13-ти ям Беккера, находящихся на территории республики, функционируют только 2 ямы. Установка по термическому обезвреживанию таких видов отходов предприятия ГБУ «Ветубой» также находится в нерабочем состоянии.

Ключевые слова: биологические отходы, яма Беккари, класс опасности, скотомогильник, объект, захоронение, уничтожение.

STATE OF BIOLOGICAL WASTE MANAGEMENT IN RNO-ALANIA

T. F. Tsgoev, S. N. Bedoeva

Abstract. The article deals with the concept of biological waste, its danger to the environment and methods of its disposal. Special attention is paid to the ways of handling biological waste in the RSO-Alania. It is stated that only 2 of the 13 Becker pits located on the territory of the Republic function. Installation for the thermal treatment of such types of wastes of enterprise GBU "Wetboy" is also in working condition.

Keywords: biological waste, bekkari pit, hazard class, animal burial ground, object, burial, destruction.

Биологическими отходами считаются биологические ткани и органы, образующиеся в результате медицинской и ветеринарной оперативной практики, медико-биологических экспериментов, гибели скота, других животных и птицы и другие отходы, получаемые при переработке пищевого и непищевого сырья животного происхождения, а также отходы биотехнологической промышленности [1; 2].

Российское законодательство к биологическим отходам (биоотходам) относит следующие категории отходов:

1. Любые останки домашних, сельскохозяйственных, лабораторных и иных животных и птиц.

2. Биоматериалы, полученные в результате прерывания беременности или хирургических операций.

3. Конфискованная пищевая продукция, реализация которой запрещена на территории РФ по причине незаконного ввоза на территорию страны или нарушения российских санитарных норм.

4. Конфискованная продукция с мясоперерабатывающих заводов, рынков, убойных пунктов, торговых точек, продукция животного происхождения – рыба, мясо и т. д.

5. Любые отходы, которые образуются в результате переработки непищевого и пищевого сырья, имеющего животное происхождение.

6. Конфискаты с мест рыбного улова и забоя скота, при несоответствии нормам ветеринарного контроля.

7. Трупы умерших животных, птиц животноводческих хозяйств и бездомных зверей.

8. Использованный перевязочный материал и одноразовые инструменты, потенциально контаминированные возбудителями заболеваний.

9. Биоматериалы НИИ, оставшиеся после проведения экспериментов.

Биологические отходы могут быть носителем опасных вирусов: атипичной пневмонии, бешенства, сибирской язвы, чумы, столбняка, туляремии, ботулизма и др. Эти патологии смертельно опасны для человека. Если халатно отнестись к данному утилю, то можно спровоцировать смертельно опасную эпидемию.

Поэтому Ветеринарно-санитарными правилами [3] установлены соответствующие требования по сбору, утилизации и уничтожения биологических отходов.

Во-первых, для хранения и сбора нужно использовать герметичные контейнеры или специальную упаковку, исключаящую контакт фрагментов тканей и органов с окружающей средой.

Ветеринарно-санитарные правила устанавливают, что выполнение доставки отходов для последующего уничтожения возлагается на их владельца. Руководитель фермерского хозяйства, то есть собственник умершего скота, обязан собрать и доставить трупы к месту, где будет произведена утилизация трупов животных.

Законодательство предусматривает три вида уничтожения в зависимости его класса опасности мусора.

Первая группа представляет опасность наивысшего уровня. Обязательно сжигание специалистами в крематориях или в инсинераторах. Полученный пепел должен также полностью утилизироваться.

Биомусор второго класса опасности также нужно сжигать, или, если разрешает служба ветеринарного надзора, перерабатывать на специальных заводах в корма для животных.

Отходы третьего класса опасности подлежат захоронению по тем же правилам, что и радиоактивные отходы в специальных местах – скотомогильниках, которые не могут быть повреждены природной стихией или в результате человеческой деятельности.

На территории РСО-Алания контроль за состоянием обезвреживания биологических отходов животноводства и звероводства осуществляют Управление ветеринарии Республики Северная Осетия-Алания, задачи кото-

рого определены Постановлением Правительство РСО-А от 29 декабря 2011 г. № 371 [4].

В республике обращение с биологическими отходами в основном сосредоточено на их захоронение. В настоящее время на территории республики имеется 13 ям Беккари для захоронения биологических отходов, в том числе:

- Алагирский район – 2;
- Дигорский район – 1;
- Ирафский район – 1;
- Кировский район – 1;
- Моздокский район – 1;
- Пригородный район – 2;
- г. Владикавказ – 4.

Из перечисленных ям Беккари функционируют 2 объекта:

- Кировский район с. Эльхотово;
- г. Владикавказ – полигон ТБО.

Не функционируют (замурованы) 8 ям Беккари:

- Алагирский район – 2;
- Ирафский район – 1;
- Пригородный район – 2;
- г. Владикавказ – 3.

В республике во всех районах нарушаются правила обращения с биологическими отходами. Имеющиеся скотомогильники советских времен не действуют. Новые практически не строятся. А те, которые вновь построены, эксплуатируются с нарушениями правил захоронения.

Управлением ветеринарии ежегодно весной и осенью проводится обследование ветеринарно-санитарного состояния ям Беккари.

В соответствии с вышеуказанным письмом в ходе проведения таких обследований выявляются одни и те же нарушения, связанные с отсутствием организации в деятельности и доставке биологических отходов на их уничтожение.

Так, в соответствии с [5] скотомогильник в селении Октябрьском используется с 2014 года с грубейшими нарушениями, опасными для жизни и здоровья жителей населенного пункта. Скотомогильник с биотермической ямой Беккари в селении Октябрьском был построен в 2014 г. Но в нарушение требований действующего законодательства, администрация района не передала скотомогильник в республиканскую собственность, и на протяжении почти пяти лет он является бесхозным.

Скотомогильник по назначению не используется, его ворота закрыты.

Трупы животных, в числе которых могут оказаться и павшие от болезней, способных передаваться человеку, жители района зачастую оставляют на прилегающей к скотомогильнику территории, что может привести к распространению инфекционных и инвазионных болезней животных, людей зооантропонозными заболеваниями, негативно влияет на общее санитарное состояние района.

Это создает угрозу для жизни и здоровья населения района и нарушает права граждан на благоприятную окружающую среду, считают в прокуратуре.



Рис. 1. Скотомогильник в сел. Октябрьском

Такая же неблагоприятная обстановка складывается и в других районах республики, где в основном сосредоточены все животноводческие и птицеводческие фермы, а также личные подсобные хозяйства граждан.

Управлением ветеринарии РСО-А проведены совместные проверки ветеринарно-санитарного состояния биотермических ям (ям Беккари), расположенных на территории республики, на соответствие ветеринарно-санитарным правилам сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов, и вот что установлено:

г. Владикавказ. Три ямы Беккари расположены на территории городского полигона твердых бытовых отходов. Две из них заполнены и не эксплуатируются. На вновь построенную яму в конце 2015 г. не представлен документ о выборе и отводе земельного участка под строительство биотермической ямы. Территория не огорожена, ветеринарно-санитарное состояние в неудовлетворительном состоянии, на прилегающей к биотермической яме территории разбросаны трупы собак и бытовой мусор. Объект не охраняется. Подъездная дорога захлавлена. Хотя объект не введен в эксплуатацию, яма наполовину заполнена трупами животных. В соответствии с распоряжением АМС г. Владикавказа от 17.06.2016 г. он должен был быть передан в оперативное управление ВМБУ «СЭС», однако это требование не выполнено.

Алагирский район. Объект утилизации биологических отходов располагается в 300 метрах от автодороги «Алагир – Ардон». Территория биотермической ямы захлавлена, не огорожена, представляет собой железную емкость диаметром 3 м глубиной 9 м, утопленную в землю. Крышка отсутствует. Отсутствует и навес над ямой. Помещений для вскрытия трупов животных, хранения инвентаря, инструментов и дезинфицирующих средств нет. Не обустроена подъездная дорога. Рядом, на расстоянии около 30 м, имеется законсервированная

биотермическая яма, которая забетонирована, но не имеет ограждения. Состоит на балансе администрации Алагирского городского поселения. Ветеринарно-санитарное состояние территории неудовлетворительное.

В Ардонском районе ямы Беккари также нет.

Дигорский район. Яма Беккари располагается на западной окраине г. Дигоры, на территории полигона твердых бытовых отходов. Санитарно-защитная зона соблюдена. Объект построен в 2010 году. На момент проверки подлежит восстановлению, так как ограждение и помещения для вскрытия трупов животных, хранения дезинфицирующих средств, спецодежды и инвентаря частично разобраны по причине того, что объект не охраняется. Территория захламлена бытовым мусором, не обустроена подъездная дорога. Не определен балансодержатель. Яма Беккари не соответствует ветеринарно-санитарным правилам.

В Ирафском и Правобережном районах заполненные ямы Беккари законсервированы, но, несмотря на Распоряжение Правительства РСО-Алания от 4.05.2007 г., где администрациям рекомендовано принять меры по обеспечению строительства биотермических ям, оно до сих пор не исполнено.

Кировский район. Здесь ситуация лучше, чем у других. После проведенной проверки устранены нарушения ветеринарно-санитарных правил.

Пригородный район. По яме Беккари, что южнее с. Октябрьского, все ясно из сообщения прокуратуры.

Моздокский район. В районе в 2010 г. построена яма «Беккари», которая располагается в 4 км от восточной границы с. Киевского, на территории полигона твердых бытовых отходов. Территория огорожена бетонными плитами высотой более 2 м, имеется подъездная дорога. Однако объект не функционирует ввиду того что не определен балансодержатель.

Вопрос утилизации биологических отходов в районе подробно освещена в районной газете «Моздокский вестник» в 2013 году [6]. Поэтому приводим эту статью с небольшими сокращениями.

В редакцию газеты в том году поступило письмо, которое прислали из села Киевского местные депутаты следующего содержания:

«Уважаемая газета «Моздокский вестник»! Мы, депутаты Собрания представителей Киевского сельского поселения, хотели бы привлечь внимание общественности, правоохранительных органов и руководства тех структур, которые могут повлиять на ситуацию, вылившуюся в неразрешимую проблему. Речь идет об экологии, а конкретнее – об эпидемиологической проблеме районного, республиканского масштаба, хотя факты, которые мы хотим предать гласности, зафиксированы на территории Киевского поселения. Еще летом прошлого года при обследовании территории главой администрации поселения и участковым инспектором полиции на границе между селами Киевское и Кизляр были обнаружены огромные несанкционированные свалки биологических отходов мясной переработки.

Глава АМС отправил во все службы, которые могли бы оказать содействие в пресечении действий, приводящих к загрязнению территории, письма. Ответы были примерно одинакового содержания: «Нет состава преступления» или «Выявляйте нарушителей сами, а мы накажем». Глава АМС и участковый инспектор, периодически проводя рейды, выявили несколько

фактов нарушений. Были составлены протоколы об административных нарушениях и направлены в административную комиссию АМС района.

Все знают, что громадные свалки в трех метрах от автотрассы создаются жителями села Кизляр, но делают вид, что не ведают об этом безобразии. В день проведения субботника 2 марта, организованного главой АМС Киевского поселения, были обнаружены, сожжены и закопаны головы, потроха и другие фрагменты 73 забитых животных (КРС), которые еще не успели разложиться. В отдельных кучках находилось до 10 голов и других фрагментов крупного рогатого скота, забитого на мясо. Возникает естественный вопрос: кто контролирует торговые точки, занимающиеся реализацией того мяса? Мусор и другие отходы возят к нам среди бела дня».

На этот запрос ответили руководитель ветслужбы района и глава АМС Кизлярского сельского поселения.

Ответ руководителя ветслужбы на этот запрос: «Проблема, о которой пишут авторы, бесспорно, очень серьезная. На совещании в АМС района в ноябре прошлого года, где обсуждалась возможность заноса в район вируса африканской чумы свиней. Руководитель ветслужбы района заострил внимание и на вопросе утилизации биологических отходов. Однако время идет, а скотомогильника – ямы Беккери – как не было в районе, так до сего дня и нет. Вернее сказать, она оборудована на территории городской свалки еще в 2010 году, но не эксплуатируется. Но если объект даже будет запущен – он исчерпает свой ресурс в течение одного года, поскольку его емкость – всего 160 кубических метров. Так что эту проблему необходимо решать, но не на районном и даже не на республиканском уровне».

Ответ главы АМС Кизлярского сельского поселения: «Организацией сбора и транспортировки твердых бытовых отходов у нас занимаются три коммунальных предприятия. Почти все жители уже заключили соответствующие договоры. Кроме того, мы наняли двух человек, которые собирают мусор в мешки на улицах, в том числе вдоль объездной дороги в сторону Раздольного, Киевского. Будем заказывать аншлаги с броскими текстами и размещать их по дорогам. Один из индивидуальных предпринимателей занимается именно сбором биологических отходов. В минувшем году мы специально собирали предпринимателей. Кто-то из них мог бы организовать бойню. Но мы так и не смогли решить, куда девать биологические отходы. Даже обычные ТБО, которые раньше отвозили на свой полигон, теперь, после его закрытия, коммунальщики отвозят на районную свалку. Так что, если по вопросам забоя и реализации мяса в районе существует многоступенчатая система ветеринарного контроля, то вопрос утилизации отходов остается открытым, его решают кто как может».

Не лучше решаются эти вопросы на территории основного «поставщика» биоотходов в г. Владикавказе. Здесь, как правило, они не утилизируются, а вывозятся на Владикавказский полигон бытовых отходов. Как было отмечено выше, биологические отходы 1-го и 2-го классов опасности должны подвергаться термическому обезвреживанию.

В связи с этим Постановлением Правительства Республики Северная Осетия-Алания от 27 декабря 2010 года № 396 [7] предусматривалось к 2015 построить в г. Владикавказе участок по термическому обезвреживанию опасных медицинских и биологических отходов.



Рис. 2. Одно из мест несанкционированных свалок биологических отходов

В соответствии с этим в г. Владикавказе по ул. Тельмана, д. 47/пер. Холодный начало функционировать предприятие ГБУ «Ветубой» с установкой по термическому обезвреживанию таких видов отходов (рис. 3). Ведомство имело возможность уничтожать биологические отходы, образующиеся в случае падежа животных, а также в результате деятельности различных предприятий/учреждений и организаций.



Рис. 3. Процесс термического обезвреживания биологических отходов на установке ГБУ «Ветубой» по ул. Тельмана

Но затем предприятие передислоцировалось по адресу: сел Донгарон, северо-западная сторона села, с левой стороны дороги Владикавказ – Чермен в районе бывшей животноводческой фермы, куда перевезли и установку по обезвреживанию биологических отходов. Но на момент обследования авторами статьи данная установка не была введена в эксплуатацию и находится в нерабочем состоянии (рис. 4).



Рис. 4. Установка термического обезвреживания биологических отходов на ГБУ «Ветубой» на новом месте

Из всего этого следует, что вопросы утилизации и уничтожения биологических отходов в республике должным образом не решены. Ежедневно различными хозяйствующими субъектами (животноводческими хозяйствами, предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, торговой сети и общественного питания, продуктовыми рынками, личными подсобными хозяйствами др.) производится большое количество биологических отходов в виде трупов животных, конфискатов, отходов с боен, костей и других остатков туш после их обвалки, испорченных и просроченных продуктов, пищевых отходов.

По данным Республиканского управления «Россельхознадзора» многие владельцы животных, не имея возможности для организованного вывоза и утилизации трупов павших животных и других биоотходов, вынуждены сбрасывать их на окраинах населенных пунктов или же закапывать в землю самостоятельно без предварительного установления причины падежа. Существуют примеры, когда тела животных выбрасываются в мусорные контейнеры, на полигоны твердых бытовых отходов или просто сваливаются в овраг. Согласно же «Ветеринарно-санитарным правилам сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов» уничтожение биологических

отходов путем захоронения в землю, сбрасывания в мусорные контейнеры и вывоза их на свалки и полигоны для захоронения категорически запрещается.

Сложившаяся в республике подобная практика может способствовать распространению особо опасных болезней, в том числе общих для человека и животных, возникновению многочисленных неучтенных почвенных очагов инфекции, так как некоторые патогенные организмы способны выживать в земле десятки лет. Кроме того, пищевые отходы привлекают большое количество безнадзорных собак и кошек, что приводит к неконтрольному росту их численности. На остатки мяса и костей, другой пищи собираются и дикие хищные животные, которые контактируют с безнадзорными домашними животными и заражают их.

Анализ эпизоотической обстановки в республике, проведенный специалистами Управления Россельхознадзора за последние годы, показывает, что существует прямая связь между благополучием территорий по болезням животных и уровнем организации и проведения на этих территориях работы по сбору, уничтожению и утилизации биологических отходов. В тех административных образованиях, где места захоронения биологических отходов определены и более-менее соответствуют установленным требованиям, регистрируется значительно меньшее количество случаев заболеваний животных, в том числе заразными и особо опасными болезнями, и наоборот.

Литература

1. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения.
2. Биологические отходы. Что к ним относится? URL: <https://ecoproverka.ru/biologicheskie-othody-chto-k-nim-otnositsya/> (Дата обр.: 04.10.2020).
3. Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов утвержденные Главным государственным ветеринарным инспектором Российской Федерации 4 декабря 1995 г. № 13-7-2/469.
4. Постановление Правительство Республики Северная Осетия-Алания от 29 декабря 2011 года № 371. Вопросы Управления ветеринарии Республики Северная Осетия-Алания (с изменениями на 9 июня 2020 года).
5. В Северной Осетии обнаружили опасный скотомогильник. URL: <http://gradus.pro/v-severnoj-osetii-obnaruzhili-opasny-j-skotomogil-nik/> (Дата обр.: 04.10.2020).
6. Вопрос утилизации биологических отходов – Моздокский вестник. URL: <https://mozdok.bezformata.com/listnews/vopros-utilizacii-biologicheskikh-othodov/10372113/> (Дата обр.: 04.10.2020).
7. Постановление Правительства Республики Северная Осетия-Алания от 27 декабря 2010 года № 396 Об утверждении республиканской долгосрочной целевой программы "Комплексная система управления отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Северная Осетия-Алания" на 2011–2015 годы.

УДК 37.02

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

ДЗУЦЕВ О. А. магистр

ТУСКАЕВА З. Р. канд. эконом. наук, доцент

Аннотация. Нельзя утверждать, что дистанционное обучение это новое явление в образовании. Двадцать первый век – это век информационных технологий, и с появлением сети Интернет дистанционное обучение выходит на новый уровень. Вместе с дистанционным образованием появилась возможность реализовать основные принципы современного образования, определенные ЮНЕСКО: «образование для всех» и «обучение в течение всей жизни».

Ключевые слова: дистанционное обучение, виды дистанционного обучения.

DISTANCE EDUCATION IN THE MODERN WORLD

O. A. Dzutsev, Z. R. Tuskayeva

Abstract. *It cannot be said that distance learning is a new phenomenon in education. But the 21st century is the age of information technologies and with the advent of the Internet, distance learning is reaching a qualitatively new level. Together with distance education, it became possible to implement the basic principles of modern education defined by UNESCO: "education for all" and "lifelong learning".*

Keywords: *distance learning, types of distance learning.*

В настоящее время серьезные изменения происходят во всех сферах человеческой жизни: в экономике, политике, экологии, науке. Меняется и сфера образования. Границы между учебой и работой размыты: одно начинает плавно перетекать в другое. Происходит переход от "образования на всю жизнь" к "образованию на протяжении всей жизни", когда человек остается не удовлетворен полученным образованием [1].

Использование Интернета и дистанционного образования сейчас не является чем-то новейшим. Сегодня дистанционное образование дает возможность посмотреть на процесс получения образования с иной стороны. С возникновением Интернета люди получили прямой доступ к разным ресурсам, находящимся в сети. Потенциал данных технологий высок, поэтому ни одна сфера человеческой жизни сегодня не функционирует без информационных технологий. Постоянное использование подобных технологий в образовании определило место дистанционного обучения.

Термин "дистанционное обучение" относится к подготовке учебного процесса, преподавателем разрабатывается учебный план, базирующийся на

самостоятельном обучении. Данная учебная среда охарактеризована тем, что обучаемый в большинстве своем, а часто и полностью отделен от учителя, при этом имеет возможность вести диалог с помощью интернет-технологий. Дистанционное образование помогает людям обучаться в регионах, где нет соответствующих ресурсов для профессиональной подготовки или получения высшего образования [2].

Для организации учебного процесса задействуются:

- видеоконференции;
- аудиоконференции;
- компьютерные телеконференции;
- видеолекции;
- занятия в чате;
- веб-уроки.

Видеоконференция предлагает взаимодействие между педагогом и обучающимся с помощью интернет-технологий. Зачастую применяется в программах дистанционного обучения. Одним из преимуществ видео конференции считается присутствие зрительного контакта [3].

Аудиоконференцсвязь – это тип электронной конференции, участники которой используют телефоны или оборудование, специально предназначенные для голосовой связи. Эти сеансы общения проводятся индивидуально и с группой обучающихся.

Компьютерная телеконференция – это видеоконференцсвязь, которая проводится с использованием персонального компьютера, подключенного к высокоскоростному интернету и оснащенного микрофонами и цифровыми видеокамерами. Для проведения компьютерных телеконференций применяются два или более каналов видео и звука. Основными недостатками данного вида дистанционного обучения являются обязательное наличие хорошей скорости интернет-соединения, которая не всегда может быть технически обеспечена в некоторых регионах, а также необходимость приобретения специального оборудования.

Видеолекции постепенно становятся неотъемлемой частью дистанционного обучения. Цифровые файлы могут храниться на отдельных электронных носителях или на веб-сервере. Как правило, запись речи преподавателя транслируется на экране, иногда ее заменяет аватар (виртуальный двойник), озвучивающий письменный материал педагога.

Чат – это класс, который использует чаты, систему электронной связи, в которой два или более человека, подключенные к Интернету, обмениваются текстовыми сообщениями, отправленными с компьютеров в режиме реального времени, которые видны всем членам группы.

Веб-уроки – это дистанционные семинары, конференции и другие формы обучения, которые проводятся с использованием телекоммуникаций и других онлайн-ресурсов. Форумы обычно используются для организации онлайн-занятий. Они являются одним из видов совместной работы студентов над изучением конкретной темы, анализом проблемы. Во время обсуждения студенты делают заметки на странице, которые могут читать и комментировать другие участники курса.

Преимущества дистанционного обучения можно сформулировать следующим образом:

1) Гибкость системы, позволяющая абсолютно всем участникам подобрать комфортное время проведения занятий, подстраивая собственные возможности под систему, такие как составление личного плана, расписания и согласованность индивидуального плана общения с учителем;

2) Индивидуальность системы – дистанционное обучение дает возможность повысить свой профессиональный уровень с учетом индивидуальных потребностей и особенностей;

3) Психологический аспект – дистанционное обучение позволяет учащимся развить самостоятельность, мобильность;

4) Доступность и открытость обучения – возможность обучения удаленно с места учебы, не выходя из дома или офиса. Это дает возможность современному специалисту учиться практически всю свою жизнь, без особых командировок, отпусков, сочетая учебу с главной работой. Акцент делается на тренировке по вечерам и в выходные [4].

На фоне простоты организации учебного процесса как для студентов, так и для организаторов обучения, формальных ограничений для начала обучения нет [5]. Вы можете учиться в другой стране, находясь на другом континенте, в любое удобное для вас время и вам не нужны ни визы, ни билеты, ни отели.

Как правило, дистанционное обучение дешевле обычного обучения, в основном из-за более низких затрат на переезд, проживание в другом городе и меньших затрат на организацию самих курсов (не нужно платить за аудиторию, меньше штатных сотрудников, учителей, зарплаты могут быть уменьшены и т. д.).

К минусам необходимо причислить:

- недостаток личного общения между студентом и педагогом. Отсутствие эмоциональной окраски при получении знаний и созидательной атмосферы [6];

- необходимость хорошего и дорогого технического оборудования;

- высокие требования предъявляются к постановке учебного задания, административному процессу и сложности мотивации студентов;

- одна из основных проблем онлайн-обучения – проблема аутентификации пользователя при проверке знаний.

В современных реалиях 2020 года переход к дистанционному обучению выявил ряд проблем. Интенсивность общения с учителями значительно снизилась за счет перехода на дистанционный формат. Об этом заявили 44,7 % опрошенных. Их оппонентов – тех, кто, наоборот, считает, что общаться с учителем стало удобнее, – более чем в два раза меньше, всего 19,4 %. Самым слабым местом при переходе к "удаленке" является технология (от плохой связи к низкой функциональности приложений), это отметили 58,1 % студентов (от 47,0 % в столице до 71,2 % в регионах). Только 13,6 % студентов полностью удовлетворены техническими решениями. При оценке технологий выявлено две группы обиженных: регионы и ведущие вузы из топ-20 рейтинга RAEX (удовлетворены 8,9 % и 10,8 % соответственно). Первая, видимо, из-за слабости региональных телекоммуникаций, вторая – из-за более требовательного подхода. В целом по России 61,8 % студентов заявили, что иногда технические проблемы решаются быстро. Но каждый четвертый студент оказался за красной чертой: 17,9 % "очень недовольны, свои и

ошибки мешают обучению", еще 6,7 % респондентов (в регионах их доля составляет 13,8 %) признали, что услуги и технологии работают плохо.

Переход на новые форматы затруднялся также по психологическим причинам (учителя были морально не готовы к нововведениям) и организационные причины – 35,7 % и 34,9 % соответственно.

Основным недостатком дистанционного обучения является отсутствие взаимодействия: 70,2 % студентов заявили, что им не хватает личного общения с однокурсниками и преподавателями. 36,9 % молодых людей признали, что им сложно организовать свою работу. А 33,8 % отметили такой недостаток, как сокращенный формат обучения.

Развитие дистанционного обучения в российской системе образования будет продолжаться и улучшаться по мере развития интернет-технологий и совершенствования методов дистанционного образования.

Дистанционное обучение способствует массовой популяризации образования, делая учебные курсы более доступными чем классическое очное образование. Тем не менее, следует признать низкое качество дистанционного обучения, что естественно в контексте текущих приоритетов – минимизации затрат [7].

Дальнейшее определение концепций дистанционного образования требует гарантий максимальной интерактивности. На самом деле ни для кого не новость, что обучение будет полным только тогда, когда будет обеспечен контакт с преподавателем или будет достигнута хотя бы имитация реального общения.

Мы считаем, что с развитием интернет-технологий во всех регионах России, с обеспечением преподавателей и студентов всеми необходимыми техническими средствами, концепция дистанционного обучения может расширить свой потенциал и стать дополнением к традиционному образованию. На наш взгляд, дистанционное образование должно дополнять, а не заменять классическое образование. Его можно рекомендовать для расширения знаний в определенной области, оно также может служить достаточно эффективным инструментом для помощи в заочном обучении, повышать квалификацию специалистов, его также можно использовать при форс-мажорных обстоятельствах, например при тех, которые сложились в 2020 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев С. Г.* Оценка эффективности системы дистанционного обучения // Телекоммуникации и информатизация образования. 2007. № 3. С. 85–92.
2. *Алешкина О. В., Миналиева М. А., Рачителева Н. А.* Дистанционные образовательные технологии – ключ к массовому образованию XXI века // Актуальные задачи педагогики: Материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Чита, январь 2015 г.). Чита: Изд-во «Молодой ученый», 2015. С. 63–65.
3. *Боброва И. И.* Методика использования электронных учебно-методических комплексов как способ перехода к дистанционному обучению // Информатика и образование. 2009. № 11. С. 124–125.

4. *Бочков В. Е.* Учебно-методический комплекс как основа и элемент обеспечения качества дистанционного образования // *Качество. Инновации. Образование.* 2004. № 1. С. 53–61.

5. *Васильев В.* Дистанционное обучение: деятельностный подход // *Дистанционное и виртуальное обучение.* 2004. № 2. С. 6–7.

6. *Лебедев В. Э.* Опыт использования электронного образовательного ресурса по дисциплине // *Дистанционное и виртуальное обучение.* 2009. № 8. С. 10–22.

7. *Сапрыкина Д. И., Волохович А. А.* Проблемы перехода на дистанционное обучение в Российской Федерации глазами учителей / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 32 с. (Факты образования № 4 (29)).



СОДЕРЖАНИЕ

Геология и горное дело

<i>Дмитрак Ю. В.</i> Анализ процессов мелкого измельчения горных пород в мельницах.....	3
<i>Дмитрак Ю. В.</i> К проблеме оптимизации параметров измельчения горных пород.....	7
<i>Клюев Р. В., Дзанаров В. Х.</i> Проблемы реанимации Садонских рудников.....	12
<i>Босиков И. И., Клюев Р. В.</i> Оценка показателей неоднородности пласта на макроуровне продуктивных отложений залежи Кординского месторождения.....	20

Металлургия

<i>Мешков Е. И., Ядровская Я. П.</i> Исследование численными экспериментами влияния подогрева шихты на показатели прокатки антрацита в барабанной вращающейся печи.....	30
---	----

Строительство и архитектура

<i>Абаев З. К., Елов Т. В.</i> Оценка точности метода последовательных приближений при расчете рам.....	34
<i>Тускаева З. Р., Каряев С. Б.</i> Производство бетонов с использованием местных отходов промышленности.....	44
<i>Тускаева З. Р., Кешев З. А.</i> Повышение энергоэффективности объектов строительства.....	48

Электроэнергетика

<i>Гаврина О. А., Плиева М. Т., Киргуев Д. А., Шамаев О. В.</i> Анализ видов защит синхронных двигателей в электрических сетях напряжением выше 1 кВ.....	53
<i>Плиева М. Т., Гаврина О. А., Кабисова Э. Э., Габараев К. А.</i> Статистическое исследование электропотребления и обоснование рекомендуемой величины заявленной мощности.....	60

Юридические науки

<i>Багаева А. А.</i> Проблемы взаимодействия политики и религии в общественном сознании молодежи и вопросы урегулирования этнических конфликтов (на примере политической ситуации в Грузии).....	67
<i>Золоева З. Т.</i> Некоторые аспекты правового регулирования цифровой трансформации в регионах России.....	74

Экономика

Хетагурова Т. Г., Шелкунова Т. Г., Чельдиева З. К. К экономике депрессивных горных предприятий..... 78

Экология и техносферная безопасность

Алборов И. Д., Тедеева Ф. Г., Гуцаев Ф. Х., Бурдзиева О. Г. Деформация среды обитания при добыче руд подземным способом 86

Цгоев Т. Ф., Бедоева С. Н. Состояние работ по обращению с биологическими отходами в РСО-Алания 92

Разное

Дзуцев О. А., Тускаева З. Р. Дистанционное образование: плюсы и минусы 101

Научное издание

Труды
Северо-Кавказского
горно-металлургического института
(государственного технологического
университета)

Выпуск двадцать седьмой

Редактор:
Иванченко Н. К.

Компьютерная верстка:
Кравчук Т. А.

Подписано в печать 28.12.2020. Формат бумаги 70x108¹/₁₆. Бумага «Снегурочка».
Гарнитура «Таймс». Печать на ризографе. Усл. п.л. 9,45. Уч.-изд.л. 8,21. Тираж 30 экз. Заказ № ____.
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет).
Издательство «Терек».
Отпечатано в отделе оперативной полиграфии СКГМИ (ГТУ).
362021. Владикавказ, ул. Николаева, 44.