

ISSN 0372-1639



ТРУДЫ

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

ВЫПУСК ТРИДЦАТЫЙ

2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУДЫ

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

ВЫПУСК ТРИДЦАТЫЙ

ВЛАДИКАВКАЗ 2023

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

<i>Галачиева С. В.</i>	главный редактор, д-р экон. наук, профессор
<i>Абаев З. К.</i>	канд. техн. наук, доцент (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)
<i>Вазиева Л. Т.</i>	канд. физ.-мат. наук, доцент (естественные науки)
<i>Габараев О. З.</i>	д-р техн. наук, профессор (разработка месторождений полезных ископаемых)
<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>Евдокимов С. И.</i>	канд. техн. наук, доцент (обогащение полезных ископаемых)
<i>Елоева Т. А.</i>	канд. ист. наук, доцент (история, история России, всеобщая история)
<i>Камбердиева С. С.</i>	д-р экон. наук, профессор (экономика, организация производства)
<i>Камболов Д. А.</i>	канд. техн. наук, доцент (естественные науки)
<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>Моураов А. Г.</i>	канд. техн. наук, доцент (информационные технологии)
<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>Стадник Д. А.</i>	д-р техн. наук, доцент (горное дело)
<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)

Ответственность за содержание статей несут авторы.

© Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 2023
© Авторы статей, 2023

Содержание

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бибиев, Бабиченко Д. О., Критская М. Ж., Кибизов С. Г. Физико-механические и технологические свойства и испытание металлов на растяжение и твердость.....	4
Гончаров И. Н., Погосян А. П. Оптимизация конструкции датчика скорости движения лифта	9
Гончаров И. Н., Тотиков А. З., Тотикова Д. З. Элементы моделирования поведения электронов в кристалле полупроводника.....	16
Осикина Р. В., Хугаева А. А. Способы обезвреживания токсичных промышленных отходов	25
Петров Ю. С., Кибизов С. Г., Соин А. М., Плиев С. Ф. Уменьшение дугообразования в высоковольтных выключателях электрическим шунтированием искрового промежутка	29
Петров Ю. С., Зорина И. Ю., Туаева А. Э., Гуриева Е. А. Применение возобновляемых источников энергии – перспективное направление энергоресурсосбережения и сохранения экологической устойчивости в энергетике	35
Саханский Ю. В., Битиев Д. Д. Основы управления рисками горного дела.....	43
Темираев К. Б., Худоян М. В., Мишенина И. В., Хугаева А. А., Шургаева Е. В. Карбоксиметилцеллюлоза.....	49
Темираев К. Б., Худоян М. В., Мишенина И. В., Хугаева А. А., Шургаева Е. В. Синтез и свойства аморфных конструкционных термопластов	58

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Касаева А. Б., Хугаева А. А. Особенности становления гражданского общества в России.....	65
Саханский Ю. В., Битиев Д. Д., Ерина Ю. С. Проблематика сохранения здоровья студентов при применении дистанционных технологий обучения в условиях современного ВУЗа	69
Саханский Ю. В., Туаева А. Э., Канатов А. О. Применение дистанционных технологий образования в России : история и современность	75
Хетагурова Т. Г., Камбердиева С. С., Хетагурова И. Ю. Клиенто-центричное государство	81

РАЗНОЕ

Акоева Е. Н., Критская М. Ж., Соколова Е. Н. Организация процесса образовательной деятельности по программам работы инженерных классов в СКГМИ (ГТУ): выявленные проблемы и возможные подходы их решения....	87
Дзампаева Ж. Т., Мерзлов В. С. О кризисе высшего образования и путях выхода из кризисного состояния	92
Тогузова М. Б., Гайтова Л. Х-М. Гарантии защиты персональных данных работника	98
Хетагуров Г. А., Нарзуллаева М. А., Критская М. Ж., Наниева Б. М., Хетагуров В. Н. История развития представлений о металлах	104

УДК 620.17

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ИСПЫТАНИЕ МЕТАЛЛОВ НА РАСТЯЖЕНИЕ И ТВЕРДОСТЬ

Бибаев К. Р.¹, Бабиченко Д. О.², Критская М. Ж.³,
Наниева Б. М.⁴, Кибизов С. Г.⁵

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье приводятся определения металлов, их характерные физико-механические свойства, теплоемкость, теплопроводность, электропроводность, способность создавать собственное магнитное поле и другие характеристики.

Ключевые слова: плотность, твердость, температура плавления, теплопроводность, тепловое расширение, электропроводность, магнитные, химические, механические свойства, прочность, пластичность, вязкость, упругость, твердость.

PHYSICAL-MECHANICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND TESTING METALS FOR TENSILE AND HARDNESS

Bibaev K. R.¹, Babichenko D. O.², Kritskaya M. Zh.³,
Nanieva B. M.⁴, Kibizov S. G.⁵

¹⁻⁴ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. The article provides a definition of a metal, their characteristic physical and mechanical properties, heat capacity, thermal conductivity, electrical conductivity, the ability to create their own magnetic field and other characteristics.

Keywords: density, hardness, melting point, thermal conductivity, thermal expansion, electrical conductivity, magnetic, chemical, mechanical properties, strength, plasticity, viscosity, elasticity, hardness.

Современную промышленность любой отрасли невозможно представить без использования черных и цветных металлов.

Металлы играют огромную роль в современной машиностроительной промышленности, несмотря на изобретение современных композитных материалов и попытки замены металлов ими.

В машиностроении применяют свыше 10 тысяч разных сплавов. Для их получения используют свыше 40 химических элементов в самых разнообразных сочетаниях и количественных соотношениях. Применение определенно-

го металла или сплава зависит от его физико-механических и химических свойств. Большую роль играют размеры ископаемых запасов металлов, доступность и рентабельность их добычи.

Наиболее распространенным видом металлов является железо, которое составляет 5 % от массы земной коры – главный материал современной машиностроительной промышленности и основной компонент сталей и чугунов; алюминий (7 %) и магний (2 %) – основные компоненты легких сплавов, имеющие особое значение для развития летательных аппаратов; титан (0,6 %), который является основой для высококачественных сплавов, используемых в ракетной технике.

Железо и алюминий залегают в форме рудных месторождений, содержащих 30...60 % металлов, что значительно облегчает их добычу в крупных масштабах. Однако производство алюминия связано с большими затратами электроэнергии и освоено лишь для некоторых видов руд.

В последнее время значительно возросло производство алюминия, титана, молибдена, циркония и других металлов, являющихся компонентами специальных сплавов. Постепенно увеличивается производство легирующих элементов, используемых при выплавке легированных сталей, например, нержавеющей и жаропрочных, а также алюминиевых сплавов и сталей с особыми физическими свойствами.

К физико-механическим свойствам металлов относятся:

- плотность – характерная для данного металла величина, численно равная массе единицы объема (кг/м^3);
- температура плавления – температура, при которой кристаллическое вещество плавится;
- теплопроводность – один из видов теплообмена, при котором перенос энергии в форме теплоты от одной части тела к другой имеет атомно-молекулярный характер. Теплопроводность каждого металла характеризуется коэффициентом теплопроводности ($\text{Вт/м} \cdot \text{К}$);
- тепловое расширение – свойство металлов расширяться при нагревании. Характеризуется коэффициентами линейного и объемного расширения;
- удельная теплоемкость характеризует способность данного металла нагреваться; она выражается количеством энергии, необходимой для нагревания 1 кг металла на 1 К;
- электропроводность – способность металлов проводить постоянный и переменный электрический ток. Важной характеристикой металлов является удельное электрическое сопротивление ($\text{Ом} \cdot \text{м}$).

Магнитные свойства металлов характеризуются способностью создавать собственное магнитное поле самостоятельно, либо под действием внешнего магнитного поля. Высокими магнитными свойствами отличаются некоторые стали. Ниже представлена таблица основных физико-механических свойств некоторых металлов (см. табл. 1) [1].

Многие металлы обладают комплексом физико-механических свойств, обеспечивающих их широкое применение в качестве конструкционных материалов. В основном это сочетание высокой пластичности со значительной прочностью и сопротивлением деформации при трущихся и вращающихся поверхностях деталей механизмов [2].

Некоторые физико-механические свойства металлов

Металл	Плотность, кг/м ³	Температура плавления, С ⁰	Коэффициент линейного расширения, $\alpha \cdot 10^{-6}$	Удельная теплоемкость Дж/кг·К	Теплопровод- ность, Вт/м·К	Удельное электр. сопротив., Ом·м
Алюминий	2700	660	23,9	879,27	20096,6	$29 \cdot 10^{-9}$
Вольфрам	19300	3377	4,4	133,98	15909,8	$60 \cdot 10^{-9}$
Железо	7860	1539	11,9	460,57	5861,5	$1 \cdot 10^{-7}$
Кобальт	8900	1480	12,7	418,7	6698,8	$104 \cdot 10^{-9}$
Магний	1740	651	26,0	1046,75	15491,1	$44 \cdot 10^{-9}$
Медь	8920	1083	16,4	378,83	41030,6	$17 \cdot 10^{-9}$
Никель	8900	1455	13,7	460,57	50241,6	$13 \cdot 10^{-7}$
Олово	7310	232	22,4	230,28	6698,8	$124 \cdot 10^{-9}$
Свинец	11300	327	29,3	129,78	3516,9	$208 \cdot 10^{-9}$
Титан	4500	1680	7,14	460,57	1507,2	$9 \cdot 10^{-7}$
Хром	7100	1800	8,4	464,75	2930	$26 \cdot 10^{-9}$
Цинк	7140	420	39,5	389,39	11304,4	$61 \cdot 10^{-9}$

К основным технологическим свойствам металлов относятся ковкость, жидкотекучесть, свариваемость, обрабатываемость резанием, коррозионная стойкость, износостойкость.

Для испытания металлов на растяжение изготавливают обычно круглые образцы, а для листовых материалов – плоские. Размеры образцов, состоящих из рабочей части и головок, стандартизированы. Головками образцы закрепляют в захватах разрывной машины.

Растягивающая сила создает напряжение в испытуемом образце и вызывает его удлинение, когда напряжение превзойдет прочность образца, он разрывается [3]. Для характеристики металла основное значение имеет относительное удлинение образца (δ) и относительное сужение площади (ψ) поперечного сечения в процентах.

Относительное удлинение находится по формуле:

$$\delta = \frac{\ell_1 - \ell_0}{\ell_0} \cdot 100 \%,$$

где ℓ_1 – длина образца в момент разрыва, мм;
 ℓ_0 – начальная длина образца, мм.

При удлинении площадь поперечного сечения образца уменьшается. В месте разрыва она будет наименьшей:

$$\Psi = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \cdot 100 \%,$$

где F_0 – площадь поперечного сечения образца до испытаний, мм²;

F_1 – площадь в месте разрыва, мм².

У хрупких металлов относительное удлинение (δ) и относительное сужение (Ψ) ближе к нулю, у пластичных металлов они достигают нескольких десятков процентов.

Испытание на твердость металлов определяется по методу Бринелля и методу Роквелла. Метод Бринелля проводят на приборе ТБ (твердость Бринелля). Этот метод основан на том, что шарик из закаленной стали под действием нагрузки (P) вдавливаются в поверхность образца испытуемого металла. После удаления нагрузки измеряется диаметр (d) отпечатка, оставшегося на поверхности образца, который тем меньше, чем тверже металл.

Метод Роквелла отличается от метода Бринелля тем, что измеряется не диаметр отпечатка (лунка), а его глубина. Чем больше глубина вдавливания, тем меньше твердость испытуемого образца.

Вывод следующий: изобретенные современные композитные неметаллические материалы для замены металлов не прошли испытания по физико-механическим и технологическим свойствам и металлы остаются самым востребованным материалом для современной машиностроительной, летательной и других видов промышленности.

Литература

1. *Аришинов В. А., Алексеев Г. А.* Резание металлов и режущий инструмент, М., 1976, 254 с.
2. *Артоболевский И. И.* Теория машин и механизмов, М. 1975, 375 с.
3. *Федоренко В. А., Шошин А. И.* Справочник по машиностроительному черчению. М., 1977, 456 с.
4. *Решетов Д. Н.* Детали машин. М., 1979, 340 с.



Сведения об авторах

Бибаев Казбек Радиславович – студент, кафедра «Горное дело», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Бабиченко Дмитрий Олегович – студент, кафедра «Технологические машины и оборудование», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Критская Марина Жиулиевна, доцент, кандидат технических наук, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Наниева Бэла Муратовна, кандидат технических наук, доцент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Кибизов Спартак Геннадьевич, доцент, кандидат технических наук, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Kazbek R. Bibaev – Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Dmitriy O. Babichenko – Student, Department, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Marina Zh. Kritskaya – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Bela M. Nanieva – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Spartak G. Kibizov – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ДАТЧИКА СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЛИФТА

Гончаров И. Н.^{1,2}, Погосян А. П.¹

¹ Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

² Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова, 362027, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, посвященных актуальной проблеме – устранению неисправностей в работе электронной системы управления движением современных пассажирских лифтов, выражающихся во внезапных остановках кабины с пассажирами, а также возникающих несовпадений уровня остановки лифта с уровнем этажа. Предлагается модернизировать электронную плату управления магнитного датчика с целью повышения его эксплуатационных характеристик.

Ключевые слова: электронная система управления движением лифта, магнитное устройство контроля превышения скорости лифта, электронная плата управления, стабильное питание элементов.

OPTIMIZING THE DESIGN OF THE ELEVATOR SPEED SENSOR

Goncharov I. N.^{1,2}, Pogosyan A. P.¹

¹ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

² North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, 362027, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of research on the actual problem – the elimination malfunctions in the operation of the electronic control system for the movement of modern passenger elevators, expressed in sudden stops of the cabin with passengers, as well as the mismatches between the stop level of the elevator and the level of the floor. It is proposed to upgrade the electronic control board of the magnetic sensor in order to improve its performance.

Keywords: elevator electronic motion control system, elevator overspeed magnetic monitoring device, electronic control board, stable power supply of the elements.

Лифт – самый массовый общественный транспорт в России. Известно, что ежедневно он перевозит в три раза больше пассажиров, чем все остальные виды транспорта вместе взятые. Урбанизация в России, очевидно, способствует стабильному увеличению спроса на лифты. Если говорить о мировых тенденциях, то подсчитано, что к 2026 году рынок лифтов достигнет 72,6 миллиардов долларов.

Эффективная и безопасная работа современных лифтов различного назначения, обслуживающих высотные здания и сооружения, в значительной степени зависит от корректной работы магнитного устройства контроля пре-

вышения скорости лифта (УКПСЛ). Долгое время в лифтовом хозяйстве г. Владикавказа имела проблема несанкционированного срабатывания этого датчика, что приводило к беспричинной остановке кабины и, как следствие, к многочисленным жалобам абонентов. В данной работе предлагается соответствующим образом модернизировать электронную плату управления магнитного датчика с целью повышения уровня его эксплуатационных характеристик.

Следует остановиться на том, как лифт ориентируется в шахте (см. рисунок 1), каким образом он замедляется и останавливается точно на этаже.

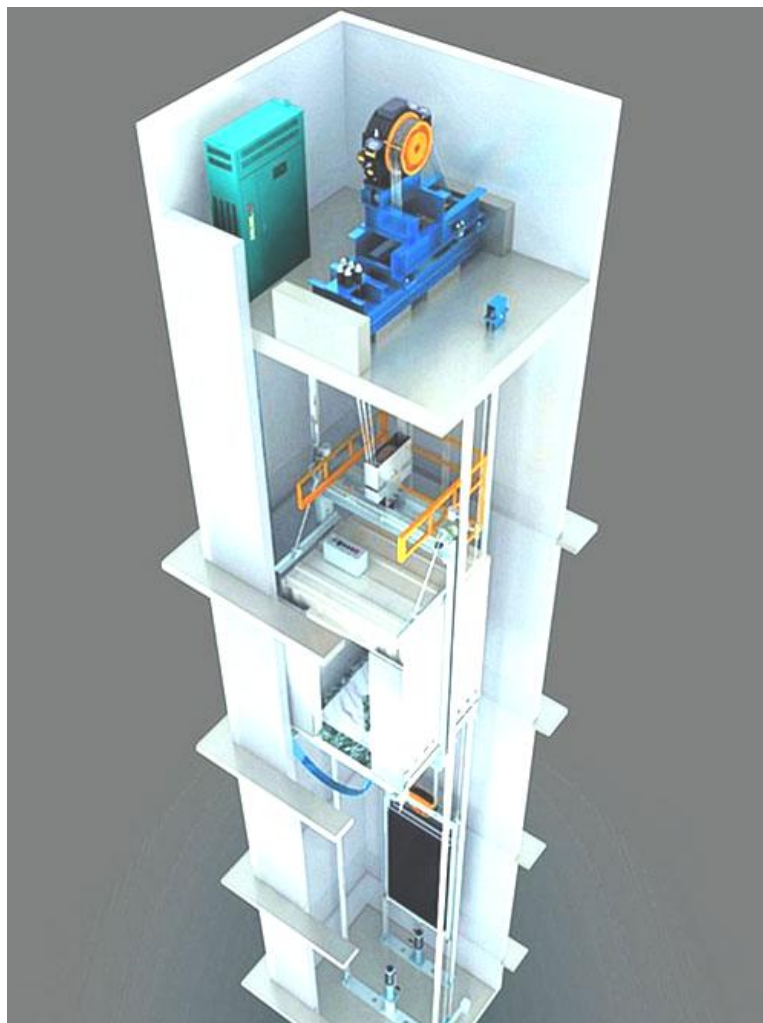


Рис. 1. Шахта лифта

Это происходит счетным способом. На шкиве ограничителя скорости установлен специальный круглый металлический диск с прямоугольными отверстиями по краю, называемый прерывателем. С одной стороны от прерывателя находится постоянный магнит, с другой – датчик (т. н. датчик Холла), который формирует импульсы при вращении прерывателя. Частота сле-

дования импульсов пропорциональна скорости движения кабины. Этот датчик, по сути, является датчиком скорости [1]. УКПСЛ смонтирован в непосредственной близости от двигателя лифта (см. рисунок 2).

Контроль за работой всего электронного блока УКПСЛ и магнитного датчика, в частности, осуществляется при помощи элементов индикации. Два светодиода предназначены для индикации наличия и исправности питания каждого канала электронного блока устройства. Наличие свечения от каждого светодиода сигнализирует о том, что питание на соответствующий канал устройства подано, внутренние цепи питания электронного блока исправны.



Рис. 2. Двигатель в машинном отделении лифта в одном из высотных зданий г. Владикавказ

После завершения монтажа нового лифта в здании производят калибровочный рейс, в ходе которого кабина проезжает всю шахту. При этом плата управления запоминает количество поступивших от датчика скорости импульсов, в соответствии с точной остановкой лифта на каждом этаже здания. На основе этих данных автоматически рассчитывается путь замедления для каждого этажа. Плата управления считывает импульсы, поступающие от датчика скорости, и на расчётном импульсе включает замедление. Остановка осуществляется по сигналу от датчика точной остановки [2].

Согласно правилам, к современному лифту предъявляют следующие требования: безопасность пассажиров, эргономичность, комфортность пользования, надёжность, продолжительность безаварийной службы и др. В отрасли ведется постоянная работа над совершенствованием соответствующих узлов, необходимо, чтобы лифт двигался надёжно, бесшумно, без рывков, с большой точностью при совмещении отметок пола кабины и площадок этажей. Поэтому работа, представляемая в рамках данной публикации, весьма актуальна. Была

исследована система позиционирования лифта, основным узлом которой является данное устройство контроля превышения скорости лифта.

На рисунке 3 схематически представлен пассажирский лифт в комплексе, перечислены его основные узлы, проиллюстрировано взаимодействие отдельных элементов шкафа управления, указаны взаимосвязи электронного блока УКПСЛ с другими элементами системы.

Блок-схема машинного отделения

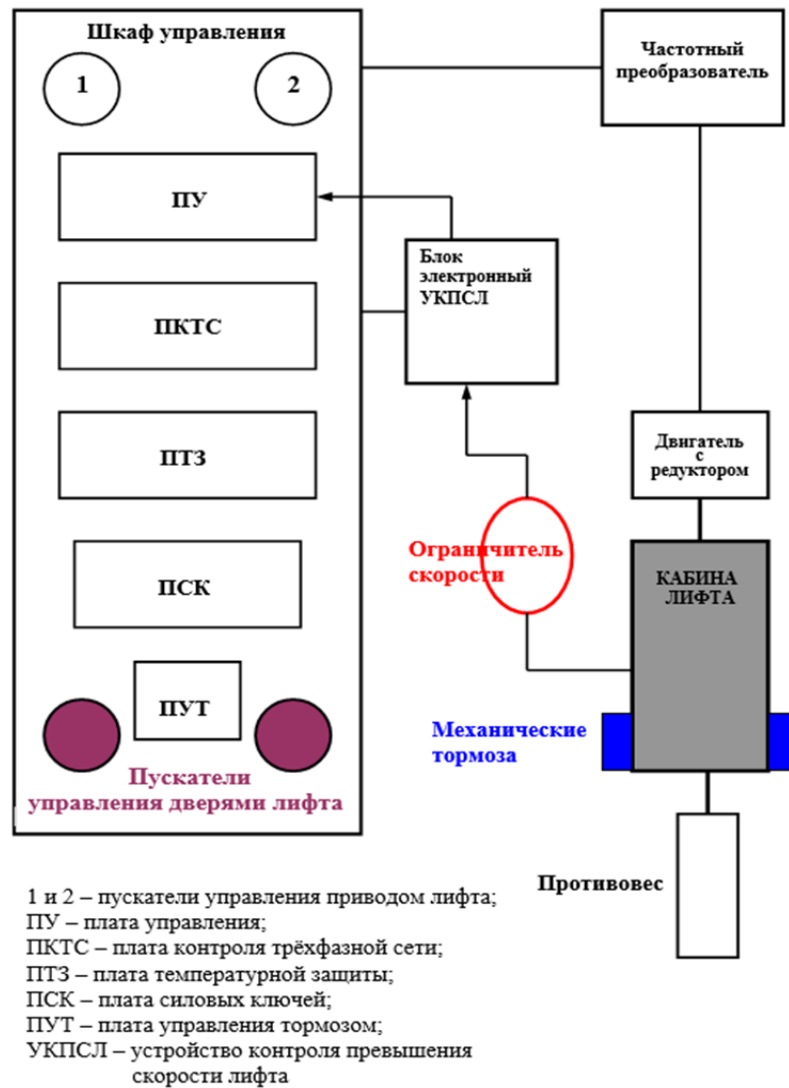


Рис. 3. Конструкция лифта в комплексе

Непосредственно устройство УКПСЛ состоит из электронного блока, размещенного в шкафу управления лифта или рядом с ним, датчика магнитного ДМ 45-1, устанавливаемого на стойку ограничителя скорости, прерывателя, монтируемого на шкиве ограничителя скорости [3].

На рисунках 4 и 5, соответственно, приведены фото комплекта УКПСЛ и платы магнитного датчика. Устройство производит отключение главного привода лифта путём разрыва цепи безопасности при превышении текущей скорости кабины лифта номинальной скорости на +15 % и более.

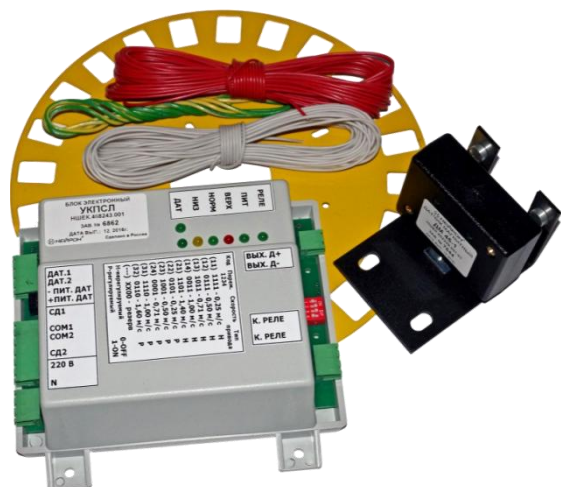


Рис. 4. Комплект УКПСЛ



Рис. 5. Плата магнитного датчика

Параметры эксплуатации УКПСЛ таковы:

- напряжение питания переменное 220В +10–15 %, частота 50 Гц;
- потребляемый ток, $\leq 0,25$ А;
- напряжение питания датчика постоянное номиналом 12 В;
- допустимый коммутируемый ток, при индуктивном характере нагрузки при $\tau = 0,01$ с ($\tau = L / R$, L – индуктивность нагрузки, Гн, R – активное сопротивление нагрузки, Ом): при напряжении 220 В – $\geq 0,5$ А, при напряжении 110 В – $\geq 1,5$ А, при напряжении 24 В – ≥ 3 А;

- сопротивление входа и выхода последовательного канала $100 \pm 10 \text{ Ом}$;
- допустимый ток входа последовательного канала $\leq 50 \text{ mA}$;
- допустимый ток выхода последовательного канала $\leq 10 \text{ mA}$.

Электронный блок УКПСЛ подключается к цепи питания, датчику движения кабины лифта, к цепи сигнала движения кабины лифта (включения главного привода). Устройство состоит из двух одинаковых каналов, охваченных цепями взаимоконтроля. Исполнительные контакты реле электронного блока УКПСЛ монтируются в разрыв цепи безопасности системы управления лифта. В современных условиях устройство подключается к приемной части централизованной контрольно-диспетчерской системы, операторы которой в режиме реального времени могут отслеживать слаженность работы лифтового хозяйства.

В ходе проведенных исследований было установлено, что в данной системе нередко отсутствует адекватная связь между механикой и генерацией электронного сигнала, т. е. между магнитами и датчиком Холла. В схеме ДМ 45 периодически происходит потеря рабочего тока управления на системе индикации, в результате искажается сигнал, передаваемый на плату управления лифтом. Это обуславливало несоответствие в подсчете оборотов прерывателя ограничителя скорости лифта, что приводило к несанкционированной остановке кабины с пассажирами между этажами.

Для обеспечения более стабильного питания элементов схемы было предложено добавить в принципиальную схему (см. рисунок 6) два дополнительных резистора. Они будут компенсировать потерю рабочего тока на сигнальные светодиоды.

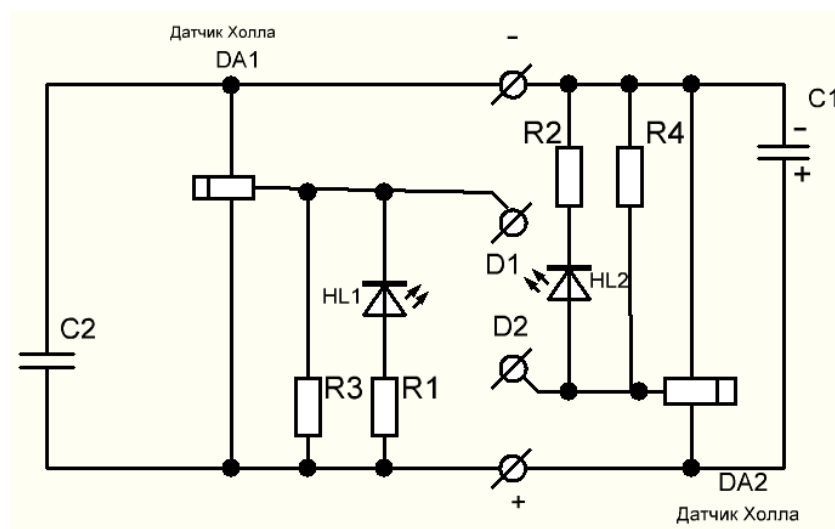


Рис. 6. Принципиальная схема платы магнитного датчика

В соответствии с данным предложением была осуществлена модернизация схемы. Далее проводились предварительные испытания предложенной конструкции, которые позволили уточнить номиналы потребляемого тока: было установлено, что необходимо обеспечить ток порядка 40 мА. По итогам

проведенных испытаний и расчетов в схему были установлены резисторы номиналом по 270 Ом.

Модернизированный указанным образом датчик был установлен в систему УКПСЛ лифта и прошел успешные испытания, принятые специально организованной комиссией в соответствии с регламентом [1].

Данное усовершенствование оперативно внедряется в лифтовое хозяйство республики Северная Осетия-Алания. Предложенная доработка конструкции позволила полностью исключить ранее обозначенные проблемы в эксплуатации лифтов региона и имеет высокий экономический эффект.

Литература

1. Боксер И. А. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов в вопросах и ответах : методический материал / И. А. Боксер, А. М. Грингауз, В. Я. Комиссаров. М. : НПО ОБТ, 2002. 293 с.
2. Макаров А. Г. Автоматика скоростных лифтов / А. Г. Макаров, Г. К. Ломакин. М. : Стройиздат, 1989. 269 с.
3. Лифты / Г. Г. Архангельский, Д. П. Волков, Э. А. Горбунов ; Ред. Д. П. Волков. М. : Изд-во ассоц. строит. вузов, 1999. 479 с.



Сведения об авторах

Гончаров Игорь Николаевич – доктор технических наук, профессор, кафедра «Электронные приборы», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Погосян Артак Петросович – студент, кафедра «Электронные приборы», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Igor N. Goncharov– Scientific Prof., Doctor of Technical Sciences, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation,

Artak P. Poghosyan– Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

ЭЛЕМЕНТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В КРИСТАЛЛЕ ПОЛУПРОВОДНИКА

Гончаров И. Н.^{1,2}, Тотиков А. З.¹, Тотикова Д. З.¹

¹ Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

² Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова, 362027, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые теоретические стороны проблемы представления поведения носителей заряда в пространстве кристаллической решетки полупроводника. В ходе моделирования и компьютерных расчетов данного процесса с использованием метода Ньютона предлагается отслеживать и учитывать влияние значения эффективной массы электрона, периодически изменяющегося по ходу перемещения частицы в междоузлиях решетки.

Ключевые слова: полупроводник, кристаллическая решетка, поведение электронов, моделирование, эффективная масса электрона, внешнее электрическое поле.

ELEMENTS OF MODELING THE BEHAVIOR OF ELECTRONS IN A SEMICONDUCTOR CRYSTAL

Goncharov I. N.^{1,2}, Totikov A. Z.¹, Totikova D. Z.¹

¹ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

² North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov, 362027, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. The article considers some theoretical aspects of the problem of representing the behavior of charge carriers in the space of a semiconductor crystal lattice. In the course of modeling and computer calculations of this process using the Newton method, it is proposed to monitor and take into account the influence of the value of the effective mass of the electron, which periodically changes as the particle moves in the interstices of the lattice.

Keywords: semiconductor, crystal lattice, electron behavior, modeling, effective electron mass, external electric field.

Теоретическое рассмотрение поведения электронов проводимости в твердом теле, в частности в кристалле полупроводника, представляет собой весьма сложную задачу даже в сравнении с анализом движения свободных электронов, осуществляемого под влиянием внешнего электрического поля в вакууме. Необходимо учитывать влияние не только внешнего ускоряющего поля, но и элементов кристаллической структуры материала.

Известны два важнейших подхода, к которым можно было бы прибегнуть при рассмотрении обозначенной проблемы – классическая статистика Максвелла–Больцмана и квантовая статистика Ферми–Дирака [1]. Они позволяют учесть и обобщить воздействие основных факторов, обуславливающих дрейф электронов в условиях кристаллической решетки.

Первостепенное представление о поведении электронов, а также о стратегии более детального изучения данного вопроса дает статистическое рассмотрение кинетических процессов в твердых телах. Статистический метод применяется к исследованию систем из огромного числа однотипных частиц. Примером такой системы может служить газ, состоящий из чрезвычайно большого числа практически свободных молекул, а также огромное число свободных электронов, пребывающих в движении в междоузлиях кристаллической решетки твердого тела.

Задача физической статистики состоит в первую очередь в отыскании наиболее вероятного распределения частиц по скоростям (импульсам), энергиям v , p , E соответственно. Математически задача физической статистики, заключающаяся в отыскании наиболее вероятного распределения частиц по скоростям (по импульсам), по энергиям и т. д., сводится к нахождению функций распределения $f(p)$, $f(E)$.

Свободные электроны, образующие электронный газ в металлах, отличны от молекул обычного газа. Следовательно, законы статистического распределения этих частиц также должны быть различны. Электронный газ при высокой концентрации электронов подчиняется квантовой статистике Ферми–Дирака. Сравнение положений, на которых построены данные понятия, определяет различия между этими статистиками.

Статистика Максвелла–Больцмана имеет дело с частицами, движение которых подчиняется законам классической механики. Состояние такой частицы определяется заданием её координат x , y , z и составляющих импульса p_x , p_y , p_z . По законам классической механики координаты и импульсы могут меняться непрерывно, поэтому возможны различные состояния, бесконечно мало отличающиеся друг от друга координатами, импульсами и энергиями [2].

Электроны, образующие электронный газ, обладают волновыми свойствами, и их движение описывается в соответствии с квантовой статистикой волновым уравнением Шредингера:

$$\nabla^2 \Psi + \frac{2\pi^2 m}{h^2} (E - U) \Psi = 0, \quad (1)$$

где Ψ – «пси»-функция, квадрат которой обозначает вероятность нахождения электрона в какой либо точке отрезка потенциальной ямы;

∇ – дифференциальный оператор Лапласа;

E – полная энергия частицы;

U – потенциальная энергия частицы;

m – масса электрона = $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг;

h – постоянная Планка = $6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Наличие у электронов волновых свойств исключает возможность различать два состояния: x , y , z , p_x , p_y , p_z и $x+dx$, $y+dy$, $z+dz$, p_x+dp_x , p_y+dp_y , p_z+dp_z , если их произведение удовлетворяет условию т. н. соотношения неопределённостей:

$$dx \cdot dy \cdot dz \cdot dp_x \cdot dp_y \cdot dp_z < h^3. \quad (2)$$

Первое отличие квантовой статистики от статистики Максвелла–Больцмана состоит в методе деления фазового пространства на элементарные ячейки. Классическая статистика не даёт никаких ограничений на величину этих ячеек. Они могут быть сколь угодно малы. Квантовая же считает, что физический смысл имеют лишь ячейки размером не менее h^3 для шестимерного фазового пространства.

Второе отличие в том, что электроны подчиняются принципу Паули: в твёрдом теле в каждом квантовом состоянии с энергией E может находиться не более 2 электронов, отличающихся направлением спинов p_s .

Третье отличие заключается в том, что квантовая статистика Ферми–Дирака, в отличие от статистики Максвелла–Больцмана, не индивидуализирует частицы, считает их тождественными. Следовательно, перестановка их местами не приводит их к появлению нового микросостояния.

Различие между молекулярным и электронным газом в твёрдом теле с высокой концентрацией носителей заряда выступает особенно явно при $T = 0$. Согласно классической статистике при $T = 0$ прекращается тепловое движение молекул газа и их кинетическая энергия обращается в 0. Кинетическая же энергия свободных электронов при абсолютном нуле не равна 0, она соответствует значению μ_0 . Можно записать [3]:

$$\mu_0 = \frac{h^2}{2m} \left(\frac{3n}{8\pi} \right)^{2/3}, \quad (3)$$

где n – число электронов в единице объёма.

Тот факт, что свойства электронного газа, например, в металлах отличаются от свойств обычного молекулярного газа, и его распределение не подчиняется законам классической статистики, говорит о том, что электронный газ находится в вырожденном состоянии.

Однако известно, что анализ уравнений обоих распределений показывает, что при выполнении условия $e^{\frac{E-\mu}{kT}} \gg 1$, распределение Ферми–Дирака переходит в распределение Максвелла–Больцмана, вырождение у электронного газа снимается, и он начинает следовать законам классической статистики, как обычный газ. Электроны системы начинают подчиняться законам классической механики, и для анализа системы можно применять статистику Максвелла–Больцмана.

Установлено, что приведенное условие снятия вырождения можно записать следующим образом [3]:

$$\frac{1}{n} \left(\frac{2\pi mkT}{h^2} \right)^{3/2} \gg 1. \quad (4)$$

Из (4) следует, что вырождению газа способствуют малая масса его частиц m , высокая их концентрация n и низкая температура T . В качестве примера можно определить такое состояние электронного газа в металле при $T = 300$ °К и 2000 °К. Приняв характерную для металлов величину

$n = 6 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$ и подставив в уравнение (3) остальные постоянные, получаются следующие значения: для $T = 300 \text{ °K} \approx 2 \cdot 10^{-4}$, для $T = 2000 \text{ °K} \approx 3 \cdot 10^{-3}$.

В обоих случаях получилась величина, значительно меньшая 1. Поэтому во всех металлах, даже при T в несколько тысяч градусов, применять классическую статистику нельзя. Это вызвано малой массой электронов и очень высокой их концентрацией.

В собственных и слаболегированных полупроводниках, которые, в частности, применяются в большинстве радиотехнических изделий, концентрация электронов n много меньше $\approx 10^{16} \div 10^{24} \text{ м}^{-3}$ [3]. В данном случае при комнатной температуре соотношение (4) оказывается равным $10^1 \div 10^7$ (при $n = 10^{24} \div 10^{16} \text{ м}^{-3}$). Видно, что в полупроводниках электронный газ, вследствие своей низкой концентрации в ряде (большинстве) случаев можно таким образом считать невырожденным, и рассматривать его следует согласно статистике Максвелла–Больцмана.

В зонной электронной теории твердое тело представляется, как тело кристаллическое, имеющее правильное внутреннее строение, и делается попытка описания поведения электронов в нем. Существует два приближенных метода такого описания [3]:

1. Приближение, исходящее из связанных электронов (приближение сильной связи). Рассматривается совокупность изолированных атомов, каждый из которых обладает системой дискретных энергетических уровней, и прослеживается, что происходит с этими уровнями по мере сближения атомов и образования из них кристаллической решетки.

В основе этого метода лежит допущение, что энергия связи электронов с атомами твердого тела значительно больше их кинетической энергии перемещения сквозь решетку. Электроны связаны со своими атомами настолько сильно, что основное время находятся около них и лишь время от времени переходят от одного атома к другому (сильная связь).

2. Приближение, исходящее из свободных электронов (приближение слабой связи). Метод исходит из предположения, что энергия взаимодействия электрона с решеткой мала по сравнению с его кинетической энергией (слабая связь). Это позволяет рассматривать электрон, как практически свободный.

Если невырожденный электронный газ движется в объеме полупроводника, то его поведение подчиняется второму закону Ньютона:

$$F = ma, \quad (5)$$

где F – сила, действующая на электрон, Н;
 a – ускорение, м/с.

Тогда, если он, обладая зарядом $-e$, перемещается под действием внешнего ускоряющего электрического поля, с напряженностью ε , то оно действует на электрон с силой F , направленной против поля и определяемой следующим образом:

$$F = -e\varepsilon. \quad (6)$$

В соответствии с (5), электрон получит ускорение, также направленное против поля:

$$a = \frac{e\varepsilon}{m}. \quad (7)$$

Видно, что был применён закон классической механики, т. е., при рассмотрении поведения электронного газа брались на вооружение подходы статистики распределения Максвелла–Больцмана.

На электрон, находящийся под влиянием внешнего поля ε и периодического поля кристалла, действует не только сила $F = -e\varepsilon$, направленная против поля, но и мощные внутренние силы, создаваемые полем кристалла. Поэтому результирующее движение электронов в кристалле является значительно более сложным, чем, к примеру, движение свободных электронов в вакууме.

Внешняя сила F , действуя на электрон по его перемещению вдоль оси x , производит элементарную работу dE , равную:

$$dE = Fdx = Fv_z dt, \quad (8)$$

где v_z – групповая скорость, м/с.

Известно выражение для электронных волн [3]:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{4\pi^2}{h^2} \frac{d^2 E}{dk^2} F, \quad (9)$$

где k – волновой вектор.

Данное уравнение устанавливает связь между ускорением a , с которым движется электрон, находящийся в периодическом поле кристалла, и внешней силой F , действующей на электрон со стороны внешнего поля ε . Она выражает второй закон Ньютона $F = ma$. Из (9) следует, что под действием внешней силы F электрон в периодическом поле кристалла двигается в среднем так, как двигался бы под действием этой силы свободный электрон в условиях вакуума, если бы он обладал массой:

$$m^* = \frac{h^2 \cdot dk^2}{4\pi^2 d^2 E}, \quad (10)$$

где m^* – эффективная масса электрона, кг.

Приписывая электрону, находящемуся в периодическом поле кристалла, массу m^* , его можно считать свободным и характеризовать его движение во внешнем поле так, как описывается движение обычного электрона.

Для свободного электрона энергия $E = \frac{h^2}{8\pi^2 m} k^2$ является квадратичной

функцией от волнового числа и графически выражается параболой. Для электрона, находящегося в периодическом поле, энергия является более сложной, на определенных участках отличающейся от параболы функцией волнового числа k (см. рисунок 1).

Только в области, близкой к $k = 0$, зависимость $E = f(k)$ для электрона, находящегося в периодическом поле, практически сливается с параболой для свободного электрона. По мере же приближения к вершине зоны,

$$(k = \pm \frac{\pi}{d}),$$

где d – расстояние между атомами, характерной для конкретного полупроводника с его максимальным значением энергии, соответствующей верхней части зоны, кривая все сильнее отклоняется от параболы. Поэтому эффективная масса электронов, располагающаяся у дна энергетической зоны, мало отличается от массы свободных электронов. Для электронов же, размещающихся на более высоких энергетических уровнях, это различие может быть весьма сильным.

Проиллюстрировать характер изменения эффективной массы электрона по мере поднятия его на все более высокие энергетические уровни можно на следующем идеализированном примере. Пусть в валентной зоне кристалла находится электрон, располагающийся на самом низком уровне. Приложим к кристаллу внешнее поле ε . Действуя на электрон с силой $F = -e\varepsilon$, это поле будет ускорять его, энергия электрона будет увеличиваться, и он будет переходить на все более высокие энергетические уровни зоны.

На рисунке 1, а показана зависимость от волнового числа k кинетической энергии электрона, скорости его движения $v_z = \frac{h}{2\pi m} k$ (см. рис. 1, б) и

эффективной массы $m^* = \frac{h^2 \cdot dk^2}{4\pi^2 d^2 E}$ (см. рис. 1, в). При небольших значениях k

кривая $E(k)$ сливается с параболой $E = \frac{h^2}{8\pi^2 m} k^2$ и скорость движения электрона

линейно увеличивается с ростом k , а эффективная масса остается постоянной и приблизительно равной массе свободного электрона: $m^* \approx m$. Такой электрон ведет себя нормально, как частица, обладающая отрицательным зарядом «-e» и положительной эффективной массой m^* .

По мере удаления от начала координат кривая $E(k)$ постепенно отходит от параболы, нарастание скорости с увеличением k замедляется, и эффективная масса электрона увеличивается. Точка A является точкой перегиба кривой $E(k)$. В этой точке первая производная dE/dk достигает экстремума, а вторая производная обращается в нуль. Поэтому в точке A скорость достигает максимального значения, а эффективная масса электрона обращается в бесконечность.

При переходе через точку A эффективная масса меняет знак: она становится отрицательной. Это означает, что при дальнейшем увеличении k скорость электрона не только не увеличивается, а наоборот, уменьшается, хотя направление внешней силы остается неизменным. В точке B скорость обращается в нуль: электрон останавливается, несмотря на то, что его импульс

$p = \frac{h}{2\pi} k$ достигает максимального значения, равного: $p_{max} = h/2d$. Здесь элек-

трон испытывает отражение от решетки, его волновой вектор меняется от $+\pi/d$ до $-\pi/d$, и он появляется в точке B' .

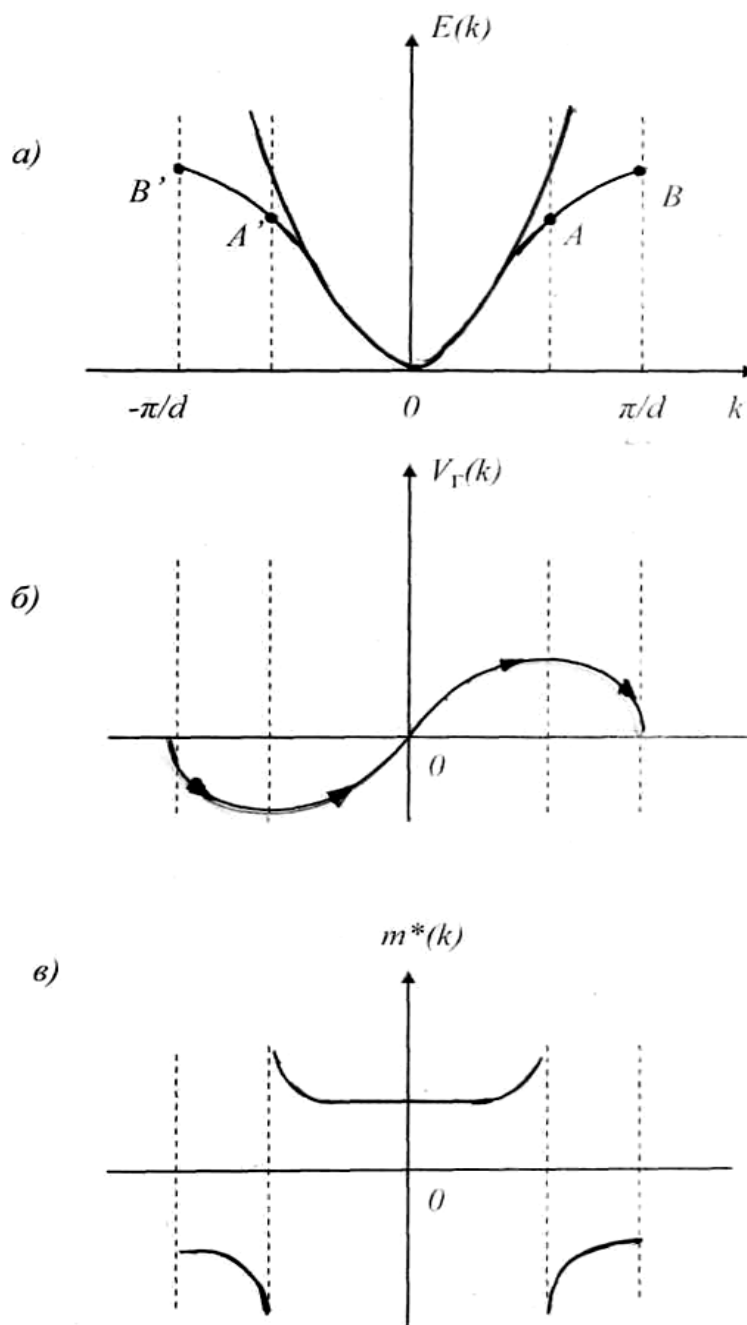


Рис. 1. Зависимость от волнового числа энергии электрона (а), скорости движения (б) и эффективной массы (в)

В интервале от B' до A' электрон ускоряется в направлении, противоположном действию силы F , и его скорость меняется от 0 до максимального отрицательного значения, а эффективная масса от $-m^*$ до $-\infty$. В точке перегиба A' знак эффективной массы меняется с отрицательного на положительный и в интервале от A' до 0 электрон ускоряется «нормально» в направлении действующей силы F , скорость постепенно увеличивается до нуля, а эффективная масса достигает постоянного положительного значения m^* .

Таким образом, по мере увеличения энергии электрона и перемещения его от дна зоны к ее вершине эффективная масса меняется не только по величине, но и по знаку.

Алгоритм расчета поведения свободного электрона должен обеспечивать отслеживание изменяющегося значения его энергии и транслировать это изменение на значение массы частицы:

- если энергия летящего электрона приближается к заданному значению согласно энергетической диаграмме полупроводника, то в соответствии с закономерностями, представленными на рисунке 1, его эффективная масса m^* резко нарастает (по теории до бесконечности). Рост массы в соответствии с (7) приведет к снижению скорости электрона;

- если энергия летящего электрона равна верхнему значению, то m^* должна изменить знак на противоположный. Тогда электрон начнет движение в противоположном направлении, набирая скорость. Далее идет рост отрицательной эффективной массы, и как следствие, снижение скорости электрона;

- при уменьшении энергии ниже критической, m^* приобретает положительный знак, обеспечивается снижение её значения до значения в $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Необходимо также обеспечить идентификацию момента взаимодействия электрона проводимости с системно расположенными узлами кристаллической решетки кристалла, находящегося в условиях относительно низкой окружающей температуры [4]. После взаимодействия с узлом алгоритм должен реализовать имитацию отклонения электрона в одном из направлений.

Расчет траектории движения электронов в условиях внешнего электрического поля ведется в соответствии с законом Ньютона и согласно уравнениям (6) и (7). Информацию о распределении поля можно определить, воспользовавшись уравнением Пуассона [5]:

$$\nabla^2 U = -\frac{\rho}{\epsilon_0}, \quad (11)$$

где ∇^2 – дифференциальный оператор Лапласа, форма которого зависит от выбора координатной системы, $1/\text{м}^2$;

U – потенциал поля, В;

ρ – плотность объемного заряда, Кл/м³;

ϵ_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума = $8,86 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Литература

1. Павлов П. В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 2000. 494 с.
2. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. М.: Мир, 1988. 608 с.
3. Епифанов Г. И. Физика твердого тела. С/П.: Лань, 2021. 265 с.
4. Чупрунов Е. В., Хохлов А. Ф., Фаддеев М. А. Основы кристаллографии. М.: Изд-во физ.-мат. литературы, 2004. 500 с.
5. Якушенков Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. – М.: Логос, 2013. 480 с.



Сведения об авторах

Гончаров Игорь Николаевич – доктор технических наук, профессор, кафедра «Электронные приборы», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Тотиков Ацамаз Заурбекович – аспирант, кафедра «Электронные приборы», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Тотикова Дзерасса Заурбековна – аспирант, кафедра «Электронные приборы», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Igor N. Goncharov– Scientific Prof., Doctor of Technical Sciences
North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation,

Atsamaz Z. Totikov– Graduate Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Dzerassa Z. Totikova– Graduate Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

СПОСОБЫ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Осикина Р. В.¹, Хугаева А. А.²

^{1, 2} Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены способы обезвреживания жидких, твердых и пастообразных токсичных промышленных отходов, а также описаны наземные и подземные типы захоронения.

Ключевые слова: промышленность, отходы, токсичность, обезвреживание, тяжелые металлы, фильтрат, захоронение.

METHODS FOR DISPOSAL OF TOXIC INDUSTRIAL WASTE

Osikina R. V.¹, Khugaeva A. A.²

^{1, 2} North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. The article presents methods for neutralizing liquid, solid and paste-like toxic industrial waste, and also describes above-ground and underground types of disposal.

Keywords: industry, waste, toxicity, neutralization, heavy metals, leachate, disposal.

Жидкие негорючие отходы, поступающие на полигон, перед захоронением следует обезвреживать и при технической возможности обезвреживать (понижение валентности некоторых металлов, перевод в нерастворимые соединения).

Жидкие, твердые и пастообразные горючие отходы, поступающие на полигон, следует сжигать в печах по возможности с утилизацией физического тепла продуктов сгорания, с последующей очисткой отходящих газов от вторичных вредных веществ.

Твердые и пастообразные негорючие отходы, содержащие растворимые вещества I класса опасности, как правило, при технической возможности перед захоронением подлежат частичному обезвреживанию, заключающемуся в переводе токсичных веществ в нерастворимые соединения. Допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании непосредственное захоронение твердых и пастообразных негорючих отходов, содержащих растворимые вещества I класса опасности, в герметичных металлических контейнерах.

В цехе физико-химического обезвреживания твердых и жидких негорючих отходов следует предусматривать:

а) установку по обезвреживанию твердых цианосодержащих отходов, включающую системы:

- приема и измельчения отходов;
- приготовления суспензии и перевода цианидов в цианаты;
- фильтрации суспензии;

б) установку по обезвреживанию отходов гальванических производств, включающую:

- емкостный парк для приема отходов;
- систему восстановления Cr^{+6} и Mn^{+7} раствором серной кислоты и железного купороса;

- систему осаждения ионов тяжелых металлов известковым молоком;
- систему фильтрации осадка;

в) установку обезвреживания мышьяксодержащих отходов, включающую:

- емкостный парк для приема отходов;
- систему перевода соединений трехвалентного и треххлористого мышьяка в мышьяковую кислоту, арсенат натрия и нитрооксифенил в аросоновую кислоту;

- систему осаждения мышьяксодержащих соединений известковым молоком в виде арсената кальция;
- систему фильтрации осадка;
- систему отпарки фильтрата.

Типы захоронения

Существует два основных типа захоронения: наземное и подземное. Подземные захоронения – шахты, пустоты, скважины, старые нефтяные поля и другие выработки – используются в основном для размещения опасных и радиоактивных отходов.

Наземные захоронения различных видов используют для размещения бытового и строительного мусора, а также промышленных отходов с точно учтенным небольшим содержанием токсичных компонентов.

Захоронения отвального типа имеют следующие преимущества:

- основание захоронения расположено на земной поверхности;
- имеется хорошая возможность контроля за уплотнением размещаемого материала;

- отвод вод происходит без использования насосов;
- имеется хороший контроль за состоянием дренажных систем.

Недостатки захоронений отвального типа состоят в:

- сложности оценки устойчивости откосов, особенно при большой высоте захоронения;
- высоких сдвиговых напряжениях на основании откосов;
- необходимости использования специальных строительных конструкций для повышения устойчивости захоронения;
- создании эстетической нагрузки на ландшафт.

Захоронения на склонах, в отличие от рассмотренных захоронений отвального типа, требуют дополнительной защиты тела захоронения от сползания и от смыва водой, стекающей по склону. Защита осуществляется с помощью строительных конструкций.

Захоронение в котлованах в меньшей степени влияет на ландшафт и не создает опасности, связанной с устойчивостью. Однако оно требует отвода вод с помощью насосов, так как основание расположено ниже поверхности земли. Такое захоронение создает дополнительные трудности для гидроизо-

ляции боковых склонов и основания захоронения отходов, а также требует постоянного контроля за дренажными системами.

Захоронения в подземных бункерах по всем параметрам более удобны и экологически чисты, однако из-за больших капитальных затрат на их сооружение они могут использоваться только для удаления небольших количеств отходов.

Укладка отходов должна осуществляться слоями толщиной не более 2 м при обязательном уплотнении, обеспечивающем наибольшую компактность и отсутствие пустот, что особенно важно при захоронении крупногабаритных отходов.

Уплотнение отходов при захоронении необходимо не только для максимального использования свободного пространства, но и для исключения проблем, связанных с последующим оседанием тела захоронения. Кроме того, рыхлое тело захоронения, имеющее плотность ниже $0,6 \text{ т/м}^3$, усложняет контроль за фильтратом, так как в теле неизбежно возникает множество каналов, затрудняющих его сбор и удаление.

Степень компактирования отходов зависит от используемого оборудования, природы отходов и способа их размещения. Для компактирования отходов применяют обычные дорожные машины, такие как бульдозеры на гусеничном ходу, а также специальные тяжелые компакторы со стальными зубчатыми колесами. Использование компакторов позволяет уплотнять тело захоронения до $0,7\text{--}0,8 \text{ т/м}^3$.

Послойное перекрытие всего основания небольшими слоями отходов равномерной толщины более целесообразно, чем укладка отходов на всю высоту захоронения, но на отдельных участках.

Однако иногда, прежде всего по экономическим соображениям, заполнение хранилища производят посекционно. Основными причинами секционного заполнения являются: необходимость разделения различных типов отходов в пределах одного полигона, а также стремление к уменьшению площадей, на которых образуется фильтрат.

При оценке устойчивости тела захоронения следует различать внешнюю и внутреннюю устойчивость. Под внутренней устойчивостью понимают состояние самого тела захоронения (устойчивость бортов, устойчивость к вспучиванию); под внешней устойчивостью понимают устойчивость основания захоронения (оседание, раздавливание). Недостаточная устойчивость может повредить дренажную систему и гидроизоляцию.

Оседание может явиться следствием следующих причин: вытеснения воды из влажных отходов; увеличения объема пустот вследствие истечения биогазов, образующихся в результате микробиологических процессов; дробления отходов за счет механических нагрузок.

Некоторые специалисты считают, что уложенный слой отходов после компактирования должен ежедневно пересыпаться грунтом, что позволяет снизить опасность переноса инфекций грызунами и птицами, а также исключить загрязнение местности при ветреной погоде. При больших площадях полигона это не всегда выполняется из-за технических и экономических трудностей. Более выгодным является использование для временного укрытия тела захоронения полимерных пленок, синтетических разрушающихся пен и других материалов.

После завершения захоронения, его необходимо гидроизолировать сверху и провести рекультивацию земель. Такие захоронения должны быть защищены от дальнейшего проникновения осадков и вод просачивания. Делается это не сразу после завершения захоронения, а после окончания биологических процессов в теле захоронения и полного прекращения выделения газов. В противном случае закрытое захоронение может превратиться в бомбу замедленного действия.

Поскольку при захоронении отходов на неорганизованных свалках не выполняются современные требования по гидроизоляции, то эти свалки являются источником загрязнения грунтовых вод и почвы.

Литература

1. Бобович Б. Б. Транспортирование, сжигание и захоронение отходов. М.: МГИУ, 1998. 220 с.
2. Дрейер А. А. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка. М.: 1997. 296 с.
3. Пальгунов П. П. Утилизация промышленных отходов. М.: 1990. 352с.
4. Раковская Е. Г. Промышленная экология. СПб.: 2002. 234 с.
5. Гринин А. С., Новиков В. Н. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. М.: 2002. 336 с.



Сведения об авторах

Осикина Раиса Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик МАНЭБ, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Хугаева Алана Артуровна – студентка, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Raisa V. Osikina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of International Academy of Ecology, Human Security and Nature Sciences, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Alana A. Khugaeva – student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

УМЕНЬШЕНИЕ ДУГООБРАЗОВАНИЯ В ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ШУНТИРОВАНИЕМ ИСКРОВОГО ПРОМЕЖУТКА

Петров Ю. С.¹, Кибизов С. Г.², Соин А. М.³, Плиев С. Ф.⁴

¹⁻⁴ Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация: описано разработанное авторами дугогасящее устройство, представляющее собой электрическую цепь, подключаемую параллельно расходящимся подвижному и неподвижному контактам выключателя и содержащую активные индуктивный и емкостный элементы, способные накапливать и далее рассеивать энергию, выделяющуюся на искровом промежутке, который образуется между расходящимися контактами выключателя. Устройство уменьшает вероятность дугообразования и создает условия для утилизации энергии, выделяемой между контактами выключателя при их разъединении.

Ключевые слова: высоковольтный выключатель, отключение, дугообразование, электрическое шунтирование, отвод энергии, повышение надежности.

REDUCING ARC FORMATION IN HIGH VOLTAGE SWITCHES WITH ELECTRICAL BYPASS SPARK GAP

Petrov Yu. S.¹, Kibizov S. G.², Soin A. M.³, Pliev S. F.⁴

¹⁻⁴ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy

(State Technological University),

362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. An arc-extinguishing device developed by the authors is described, which is an electrical circuit connected in parallel to the divergent moving and fixed contacts of the switch and containing active, inductive and capacitive elements capable of accumulating and further dissipating the energy released at the spark gap, which is formed between the diverging contacts of the switch. The device reduces the likelihood of arcing and creates conditions for recycling the energy released between the switch contacts when they are disconnected.

Keywords: high-voltage circuit breaker, shutdown, arcing, electrical shunting, energy removal, increasing reliability.

В настоящее время нерешённой до конца проблемой является предотвращение образования дуги в высоковольтных выключателях и другой высоковольтной коммутационной аппаратуре [1, 2]. Возникая в начальный момент расхождения контактов коммутационной аппаратуры (в результате наличия свободных электронов газа непосредственно между контактами аппаратуры), электрическая дуга является вредным, а в большинстве случаев и опасным явлением. Электрическая дуга представляет из себя разогретую плазму (температура которой может достигать десятков тысяч градусов), из-за этого контакты коммутационных аппаратов подвергаются сильному негативному воздействию, что приводит к их быстрому износу. Также электрическая дуга

может представлять опасность, если коммутационная аппаратура расположена во взрывоопасных местах или местах наличия обслуживающего персонала.

Существует множество способов борьбы с дугообразованием [3, 4, 5, 6, 7] при различных коммутациях. Все они условно могут быть разделены на методы, способствующие быстрому гашению дуги, и методы её предотвращения.

В качестве метода быстрого гашения дуги наибольшее распространение получили способы, которые условно можно разделить на две группы, а именно – гашение дуги в коммутационных аппаратах до 1 кВ (такие как гашение дуги в узких щелях, деление дуги, удлинение дуги, магнитное гашение), и коммутационных аппаратах свыше 1 кВ (это магнитное дутьё, гашение дуги в масле, гашение дуги в вакууме, гашение дуги в газах высокого давления и многократный разрыв цепи).

Основным недостатком этих методов является то, что во время коммутации допускается возникновение дуги, которое, как уже указывалось, ведёт к быстрому износу контактов коммутирующей аппаратуры, а иногда может привести к серьёзным аварийным ситуациям.

Исходя из этого уже давно ведутся исследования по поиску способов предотвращения возникновения электрической дуги в коммутационной аппаратуре, как более перспективных решений этой проблемы. Именно способ предотвращения возникновения электрической дуги является наиболее перспективным, так как позволяет избежать многих негативных последствий возникновения этого явления.

В числе последних можно отметить методы, использующие дополнительные электрические цепи, улучшающие условия коммутации и способствующие безопасной утилизации электрической энергии, которая выделяется в промежутке между расходящимися контактами выключателя в процессе коммутации.

Существует уже достаточное количество запатентованных способов избежать возникновения электрической дуги. Например, можно привести патент RU 2391735 [8], описывающий устройство бездугового гашения постоянного тока контактным коммутационным аппаратом, за авторством Мурадова Э. Ш. и Морозова А. Г., который, в частности, может применяться в быстродействующих автоматических выключателях. Это устройство содержит главный контакт, зашунтированный конденсатором, и нелинейно-резистивный элемент, снабженный датчиком максимального тока, который соединен последовательно с главным контактом и установлен на входе устройства, а нелинейно-резистивный элемент подключен параллельно с главным контактом и конденсатором.

Можно также указать патент WO 2017/034444 A1 за авторством Шпитального А. В. [9], в котором описывается способ предотвращения образования дуги между контактами коммутационной аппаратуры. В изобретении использовалась цепь защиты, состоящая из конденсатора, варистора и разрядной цепочки в виде резисторов.

Основным недостатком приведённых примеров изобретений является малая мощность коммутируемых цепей и неэффективная утилизация энергии в искровом промежутке. Это ограничивает область их применения. На практике описанные способы возможно безаварийно применять в цепях до 220 – 380 В и токах до 50 – 100 А.

Что касается предотвращения дугообразования в цепях 1 кВ и выше, то основной проблемой здесь является отвод и быстрая утилизация электрической энергии в выключателе до момента возникновения дуги.

На таком принципе основан метод [10], разработанный в СКГМИ (ГТУ) под руководством проф. Петрова Ю. С. (патент № 2797039 «Дугогасящее устройство», авторы Петров Ю. С., Кибизов С. Г., Соин А. М., Плиев С. Ф., приоритет от 15 октября 2022 г.). В соответствии с разработанным методом уменьшение вероятности возникновения дуги обеспечивается электрическим шунтированием искрового промежутка между расходящимися контактами выключателя. Для этого используется дополнительная шунтирующая цепь, изображённая на рисунке 1.

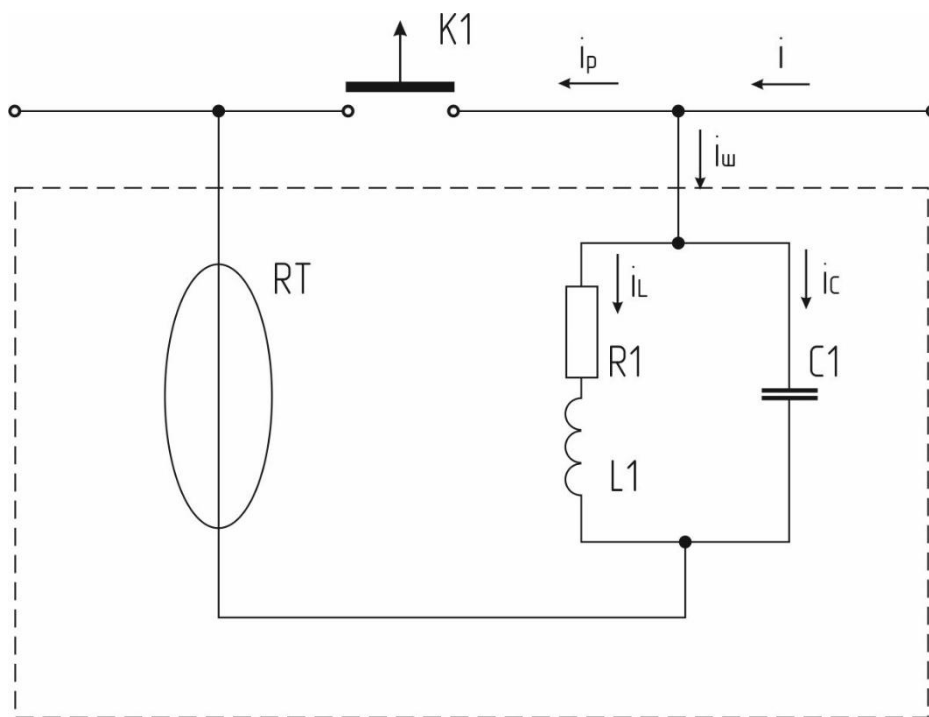


Рис. 1. Электрическая схема дугогасящего устройства

Как видно из рис.1, дугогасящее устройство состоит из шунтирующей цепи, подключённой параллельно расходящимся контактам выключателя, которые на рис.1 условно обозначены ключом K1. Шунтирующая цепь состоит из резистора R1, катушки индуктивности L1, конденсатора C1 и активного рассеивателя тепла RT. Причём резистор R1 и индуктивность L1 включены последовательно, а конденсатор C1 включён параллельно резистору и конденсатору.

Активный рассеиватель тепловой энергии RT состоит из взрывозащищенного кожуха, токопроводящего плавкого элемента и теплоаккумулятора, позволяющего поглотить тепловую энергию, выделяемую при перегорании плавкого элемента.

Дугогасящее устройство работает следующим образом. При замкнутом контакте выключателя K1 ток нагрузки i разделяется на два тока: на ток i_p ,

проходящий через K1, и ток $i_{ш}$, проходящий через шунтирующую цепь. Но так как в рабочем состоянии сопротивление шунтирующей цепи намного больше сопротивления выключателя, находящегося в замкнутом состоянии, то ток $i_{ш}$, проходящий через шунтирующую цепь, несоизмеримо меньше тока i_p , проходящего через выключатель K1.

Ток $i_{ш}$, проходящий через шунтирующую цепь, разделяется на ток i_L , проходящий через резистор R1, и индуктивность L1, и ток i_C , проходящий через конденсатор C1, т. е.:

$$i_{ш} = i_L + i_C$$

При отключении нагрузки ток i_p , протекающий через выключатель, стремится к нулю, а ток $i_{ш}$ в шунтирующей цепи становится приблизительно равным току нагрузки i , т. е. $i_{ш} \approx i$. В этих условиях происходит накопление остаточной энергии нагрузки в элементах шунтирующей цепи, а именно: тепловой энергии в токопроводящем плавком нагревательном элементе и теплонакопителе RT, электрической энергии в конденсаторе C1, магнитной энергии в индуктивности L1. Накопление энергии в токопроводящем плавком нагревательном элементе RT происходит до его перегорания, при этом выделившаяся тепловая энергия поглощается в теплонакопителе и далее рассеивается в окружающее пространство. В этот же момент перестаёт накапливаться энергия в конденсаторе C1 и индуктивности L1 и начинается её рассеяние в виде тепла через резистор R1 до полного саморазряда конденсатора C1 и индуктивности L1.

Таким образом, часть энергии, выделяющаяся в промежутке цепи при разомкнутом контакте K1, отводится в шунтирующую цепь, чем облегчается коммутационный процесс отключения нагрузки, уменьшая интенсивность искрообразования и вероятность возникновения дуги.

Общее уравнение энергетического состояния дугогасящей цепи имеет вид:

$$\sum W_{\partial\epsilon} = \int_0^{t_p} R_{pc} \cdot i_{ш}^2 \cdot dt + \frac{L \cdot i_L^2}{2} + \frac{C \cdot u_C^2}{2} + \int_0^{t_{pc}} R_{ак} \cdot i_L^2 \cdot dt + W_K,$$

где $W_{\partial\epsilon}$ – общая энергия дугогасящей цепи;

$t_{рд}$ – время разрыва силовой цепи (разъединение контактов);

$t_{рс}$ – время рассеяния тепловой энергии;

W_K – энергия, выделяемая на расходящихся контактах в процессе коммутации;

$R_{ак}$ – активное сопротивление контура.

При этом энергия, накопленная на индуктивности L и конденсаторе C, рассеивается на резисторы $R_{ак}$:

$$\int_0^{t_{рс}} R_{ак} \cdot i_L^2 = \frac{L \cdot i_L^2}{2} + \frac{C \cdot u_C^2}{2}$$

После срабатывания устройства токопроводящий плавкий нагревательный элемент и теплонакопитель должны быть заменены на новые. Ток срабатывания токопроводящего плавкого нагревательного элемента должен быть меньше номинального тока нагрузки для обеспечения его надежного сраба-

тывания. Срабатывание токопроводящего плавкого нагревательного элемента фактически будет гарантировано возникновением импульса высокого напряжения, возникающего при размыкании контакта и обуславливающего высокий импульс тока в шунтирующей цепи. Применение предлагаемого устройства позволит уменьшить искрообразование и предотвратит возникновение дуги при разъединении контакта за счет отдачи части энергии в параллельную шунтирующую цепь.

В лаборатории кафедры теоретической электротехники и электрических машин СКГМИ (ГТУ) были проведены предварительные испытания макета предлагаемого устройства на низковольтной аппаратуре. Испытания дали положительные результаты. Проводится также компьютерное моделирование переходных процессов отключения нагрузки при исключении шунтирующей цепи в выключателе. Результаты теоретических и экспериментальных исследований будут использованы при разработке опытного образца установки.

Применение в коммутационной аппаратуре электрического шунтирования искрового промежутка может существенно повысить надежность, безопасность и срок службы аппаратов.

Литература

1. Лобанов Б. Н. Известия вузов. Формализация выбора способов гашения дуги в низковольтных электрических // Известия вузов. Электромеханика. Выпуск № 2, 2010. 19 с.
2. Причины возникновения электрической дуги [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://locus.ru/library/equipment_/981/page/3/ (дата обращения: 09.11.2016).
3. Способы гашения электрической дуги [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=25930/> (дата обращения: 11.11.2016).
4. Мик Дж., Крэгс Дж. Электрический пробой в газах / Пер. с англ. под ред. В. С. Комелькова. М.: Издво. иностр. лит., 1960.
5. Беляков Н. Н. Исследование перенапряжений при дуговых замыканиях на землю в сетях 6 и 10 кВ с изолированной нейтралью // Электричество. 1957.
6. Азаркевич Е. И., Котов Ю. А. Шунт из композиционных резисторов // Приборы и техника эксперимента. 1976.
7. Вакуумные дуги. Теория и приложение / Пер. с англ. под ред. В. С. Лафферти. М.: Мир, 1982.
8. Мурадов Э. Ш., Морозов А. Г. Патент RU № 2391735 «Описывающий устройство бездугового гашения постоянного тока контактным коммутационным аппаратом», зарегистрирован 17 марта 2009 г.
9. Шпитальный А. В. Патент WO 2017/034444 A1 «Способ предотвращения образования дуги между контактами коммутационной аппаратуры», зарегистрирован 02 марта 2017 г.
10. Петров Ю. С., Кибизов С. Г., Соин А. М., Плиев С. Ф. Патент на изобретение № 2797039 «Дугогасящее устройство», зарегистрирован 31 мая 2023 г.



Сведения об авторах

Петров Юрий Сергеевич – доктор технических наук, профессор, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Кибизов Спартак Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Соин Алексей Михайлович – кандидат технических наук, доцент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Плиев Сергей Филлюшевич – старший преподаватель, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Yuri S. Petrov – Doctor of Technical Sciences, Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Spartak G. Kibizov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Alexey M. Soin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Sergey F. Pliev – Senior Lecturer, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

**ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ –
ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Петров Ю. С.¹, Зорина И. Ю.², Туаева А. Э.³, Гуриева Е. А.⁴

¹⁻⁴ Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. Применение ВИЭ как в общей системе энергоснабжения, так и для автономных потребителей является эффективным способом энергоресурсосбережения и сохранения экологической устойчивости в энергетике, что, в частности, подтверждается сравнением логистических сетей продвижения энергетических потоков в традиционной и альтернативной энергетике. Реализация энергоресурсосбережения неразрывно связана с повышением экологической устойчивости энергосистем, что особенно важно для горных территорий. В СКГМИ (ГТУ) разрабатываются автономные многофункциональные энергетические комплексы на ВИЭ, в основном гибридного типа, как наиболее перспективные и эффективные. Применение разрабатываемых комплексов приведет к существенному энергоресурсосбережению и будет способствовать экологической устойчивости горного региона.

Ключевые слова: энергоресурсосбережение, возобновляемые источники энергии, экологическая устойчивость, энергетика, гибридные генераторы на альтернативных источниках, автономные комплексы, перспективное направление.

**APPLICATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IS A PROMISING
DIRECTION ENERGY RESOURCE SAVING AND CONSERVATION
ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN ENERGY**

Petrov Yu. S.¹, Zorina I. Yu.², Tuaeva A. E.³, Gurieva E. A.⁴

¹⁻⁴ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. The use of renewable energy sources both in the general energy supply system and for autonomous consumers is an effective way to save energy and resources and maintain environmental sustainability in the energy sector, which is in particular confirmed by a comparison of logistics networks for promoting energy flows in traditional and alternative energy. The implementation of energy and resource conservation is inextricably linked with increasing the environmental sustainability of energy systems, which is especially important for mountainous areas. At SKGMI (GTU), autonomous multifunctional energy complexes based on renewable energy sources are being developed, mainly of the hybrid type, as the most promising and efficient. The use of the developed complexes will lead to significant energy and resource savings and will contribute to the environmental sustainability of the mountain region.

Keywords: energy and resource conservation, renewable energy sources, environmental sustainability, energy, hybrid generators based on alternative sources, autonomous complexes, promising direction.

В настоящее время проблемам энергоресурсосбережения уделяется все большее внимание в связи с тем, что, с одной стороны, удельное потребление энергии в социуме неуклонно возрастает, а, с другой стороны, энергетические ресурсы неизбежно сокращаются; при этом загрязнение окружающей среды постоянно растет [1, 2]. В общем процессе производства и потребления энергии можно выделить следующие основные этапы, представленные на рис. 1 логистической сетью продвижения энергетического потока в системе традиционной энергетики:

- получение (добыча) энергетического сырья, его транспортировка и подготовка к использованию (например, угля, газа, нефти);
- переработка энергетического сырья с целью высвобождения заключенной в нем связанной энергии (например, сжигание угля, газа с целью получения тепловой энергии);
- преобразование высвободившейся энергии в удобную для дальнейшего использования форму;
- передача полученной энергии потребителям;
- использование энергии потребителем;
- утилизация использованного сырья (например, отходов технологических процессов атомных электростанций) и изношенного оборудования.



Рис.1. Логистическая сеть продвижения энергетического потока в системах традиционной энергетики

Приведенные обобщенные этапы содержат, естественно, множество операций, которые в данном случае не рассматриваются в силу ограничения объема публикации.

Энергоресурсосбережение, как следствие применения ВИЭ, следует рассматривать как в глобальном (общемировом) масштабе, так и в конкретных энергетических системах, автономных комплексах и даже в случае энергоснабжения отдельных потребителей, использующих ВИЭ.

Если говорить об этапах общего процесса производства и потребления конкретно для возобновляемой энергии (энергии, получаемой от ВИЭ), то можно констатировать, что самый трудоемкий этап – добыча сырья и подготовка его к использованию – в этом случае практически отсутствует. В окружающем пространстве постоянно циркулируют энергетические потоки различной природы (солнечных лучей, движущейся воды, ветра), а также источники энергии, не требующие добычи специального сырья (геотермальная энергия, низкопотенциальное тепло). Даже использование биомассы как ВИЭ, не требует больших затрат на получение соответствующего сырья.

При использовании ВИЭ отсутствует также этап высвобождения энергии, связанной с энергоносителем. Например, солнечные лучи и потоки воздуха и воды представляют собой копированные источники энергии, которую можно непосредственно улавливать, преобразовывать и использовать. Следует отметить, что при этом не нарушается тепловой баланс в атмосфере, как это происходит при высвобождении связанной энергии. Логистическая сеть продвижения энергетического потока в системе альтернативной энергетики показана на рис. 2.



Рис. 2. Логистическая сеть продвижения энергетического потока в системах альтернативной энергетики

Таким образом, сравнивая рис. 1 и 2, можно, прежде всего, отметить, что на рис. 2 отсутствуют (по сравнению с рис. 1) этапы производства, транспортировки и переработки сырья для получения электрической и те-

пловой энергии, что существенно сокращает полный жизненный цикл производства энергии и значительно уменьшает ресурсы и энергетические затраты для получения конечного продукта – пригодной к применению электрической энергии.

Перечисленные положения позволяют сделать очевидный вывод о том, что применение ВИЭ приводит к существенному энерго- и ресурсосбережению в мировом масштабе, т. к. не требуется ни энергии, ни ресурсов для реализации выделенных этапов. Следует также отметить, что суммарный энергетический объем ВИЭ на планете во много раз превышает общий современный уровень энергопотребления. В настоящее время во многих развитых странах наблюдается экспоненциальный рост потребления энергии от ВИЭ [3].

Выделяют следующие основные типы ВИЭ:

- энергия потоков солнечных лучей;
- энергия водных потоков (малые реки);
- энергия приливов;
- энергия воздушных потоков (ветра);
- энергия биомассы;
- геотермальная энергия;
- тепловые насосы.

Кроме энергетических можно отметить также использование различных отходов жизнедеятельности человека, в частности тепловые, бытовые и т. п.

Помимо явно положительного эффективного применения ВИЭ в области ЭРС использование соответствующих генераторных установок на естественных потоках способствует поддержанию экологической устойчивости в общей системе снабжения потребителей электрической энергией. Это особенно сильно проявляется в самый длительный этап полного жизненного цикла генераторных установок на ВИЭ – период их эксплуатации.

Экологический вред от традиционных, в частности, тепловых электростанций хорошо известен. Концентрация вредных веществ выше предельных значений в выбросах тепловых электростанций фиксируется на расстоянии 15 км от источника. Помимо того, что вредные вещества, попадающие в атмосферу и почву, негативно влияют на окружающую среду и человека, продукта горения топлива при работе тепловых электростанций вызывают парниковый эффект со всеми вытекающими последствиями.

В АЭС технологический процесс основан на получении энергии в результате радиоактивного распада специального топлива – обогащенной руды урана, поэтому загрязнения окружающей среды вредными продуктами сгорания органического топлива не существует. Однако экологический вред от работы АЭС является очень значительным. Радиоактивные отходы, образующиеся в результате работы АЭС, остаются чрезвычайно опасными в течение миллионов лет. Их возможное распыление может привести к экологической катастрофе на Земле.

Мощные гидроэлектростанции, которые в силу исторически сложившейся классификации относят к традиционной энергетике, требуют для своей эффективной работы строительных плотин и водохранилищ, поднимающих уровень воды реки до необходимого значения.

Наличие больших водохранилищ сопровождается заболаченностью, засоленностью затопленной местности, изменением климата, нарушением ми-

граций рыб, затоплением посевных площадей и т. п. Экологический вред, порождаемый этими факторами, очевиден.

Что касается альтернативной энергетики, то экологический вред от работы генераторных установок на ВИЭ несоизмеримо меньше экологического вреда от работы атомных, тепловых и гидроэлектростанций (с учетом разницы в мощностях).

Если рассматривать эксплуатацию солнечных батарей, то стоит отметить их экологичность, определяемую уже самим принципом их действия: для их работы не надо использовать топливо или строить мощные водохранилища. Применение солнечных батарей особенно эффективно при автономном снабжении индивидуального объекта. Размещая солнечные батареи на крышах домов, мы получаем возможность непосредственного использования энергии без её предварительного транспортирования. Многие страны (США, Германия) законодательно поддерживают строительство так называемых «солнечных домов» для получения «чистой» энергии. Небольшие эксплуатационные трудности, возникающие при эксплуатации мощных солнечных установок, например, связан с чисткой поверхностей солнечных панелей.

Необходимо подчеркнуть, что речь идет об этапе эксплуатации солнечных батарей, а не об их изготовлении и утилизации, где экологические факторы имеют очень существенное значение.

Ветреная энергетика. В случае ветреной энергетики (как и в рассмотренном ранее случае солнечной энергетики) основная экологическая нагрузка приходится на этапы производства сырья, оборудования, строительство станций и утилизацию отработавших установок. Рассматривая экологию процесса эксплуатации мощных ветрогенераторов, можно отметить следующие факторы:

- вред, нанесенный птицам и животным;
- создание шумов и вредных инфразвуковых колебаний;
- трудности для воздушного сообщения;
- помехи для радиоволн.

Эти факторы практически не проявляются при использовании ветряных турбин для бытовой генерации электричества, при электроснабжении автономных неэнергоёмких потребителей.

Мини ГЭС. Гидроэффект малой мощности (мини и микроГЭС) в процессе эксплуатации проявляют те же побочные экологические эффекты, что и мощные ГЭС, только в гораздо меньшей степени. В некоторых случаях к ним предъявляются дополнительные требования. Если миниГЭС (например, рукавного типа) расположена в горной местности, то при её строительстве и эксплуатации необходимо учитывать требования по сохранению красоты горного ландшафта, неискажению горных звуков дикой природы, сохранению первозданной флоры и фауны и др.

Главными отличительными особенностями ВИЭ практически всех типов (и соответственно их недостатками) являются невысокие плотность энергетических потоков и непосредственно их параметров. Эти недостатки приводят к необходимости усложнять конструкцию генераторов, в частности, увеличивать их размеры, снабжать дополнительными элементами, например, концентраторами воздушных и водных потоков и т. п.

Непостоянство эксплуатационных характеристик ВИЭ объясняется их зависимостью от внешних условий, особенно для генераторов малой мощно-

сти. Для устранения этого недостатка часто используются гибридные установки, включающие, например, гелио- и ветрогенераторы, а если есть возможность, то и гидрогенераторы в одной комплексной установке на ВИЭ.

Помимо мощных установок, используемых, как правило, ВИЭ какого-то одного типа в последнее время находят все более широкое применение ВИЭ для энергообеспечения автономных потребителей, находящихся вне системы централизованного энергоснабжения, например, в горных районах.

Именно этой проблемой занимается группа сотрудников СКГМИ (ГТУ) под руководством д. т. н., проф. Петрова Ю. С.

Как уже указывалось энергоресурсосбережение, как следствие применения ВИЭ, проявляется как в больших, так и в малых энергетических комплексах. Это объясняется возможностью построить автономную оптимальную систему энергоснабжения, в частности, для индивидуального объекта на основе комплексного использования ВИЭ различных типов (разумеется, при их наличии).

В СКГМИ (ГТУ) автономные генераторные установки на ВИЭ, в дальнейшем – «автономные генераторы», разрабатываются в основном гибридного типа. Принцип действия таких установок основан на одновременном использовании преобразователей различных энергетических потоков, например, солнечных лучей и ветра. Как известно, эксплуатационные характеристики ВИЭ, особенно малой мощности, сильно зависят от внешних факторов и в общем случае являются случайными. Для того, чтобы уменьшить эту зависимость и повысить стабильность выходных параметров установки (например, общую выходную мощность), можно использовать, как уже указывалось, установки гибридные, по возможности, компенсирующих взаимные колебания выходной мощности. При этом система должна быть оснащена также и накопителем энергии, способным работать как в режиме потребления, накопления энергии, так и в режиме генерации (отдачи нагрузки в сеть) и т. п.

Особенно эффективными как с точки зрения энергоресурсосбережения, так и с точки зрения экологической совместимости, являются генераторные установки на ВИЭ, использующие конструктивные возможности потребителя для их размещения, передачи и потребления вырабатываемой энергии. Выразительным примером в этом отношении является так называемый «солнечный дом», общее энергопотребление которого осуществляется за счет размещенных на его крыше солнечных панелей и применения других генераторов на ВИЭ. При этом реализуется как ресурсоэнергосбережение, так и экологическая совместимость преобразовательных энергоустановок с окружающей средой. Как известно, разработка и эксплуатация солнечных домов поддерживается во многих государствах на законодательном уровне.

Не менее эффективным с позиции энергоресурсосбережения и экологической совместимости является разрабатываемый в СКГМИ (ГТУ) [4] дорожный разделительный блок с накоплением энергии.

Конструктивное совпадение генератора на ВИЭ непосредственно с потребителем реализовано также в разработанной в СКГМИ (ГТУ) дорожном разделительном блоке с накоплением электрической энергии [4]. На боковых стенках блока установлены волновые панели, а на верхнем ребре – лопастное ветроколесо, использующее ветряные потоки воздуха по разные стороны от

разделительного блока. Таким образом, генераторная установка является гибридной, конструктивные элементы которой непосредственно используют конструктивные элементы потребителя вырабатываемой энергии с целью освещения дорожного разделительного блока и соответствующего участка дороги. Такое конструктивное исполнение гибридного генератора приводит к выраженному эффекту ресурсоэнергосбережения и повышает безопасность и экологические характеристики эксплуатации автодорог.

Основной областью применения ВИЭ в разработках СКГМИ (ГТУ) является создание автономных многофункциональных энергетических комплексов в основном гибридного типа для индивидуального энергоснабжения маломощных потребителей [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Литература

1. *Анисимова В. Ю., Тюкавкин Н. М.* Энергосбережение и энергоэффективность в промышленности региона: монография / В. Ю. Анисимова, Н. М. Тюкавкин. Самара, 2022 123 с.
2. *Чичирова Н. Д., Ахметова И. Г.* Теоретические основы и прикладные аспекты энергосбережения в теплотехнике: монография/ Н. Д. Чичирова, И. Г. Ахметова. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т. 2016. 91 с.
3. *Фолькер Куашилинг.* Системы возобновляемых источников энергии: монография / 2013. Издательство «Фолеант», Астана. Агенство «ИНТЕРАГРУПП» перевод с немецкого, 2013. 431 с.
4. Патент № 148781 Российская Федерация, МПК F03D 7/06 (2006.01). Ветроэнергетическая установка: № 201413682/06: заявл. 30.07.2014: опубл. 20.12.2014 / Петров Ю. С., Саханский Ю. С., Зорина И. Ю., Иликоев Г. В.; заявитель СКГМИ (ГТУ) 4 с. : ил.
5. Патент № 2105190 Российская Федерация, МПК F03D 7/00. Ветроколесо: № 96101068/06: заявл. 09.01. 1996: опубл. 20.02.1998 / Петров Ю. С.; заявитель СКГМИ (ГТУ) 4 с. : ил.
6. Патент № 158761 Российская Федерация, МПК F03D 7/06 (2006.01), H02S 10/12 (2014/01). Автономная электроэнергетическая установка: № 2015113335/06: заявл. 10.04.2015: опубл. 20.01.2015 / Петров Ю. С., Саханский Ю. С., Зорина И. Ю., Иликоев Г. В.; заявитель СКГМИ (ГТУ) 4 с. : ил.
7. Патент № 170208 Российская Федерация, МПК F24J 2/20 (2006.01), F24J 2/10 (2005.01), F24J 2/26 (2006.01). Солнечный коллектор: № 2016122779: заявл. 08.06.2016: опубл. 18.04.2016 / Алборов И.Д., Зорина И.Ю.; заявитель СКГМИ (ГТУ). 3 с. : ил.
8. Патент № 1888444 Российская Федерация, МПК F03D 3/06 (2006.01), H02S 10/12 (2014/01). Ветрогелиоустановка: № 2018138446: заявл. 30.10.2018: опубл. 12.04.2018 / Петров Ю.С., Хадиков М.К., Соколов А.А., Музаев А.К.; заявитель СКГМИ (ГТУ). 4 с. : ил.
9. Патент № 196315 Российская Федерация, МПК F03D 3/00 (2006.01), F03D 9/34 (2006.01), H02S 10/12 (2014/01). Устройство автономного освещения дорожного разделительного барьера: № 2019141602 заявл. 16.12.2019: опубл. 25.02.2018 / Петров Ю. С., Хадиков М. К., Музаев А. К.; заявитель СКГМИ (ГТУ). 4 с. : ил.

10. Патент № 196978 Российская Федерация, МПК В60L 8/00 (2006.01), В60L 16/00 (2006.01). Автомобиль с накоплением электроэнергии: № 2019141416 заявл. 13.12.2019; опубл. 23.03.2020 / Петров Ю.С., Хадиков М.К., Кибизов С.Г., Соколов А.А.; заявитель СКГМИ (ГТУ). 4 с. : ил.



Сведения об авторах

Петров Юрий Сергеевич – доктор технических наук, профессор, кафедра теоретической электротехники и электрических машин, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация.

Зорина Ирина Юрьевна – инженер-исследователь, член-корреспондент МАНЭБ, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация.

Туаева Анжела Эдуардовна – аспирант, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация.

Гуриева Елизавета Агубеевна – инженер, ст. преподаватель, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация.

Information about the authors

Yuri S. Petrov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Department of Theoretical Electrical Engineering and Electrical Machines, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Irina. Yu. Zorina – Research Engineer, Corresponding member of Academician of International Academy of Ecology, Human Security and Nature Sciences, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Angela. E. Tuaeve – Graduate Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Elizabeth A. Gurieva – Engineer, Senior Teacher, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ГОРНОГО ДЕЛА

Саханский Ю. В.^{1,2}, Битиев Д. Д.²

^{1,2} Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. Рассмотрено изменение структуры рисков современной горно-добывающей компании. Выявлены и описаны новые типологии рисков, возникающих в современной горно-добывающей компании в силу изменения социальной, экономической и политической парадигмы современного мира и условий работы горнодобывающей компании. Описаны недостатки, присущие современным горнодобывающим компаниям в области управления традиционными рисками, а также описаны причины недостаточного внимания со стороны рассматриваемых компаний к новым, современным рискам, возникающим при их операционной деятельности.

Ключевые слова: экономика, управление рисками, горное дело, горнодобывающая компания, кризис, чрезвычайная ситуация, прогнозирование.

FUNDAMENTALS OF MINING RISK MANAGEMENT

Sakhansky Yu.V.¹, Bitiev D.D.²

^{1,2} North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. The change in the risk structure of a modern mining company is considered. New typologies of risks that arise for a modern mining company due to changes in the social, economic and political paradigm of the modern world and the operating conditions of a mining company have been identified and described. The shortcomings inherent in modern mining companies in the field of managing traditional risks are described, as well as the reasons for the lack of attention on the part of the companies in question to new, modern risks that arise during their operating activities.

Keywords: economics, risk management, mining, mining company, crisis, emergency, forecasting.

В настоящее время ввиду роста глобальной волатильности в мире горно-добывающие компании больше не могут полагаться исключительно на свои реестры рисков для выявления их критических видов и параметров.

Системные проблемы, такие как недостаточное восприятие рисков, менталитет «сделать для галочки» и сложные операционные модели, вынуждают их прогнозировать влияние возникающих событий и определять приоритеты. Всё это в настоящее время приводит к необходимости использовать больше методов управления стратегическими рисками [1].

Количество ситуаций, негативно влияющих на общий экономический и политический фон, постоянно растёт. От СВО, напряжённости на Ближнем востоке и в Юго-Восточной Азии, торговых войн между США и Китаем и случаев роста национализма и ксенофобии до вспышек болезней, экологических катастроф и изменения климата – всё это самым непосредственным образом усиливает глобальную неопределённость.

Беспокойство рынка по поводу перспектив мировой экономики и, в частности, торговой войны Китая с США, и неопределенной траектории роста, постоянно оказывает давление на торговлю и цены на сырьевые товары. Некоторые инвесторы стали избегать риска и сворачивают свои позиции в работе с неблагородными металлами, в результате чего страдает их рыночная цена и стоимость акций на фондовом рынке.

В то же время традиционные риски горно-добывающего сектора – в таких областях, как здоровье и безопасность, забастовки и социальная активность, соблюдение нормативных требований, отношения с заинтересованными сторонами, кибербезопасность, конфиденциальность данных, финансы и операции – остаются неизменными [2].

Кроме того, существует целый ряд новых рисков, связанных с развитием технологий. Рост автоматизации несет с собой множество новых рисков безопасности, таких, как управление распространением искусственного интеллекта (ИИ) и устранение сложных угроз кибербезопасности.

В то время как устаревающая инфраструктура горных предприятий усиливает озабоченность по поводу безопасности, кроме того, появление признаков нетрадиционной конкуренции в горном деле (например в области ИТ или управленческих решений) – всё это меняет ранее стабильную рыночную динамику, а растущее распространение информации в СМИ и социальных сетях означает, что репутационный ущерб может быть нанесен за считанные минуты.

Рассматривая существующие проблемы с реестрами рисков, можно отметить, что горно-добывающие компании уже давно полагаются на протоколы рисков, надзор комитетов по рискам и подробные реестры рисков. Тем не менее, сталкиваясь с множеством новых рисков, эти традиционные инструменты часто не могут функционировать должным образом [3, 4].

- Риски на руднике часто не доходят до совета директоров или скрываются в объемных отчетах, в которых не указаны приоритеты наиболее значительных возникающих рисков.

- Обзоры рисков прикрепляются к концу заседаний совета директоров, что позволяет членам выполнять свои фидуциарные обязанности, не обеспечивая реального стратегического надзора.

- Ключевые риски, такие как нарушения кибербезопасности или конвергенция информационных технологий (ИТ) и операционных технологий (ОТ), недооцениваются.

- События «черного лебедя» — катастрофические события с низкой вероятностью возникновения, которые, как правило, невозможно предсказать заранее, — встречают «страусиной» реакцией: если мы этого не видим, нам не нужно с этим сталкиваться.

Часто горно-добывающие компании недостаточно серьезно относятся к тем или иным рискам. И основная причина этого заключена не в том, что горно-добывающим компаниям не хватает данных о возникающих рискованных событиях, а в том, что данные, на которые они полагаются, часто устарели.

Как правило, менеджмент компании часто полагается на внешнее экспертное мнение: что инсайдеры отрасли говорят о риске, что экономисты говорят о ценах на товары, что рынки говорят о тенденциях инвестиций, что говорят аналитики о геополитических угрозах, трудовых проблемах или эко-

логических рисках. Но при этом менеджмент компании упускает из вида то обстоятельство, что им самим часто не хватает методологии, чтобы использовать эти собранные массивы данных для прогнозирования того, что может произойти в будущем.

Недостаточное восприятие риска – не единственная проблема. Желание администрации горных компаний в вопросах минимизации риска «сделать для галочки» может иметь далеко идущие негативные последствия.

В юрисдикциях, подверженных коррупции, где часто работают горно-добывающие компании, компании могут мало или совсем не полагаться на действующую нормативно-правовую базу для своей защиты. Руководство и совет должны надлежащим образом оспаривать структуру соответствия и внедрять расширенные протоколы.

Ещё одна причина, по которой традиционные процессы управления рисками и обеспечения гарантий не позволяют выявить скрытые риски глобальных горно-добывающих компаний – сложность их операционных моделей.

Так, для общих видов рисков, таких, например, как отказ от обслуживания критически важных основных средств, несколько подразделений в организации несут определенную ответственность за управление этим риском – проектирование, техническое обслуживание, безопасность, активы, финансы, оборудование [5].

Все эти различные заинтересованные стороны, устанавливая критерии риска, сами контролируют то, как должны выполняться действия для снижения вероятности наступления данных рисков, а при этом управляющие подразделения организации могут не иметь четкого представления о своих ролях или обязанностях в вопросах минимизации конкретных рисков.

Такой рассредоточенный функциональный контроль над рисками не позволяет многим организациям разработать общий протокол минимизации рисков. Это означает, что, несмотря на то, что по всему предприятию создаются десятки, а потенциально и сотни реестров рисков, не существует надежной методологии для выявления хотя бы десяти основных рисков, заслуживающих внимания администрации компании [6].

В результате горно-добывающие предприятия склонны применять один и тот же стандарт к общим рискам на всех своих объектах (например, системы управления дамбами хвостохранилища и управления шахтами, и карьерами существенно различаются по количеству и уровням возможных рисков), даже, несмотря на то, что на некоторых участках может потребоваться более строгий контроль, чем на других.

Рисковые события, возникающие внезапно, т. н. «чёрные лебеди» случаются из-за неспособности компаний предвидеть сценарии спада и готовиться к ним.

Иногда им не хватает методологии управления рисками или методология не учитывает все сценарии. Недостаток обучения, продолжительный рабочий день, сокращение расходов, сжатые сроки и отказы оборудования играют свою роль, но также играет роль система управления, несоответствующие показатели эффективности, разрозненные подходы, отсутствие независимости, неправильное понимание ситуации администрацией, культура безопасности, а также недостаточное антикризисное управление [7].

Вся вышеописанная проблематика – недостаточное распознавание рисков, менталитет «галочки» и операционная сложность — обычно напрямую влияют на то, как горно-добывающие компании справляются с рисками, которые, по их мнению, находятся вне их контроля, такие как события «черный лебедь». Однако при анализе может оказаться, что многие события «черных лебедей» на самом деле можно предвидеть, если менеджмент знает, на что следует обращать внимание в первую очередь.

По статистике, в большинстве случаев возникновения «черных лебедей» обвиняют плохо обученный персонал или неисправность оборудования, но основная проблема заключается не только в этом: когда организация имеет успешный послужной список в течение нескольких месяцев или даже лет, персонал, как правило, становится чрезмерно уверенным в себе, что может привести к ухудшению культуры управления рисками.

Чтобы противостоять этим вызовам, горно-добывающим компаниям пора подумать о переходе от реестров рисков к более стратегическому управлению рисками, включающему в себя общее, системное управление такими элементами системы риск-менеджмента, как риск-контроль и гарантия соблюдения технологии работы.

Несмотря на то, что независимость трех линий защиты и минимизацию последствий рисков (управление, соответствие/внутренний контроль и внутренний аудит) явно необходимо сохранить, можно рационализировать действия по снижению вероятности наступления рисков и добиться эффективности путем приведения планирования, выполнения и отчетности о деятельности по обеспечению достоверности в рамки общей модели управления. Это означает обмен картами рисков и приоритетами в организации; использование цифровых технологий, связанных с системой управления; управление рисками и соблюдение технологических требований, для мониторинга эффективности как персонала, так и подрядчиков; стандартизация протоколов рисков и контроля во всей организации, чтобы люди понимали действия, которые они должны предпринять для управления событиями риска и смягчения их последствий.

В современных условиях горно-добывающие компании должны затратить существенные временные ресурсы на то, чтобы пересмотреть свою политику в области управления рисками, выявить пробелы в ней и убедиться, что их методология управления рисками охватывает стратегические, операционные, финансовые, кибер, нормативные и экологические риски.

Гибкие процедуры управления рисками могут помочь, автоматизируя контрольное тестирование, мониторинг и отчетность, а также используя искусственный интеллект (ИИ) для управления библиотекой элементов управления.

Это также может помочь пересмотреть методы управления, чтобы убедиться, что администрация организации имеет достаточный опыт управления рисками, способна определять приоритеты основных рисков и может подтвердить наличие соответствующих протоколов делегирования и эскалации.

Хотя в настоящее время многие компании используют планирование сценариев для принятия решений, они не всегда рассматривают наихудшие сценарии.

Для оптимизации имеющихся планов реагирования и смягчения последствий горно-добывающие компании должны быть готовы отслеживать даже маловероятные тенденции и тестировать маловероятные сценарии — от кибератак, террористических атак на их промышленные средства управления, ответственности за неправомерные действия третьих лиц и проблемы с управлением казначейством / денежными средствами до уязвимостей, связанных с экстремальными погодными явлениями, нарушениями цепочки поставок, геополитическими сдвигами и общественными беспорядками.

По-настоящему надежные решения для определения рисков обычно сочетают в себе передовые технологии со знаниями отраслевых аналитиков для синтеза больших объемов данных и предоставления аналитики по глобальным проблемам, наиболее актуальным для организации.

Анализируя сотни тысяч источников данных в разных странах и на разных языках, эти решения помогают компаниям отслеживать информацию о происходящих событиях, анализировать социальные разговоры, чтобы предсказать, как они будут развиваться в течение следующих 72 часов, и просматривать горизонт, чтобы выявлять рискованные события, которые могут возникнуть в течение следующего года. Это позволяет организациям заблаговременно реагировать на проблемы и извлекать выгоду из возможностей для укрепления своего бренда и репутации.

Литература

1. *Махмудова Н. Ж.* Проблемы определения факторов риска на предприятиях // Современная наука. XXI век: научный, культурный, ИТ контекст. 2021. С. 160–165.
2. *Силакова В. В.* Совершенствование технологического риск-менеджмента в промышленности. Воронеж: Научная книга, 2014. 246 с
3. *Рахимова М. А.* Факторы риска на промышленных предприятиях // Наука сегодня: проблемы и перспективы развития. Научный центр «Диспут». Вологда, 2021. С. 41–43.
4. *Рябов И. В., Смирнова О. О., Елагина А. С.* Эконометрическая оценка институциональных условий расширенного воспроизводства: на примере отрасли черной металлургии // В сборнике: Новое в науке и образовании. Материалы конференции. Сост. и отв. ред. Ю. Н. Кондракова. 2015. С. 59–66.
5. *Кучковская Н. В.* Оценка риска при функционировании системы экономической безопасности предприятия // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 185–188.
6. *Потапник Я. С.* Оценка управления рисков на промышленном предприятии // Экономическая безопасность России: проблемы и перспективы. 2018. С. 227–229.
7. *Саханский Ю. В.* Анализ уровня техногенного риска на территории РСО-Алания // Журнал «Техносферная безопасность», изд. Уральского института Государственной противопожарной службы МЧС России. 2015. №2(7). С. 57–60.



Сведения об авторах

Саханский Юрий Владимирович – кандидат технических наук, доцент, кафедра Теоретической электротехники и электрических машин, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: 749951@rambler.ru

Битиев Давид Джемалович – магистрант, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: bitievdavid2000@mail.ru

Information about authors

Yuri V. Sakhansky – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Theoretical Electrical Engineering and Electrical Machines, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: 749951@rambler.ru

David D. Bitiev – master's student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: bitievdavid2000@mail.ru

КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА

Темираев К. Б.¹,
Худоян М. В.¹,
Мишенина И. В.¹,
Хугаева А. А.¹,
Шургаева Е. В.²

¹ Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

² Горский государственный аграрный университет,
362040, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. Приведены данные ежегодного глобального производства в биосфере целлюлозы, основы для получения карбоксиметилцеллюлозы – наиболее важного ее производного. Показаны многочисленные области применения карбоксиметилцеллюлозы, способы ее получения и объемы производства за год. Рассмотрены методы определения характеристик карбоксиметилцеллюлозы.

Ключевые слова: целлюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, щелочь, монохлоруксусная кислота.

CARBOXYMETHYL CELLULOSE

Temiraev K. B.¹,
Khudoyan M. V.¹,
Mishenina I. V.¹,
Khugaeva A. A.¹,
Shurgaeva E. V.²

¹ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

² Mountain State Agrarian University,
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

В последние годы внимание ученых всего мира сконцентрировано на нетрадиционных, легковозобновляемых источниках сырья, из которых возможно выделить целлюлозу. Одним из таких источников являются сельскохозяйственные отходы [1]. Целлюлоза – самый распространенный природный полимер в биосфере, с глобальным производством (и разложением) $\approx 1,5 \cdot 10^{12}$ тонн в год [2].

Целлюлоза – это полимер глюкозы, фотосинтезируемый солнечной энергией в различных растениях и действующий как структурная основа клеточной стенки растения. Целлюлоза представляет собой линейный полимер, в котором остатки глюкозы (ангидроглюкозные звенья) соединены в положениях C₁ и C₄ β-гликозидными связями [3].

Длина цепи молекулы целлюлозы выражается как составляющая ан-гидроглюкозных единиц, которая обычно известна как степень полимеризации (СП) [4]. СП целлюлозы в значительной степени зависит от ее источника [5]. Нативная целлюлоза, выделенная из хлопка, древесины и т. д., имеет СП >1000, в то время как регенерированные целлюлозные волокна и порошок имеют СП 250-600 и ≤ 200 соответственно [6].

Целлюлоза нерастворима в обычных органических растворителях, а также в воде из-за образования разнообразных по своей природе прочных меж- и внутримолекулярных водородных связей. Поэтому для того, чтобы растворить целлюлозу, необходимо разорвать существующую систему водородных связей [7].

Целлюлозу превращают в полезные производные путем химической модификации. Одним из таких путей является ее этерификация, в результате чего образуется, например, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), которая является наиболее важной производной целлюлозы, имеющей множество применений [3].

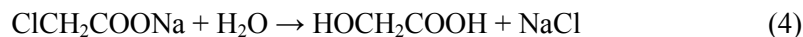
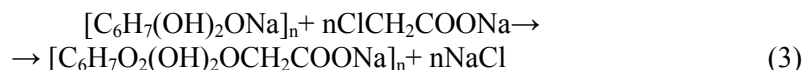
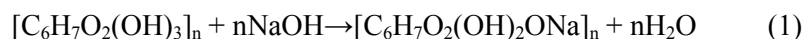
КМЦ широко применяется в пищевой промышленности, фармацевтических препаратах, моющих средствах и покрытиях [8–10]. КМЦ также может быть использована для улучшения качества бумаги или текстильных волокон [11,12]. Она рекомендуется в качестве добавки ко многим товарным продуктам из-за ее нетоксичности, высокой растворимости в воде, а также выдающейся химической и термической стабильности [11]. Постоянно растущий спрос на продукты быстрого приготовления и обезжиренные продукты в последние годы приводит к резкому росту рынка КМЦ. Крупнейшим потребителем КМЦ разных марок является нефтегазодобывающая промышленность. Сообщается о применении КМЦ для изготовления твердого полимерного электролита.

Глобальный рынок Na КМЦ в 2016 году составил 1,2 миллиарда долларов США и, как ожидается, превысит 1,7 миллиарда долларов США к 2024 году.

КМЦ – это анионный линейный полимер, получаемый посредством замещения исходного атома водорода в гидроксиле целлюлозы карбоксиметильной группой ($-\text{CH}_2-\text{COO}-$).

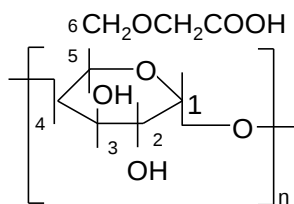
Синтез КМЦ осуществляют по классической реакции Вильямсона взаимодействием целлюлозата натрия с монохлоруксусной кислотой или ее натриевой солью.

Процесс синтеза КМЦ состоит из двух основных химических реакций: подщелачивания и этерификации. При подщелачивании целлюлозу обрабатывают гидроксидом натрия. Этот процесс получил название "мерсеризация", его итог – получение целлюлозата натрия, как показано в уравнении (1). При этерификации, во-первых, хлоруксусная кислота растворяется в гидроксиде натрия с образованием хлорацетата натрия (уравнение 2). Затем хлор в хлорацетате натрия реагирует с целлюлозатом натрия с образованием натриевой соли КМЦ (уравнение 3). Поскольку эта система находится в щелочной среде, наряду с основной реакцией протекают и иные процессы, в результате которых образуются побочные продукты, такие как гликолевая кислота, гликолят натрия, вода и хлорид натрия (уравнения 4 и 5). В упрощенном виде химические реакции, протекающие в ходе получения КМЦ, можно отразить следующими уравнениями:

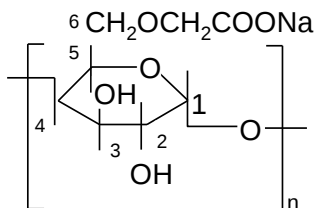


В результате получают КМЦ с различной степенью замещения (обычно в диапазоне 0,5–1,4 для коммерческих продуктов).

Строение элементарного звена КМЦ в упрощенном виде можно отразить следующей структурой:



Следует отметить, что КМЦ является промежуточным соединением вследствие нерастворимости в воде. Практическое применение находит растворимая в воде и щелочах натриевая соль КМЦ (Na-КМЦ):



Для получения Na-КМЦ применяются два способа: суспензионный и твердофазный (гетерофазный). Выбор одного из этих двух способов синтеза в большинстве случаев определяется видом используемого сырья.

Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки.

1. Твердофазный (гетерофазный) способ. В твердофазном способе получения Na-КМЦ к пропитанной щелочью целлюлозе прибавляют кристаллическую монохлоруксусную кислоту или ее натриевую соль. Для успешного проведения процесса полученную смесь необходимо механически тщательно измельчать и перемешивать. Полное превращение целлюлозы в щелочную целлюлозу является необходимым условием для этерификации твердофазным способом и получения Na-КМЦ с такими заданными свойствами как степень замещения и растворимость в воде.

Важным и необходимым условием получения Na-КМЦ с заданными свойствами является проведение процесса при определенном стехиометрическом соотношении компонентов реакции. Например, снижение концентрации гидроксида натрия приводит к образованию Na-КМЦ, которая наряду с группами – CH_2COONa будет содержать карбоксильные фрагменты. В то же время, увеличение концентрации щелочи сверх необходимого также ведет к снижению степени замещения и, как следствие, растворимости конечного продукта [7]. В этом случае снижение степени замещения обусловлено протеканием побочных реакций с участием монохлоруксусной кислоты.

Большое влияние на выход и свойства Na-КМЦ оказывает однородность реакционной массы в ходе реакции. При неэффективном перемешивании в реакторе Na-КМЦ получается с низкой степенью замещения и различающейся растворимостью в воде. Поэтому с целью проведения процесса для получения качественной Na-КМЦ без осложнений и однородного распределения карбоксиметилирующего реагента в щелочной целлюлозе рекомендуется проводить синтез в шнековых реакторах-смесителях и смесителях типа Вернера–Пфляйдера [8]. Достоинством твердофазного способа получения КМЦ является его экологичность. При гетерогенном карбоксиметилировании замещение гидроксильных групп в целлюлозе происходит в порядке $\text{C}_2 \approx \text{C}_6 > \text{C}_3$ [9].

2. Суспензионный способ. Получение Na-КМЦ суспензионным способом осуществляют в среде органических растворителей. В качестве растворителя используют алифатические спирты – метанол, этанол, пропиловый спирт, изопропиловый спирт (ИПС), бутанол, изобутанол и третичный бутанол; кетоны – ацетон, диэтилкетон и метилэтилкетон. Имеются сообщения о синтезе КМЦ в среде таких растворителей как диоксан, диэтиловый эфир, бензол, дихлорметан.

Указанные растворители могут использоваться как в отдельности, так и в виде смесей, а также содержать воду до 50 % по массе [10].

Как правило, в качестве реакционной среды для этерифицирующего реагента Na-МХУК рекомендуют применять этанол, изопропанол, *трет*-бутанол или их смеси [11]. Это позволяет существенно уменьшить щелочную деструкцию целлюлозы, что способствует образованию Na-КМЦ с более лучшими техническими свойствами.

Использование этанола на стадии мерсеризации дает однородную систему Na-ОН–вода–этанол. При использовании изопропанола образуется гетерогенная система, которая образует слой вокруг волокна целлюлозы, состоящий из высококонцентрированной фазы Na-ОН-вода вследствие низкой растворимости Na-ОН в неполярной системе. Только небольшие количества Na^+ и OH^- ионов входят в спиртовую фазу изопропанола, что способствует более высокой концентрации Na-ОН в окружающей области целлюлозы. Тем самым, в процессе мерсеризации достигается значительная декристаллизация целлюлозы и изменение полиморфизма, а также переход от целлюлозы к Na-целлюлозе [12]. По сравнению с этанолом при использовании изопропанола распределение заместителей вдоль основной цепи целлюлозы становится неравномерным, а также увеличивается количество тризамещенных фрагментов глюкозы и заместителей в положении С-6. Это влияет на поведение Na-КМЦ при растворении в разных электролитах.

При получении Na-КМЦ суспензионным способом наиболее важными условиями являются:

- а) мольное соотношение реагентов;
- б) температура;
- в) продолжительность процесс;
- г) интенсивное перемешивание реакционной массы [13].

Определены оптимальные соотношения реагент – целлюлоза: растворитель : NaMXUK : NaOH = 1 : (1–25) : (0,4–1,75) : (0,45–1,8), с содержанием воды в растворителе не более 50 % [12].

При суспензионном способе получения гидроксильные группы в целлюлозе заменяются карбоксиметильными группами в порядке $C_6 > C_3 > C_2$ [14].

Степень замещения. Главными показателями качества, определяющими практическую ценность соли карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и область ее использования, являются степень замещения по карбоксиметильным группам и степень полимеризации. Степень замещения определяется количеством карбоксиметильных групп в ста звеньях макромолекулы КМЦ, где водород замещается на группу $-CH_2COONa$. Степень замещения по карбоксиметильным группам влияет на такое важное свойство соли КМЦ, как ее растворимость в воде, поэтому необходимы надежные и экспрессные методы контроля степени замещения [15].

Степень замещения (СЗ) в карбоксиметилцеллюлозе анализируют различными методами. Широко применяется метод осаждения КМЦ сульфатом меди и определения содержания меди иодометрическим титрованием [16]. Иодометрический метод определения степени замещения КМЦ используется в настоящее время в качестве арбитражного.

Для определения СЗ КМЦ используют кислотные свойства карбоксильной группы и ее способность давать соли с металлами. В одном способе посредством нейтрализации их щелочью и обратного титрования избытка щелочи, не вступившей в реакцию нейтрализации карбоксильных групп КМЦ, устанавливают СЗ [17].

Абсолютные значения СЗ КМЦ определялись методом потенциометрического титрования в растворе NaOH. СЗ КМЦ определяли с использованием формул (1) и (2):

$$A = \frac{BC - DE}{F}, \quad (1)$$

$$CЗ = \frac{0,162}{1 - (0,0058A)}, \quad (2)$$

где А – миллиэквиваленты потребленной HCl на грамм образца;

В – объем добавленного NaOH;

С – молярность раствора NaOH;

Д – объем потребленной HCl;

Е – молярность используемой HCl;

Ф – КМЦ в граммах;

162 – молекулярная масса безводной глюкозной единицы;

58 – это чистое приращение безводной глюкозной единицы с каждой замещающей карбоксиметильной группой.

Солеобразующие свойства карбоксильной группы применяют для получения осадков с кальцием и ураном при определении СЗ КМЦ. Иногда определение ведут по количеству натрия, входящего в состав КМЦ. Идея методов заключается в сжигании образцов NaKMЦ и последующем определении в зольном остатке натрия в виде NaCl или Na₂SO₄ гравиметрическим методом или методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Сообщается об определении СЗ с применением методов колориметрии или нефелометрии.

Для установления СЗ в КМЦ привлечены спектрометрические методы анализа. Разработано определение СЗ в КМЦ с применением ИК-спектрометрии. Метод основан на смещении максимума полосы поглощения гидроксильной группы от 3400 см⁻¹ в целлюлозе до 3500 см⁻¹ для NaKMЦ и симметрии этой полосы [18].

Как «зеленый» безреагентный метод определения СЗ с помощью сканирующей электронной микроскопии предложен в работе [19].

Методы ИК-, УФ- и ЯМР-спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии не нашли широкого применения, поскольку требуют использования дорогостоящего оборудования и при этом являются полуколичественными, так как нет стандартных образцов, относительно которых можно проводить определение степени замещения.

В работе предложен метод определения степени замещения кондуктометрическим титрованием. Результаты, полученные данным методом, имеют высокую сходимость с арбитражным методом. Однако есть и недостаток – погрешность на результаты измерений оказывает гликолевая кислота, которая титруется вместе с исследуемым образцом Na-KMЦ. Во избежание этого образец Na-KMЦ необходимо отмывать метанолом, а затем высушивать до постоянной массы, что значительно замедляет процедуру анализа.

В работе предложена методика определения СЗ КМЦ методом инверсионной вольтамперометрии. Определение основано на образовании неэлектроактивного комплекса КМЦ с ионами меди и определении свободных ионов меди методом инверсионной вольтамперометрии на электроде, модифицированном твердым полимерным электролитом на основе сополимеров метилметакрилата и метакриловой кислоты с инкапсулированной ртутью. Стадии подготовки пробы и анализ совмещены в одной ячейке.

Молекулярная масса. Важной характеристикой КМЦ, влияющей на ее практическую ценность, является молекулярная масса. Молекулярная масса КМЦ непосредственно связана с молекулярной массой исходной целлюлозы.

Соотношение между молекулярной массой (М) полимера и характеристической вязкостью [η] задается эмпирическим уравнением Марка–Куна–Хаувинка: $[\eta] = KM^a$, где K и a – константы Марка–Куна–Хаувинка. Вязкость растворов карбоксиметилцеллюлозы увеличивается с увеличением молекулярной массы, и поэтому она используется в качестве меры степени полимеризации.

Для удобства расчета молекулярной массы уравнение Марка–Куна–Хаувинка после преобразований используется в следующем виде:

$$\lg M = \frac{\lg [\eta] - \lg K}{a},$$

где η – характеристическая вязкость;
 K – константа Кирквуда;
 a – константа, которая в зависимости от природы растворителя имеет значение 0,5–1.

По результатам измерения вязкости водных растворов КМЦ при температуре 298 К определены константы $K = 5,37 \cdot 10^{-2}$ и $a = 0,73$. В соответствии с этим уравнение Марка–Куна–Хаувинка можно записать в виде:

$$[\eta] = 5,37 \cdot 10^{-2} \cdot M^{0,73}.$$

Для растворов Na-КМЦ в 6%-ном водном NaOH уравнение Марка–Хаувинка имеет вид [20]:

$$[\eta] = 7,3 \cdot 10^{-3} \cdot M^{0,93}.$$

С каждым годом КМЦ находит все более широкое применение. Благодаря этому растут объемы производства КМЦ, чему также способствует выявление новых источников целлюлозы, к которым относятся ежегодно возобновляемая недревесная растительность и отходы переработки сельскохозяйственной продукции. В каждой из современных областей применения КМЦ появляется много перспектив, на основе которых применение этого материала может быть расширено в будущем.

Литература

1. Корчагина А. А., Будаева В. В., Алешина Л. А., Люханова И. В., Бычин Н. В., Сакович Г. В. Модификация растительной целлюлозы и ее синтетического аналога в низкозамещенные продукты этерификации // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 6. С. 64.
2. Heinze T., Koschella A. Carboxymethyl ethers of cellulose and starch. A review // Macromol. Symp. 2005. V. 223. P. 13.
3. Bono A., Ying P. H., Yan F. Y., Muei C. L., Sarbatly R., Krishnaiah D. Synthesis and characterization of carboxymethyl cellulose from palm kernel cake // Advances in natural and applied science. 2009. V. 3. №1:5–11. P. 5.
4. Kihlman M. Dissolution of cellulose for textile fiber applications / Karlsbad University. 2012.
5. Varshney V. K., Naithani S. Chemical functionalization of cellulose derived from nonconventional sources. In cellulose fibers: Bio-and Nano-polymer composites. Dera Dun 248006, India: pringer-Verlag. 2011. P. 43.
6. Ahmed A. A. Youssif, Taiseer Hassan M. Synthesis and characteristic of carboxymethyl cellulose from baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit shell // International Journal of Engineering and Applied Sciences (IJEAS). 2018. V. 5. № 12. P. 2394.
7. Фахреева А. В. Разработка новых “зеленых” ингибиторов солеотложений и газогидратообразования на основе карбоксиметилцеллюлозы и ее солей. Дис. канд. тех. наук. Уфа. 2021.
8. Olaru N., Olaru L., Stoleriu A., Timpu D. Carboxymethyl cellulose synthesis in organic media containing ethanol and/or acetone // J. Applied Polymer Sci. 1998. V. 67. P. 481.

9. *Togrul H., Arslan N.* Production of carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose and rheological behavior of carboxymethyl cellulose // *Carbohydrate Polymers*. 2003. V. 54. P. 73.
10. *Xue J., Ngadi M.* Effects of methylcellulose, xanthan gum and carboxymethyl cellulose on thermal properties of batter systems formulated with different flour combinations / *Food Hydrocolloids*. 2009. V. 23. P. 286.
11. *Heydarzadeh H. D., Najafpour G. D., Nazari-Moghaddam A. A.* Catalyst-free conversion of alkali cellulose to fine carboxymethyl cellulose at mild conditions // *World Applied Sciences Journal*. 2009. V. 6. № 4. P. 564.
12. *Fijan R., Basile M., Turk S. S., Agar Z. M., Zigon M., Lapasin R.* A study of rheological and molecular weight properties of recycled polysaccharides used as thickeners in textile printing // *Carbohydrate Polymers*. 2009. V.76. P.8.
13. *Keller J. D., Gliksman I. M.* Sodium carboxymethylcellulose (CMC) // *Food Hydrocolloids*. 1986. V.3. P. 45.
14. *Newstex.* Carboxymethyl cellulose market revenue forecast to increase by 4,2 % CAGR during 2015 to 2020: Carboxymethyl Cellulose Market by Application -Trends & Forecasts to 2020 – ProQuest, CPKelco Company. 2015.
15. *Денисова М. Н., Будаева В. В., Минаев К. М.* Натрий-карбокметилцеллюлоза как основной компонент полисахаридных реагентов // *Ползуновский вестник*. 2016. Т.1. № 4. С. 5.
16. Исследование и разработка модификаций полисахаридных реагентов для повышения качества промывочных жидкостей при строительстве нефтяных и газовых скважин: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 25.00.15 / Широков В. А. Краснодар, 2010. 25 с.
17. *Aboulrous A. A., Mahmoud T., Alsabagh A. M., Abdou M. I.* Application of natural polymers in engineering / *Natural Polymers*. 2016. P. 185.
18. Сеньюшкин, С. В. Исследование и разработка составов полисахаридных буровых растворов с нелинейными реологическими характеристиками : автореф. дис. канд. техн. наук : 25.00.15. Тюмень. 2012. 26 с.
19. *Pellizzari L., Neumann D., Alawi M., Voigt D., Norden B., Würdemann H.* The use of tracers to assess drillmud penetration depth into sandstone cores during deep drilling: method development and application // *Environmental Earth Sciences*. 2013. Vol. 70. P. 3727.
20. *Safi B., Zarouri S., Chabane Chaouache R., Saidi M., Benmounah A.* Physico-chemical and rheological characterization of water-based mud in the presence of polymers // *Journal of Petroleum and Gas Engineering*. 2015. DOI 10.1007/s13202-015-0182-x.



Сведения об авторах

Темираев Константин Борисович – доктор химических наук, профессор, кафедра «Химия и промышленная биотехнология», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: temiraevkonstantin@yandex.ru

Худоян Марина Валерьевна – кандидат технических наук, доцент, кафедра «Химия и промышленная биотехнология», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: khoudoyanmarina@mail.ru

Мишенина Инна Владимировна – кандидат технических наук, доцент, кафедра «Химия и промышленная биотехнология», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: mishenina_inna@mail.ru

Хугаева Алана Артуровна – студентка, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Шургаева Елизавета Витальевна – студентка, Горский государственный аграрный университет, 362040, г. Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Konstantin B. Temiraev – Doctor of Chemical Sciences; Professor of, Department of Chemistry and Industrial Biotechnology, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: temiraevkonstantin@yandex.ru

Marina V. Khudoyan – Candidate of Chemical Sciences; Assistant Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: khudoyanmarina@mail.ru

Inna V. Mishenina – candidate of Chemical sciences; Assistant Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State technological university), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: mishenina_inna@mail.ru

Alana A. Khugaeva – Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Elizaveta V. Shurgaeva – Student, Mountain State Agrarian University, 362040, Vladikavkaz, Russian Federation

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА АМОРФНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ ТЕРМОПЛАСТОВ

Темираев К. Б.¹,
Худоян М. В.¹,
Мишенина И. В.¹,
Хугаева А. А.¹,
Шургаева Е. В.²

¹ Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

² Горский государственный аграрный университет,
362040, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. Рассмотрены способы синтеза и основные свойства важной группы промышленных термостойких полимеров – аморфных конструкционных термопластов.

Ключевые слова: термопласты, синтез, поликонденсация свойства, поликарбонат, полиарилат, полисульфон, полиэфирсульфон, полиэфиримид, бисфенол А, фосген, дихлорангидрид, 4,4'-дихлордифенилсульфон, фталевый ангидрид.

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF AMORPHOUS STRUCTURAL THERMOPLASTICS

Temiraev K. B.¹, Khudoyan M. V.¹,
Mishenina I. V.¹, Khugaeva A. A.¹,
Shurgaeva E. V.²

¹ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

² Mountain State Agrarian University,
362040, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. Synthesis methods and basic properties of an important group of industrial heat-resistant polymers – amorphous structural thermoplastics – are considered.

Keywords: thermoplastics, synthesis, polycondensation properties, polycarbonate, polyarylate, polysulfone, polyestersulfone, polyetherimide, bisphenol A, phosgene, dichloroanhydride, 4,4'-dichlorodiphenylsulfone, phthalic anhydride.

Термостойкие полимеры применяются как функциональные и конструкционные материалы в изделиях авиационной, космической, автомобильной, бытовой и электронной промышленности.

В семейство термостойких полимеров входит группа аморфных термопластичных конструкционных полимеров.

Группу аморфных конструкционных термопластов составляют поликарбонат 2,2-ди-(4-оксифенил) пропана (бисфенола А) (ПК), полиарилат бисфенола А и равной смеси изо- и терефталевой кислот (ПАР), полисульфон бисфенола А (ПСФ), полиэфирсульфон (ПЭСФ), полиэфиримид (ПЭИ).

Основой получения аморфных конструкционных термопластов являются поликонденсационные методы синтеза, которые рассмотрены ниже.

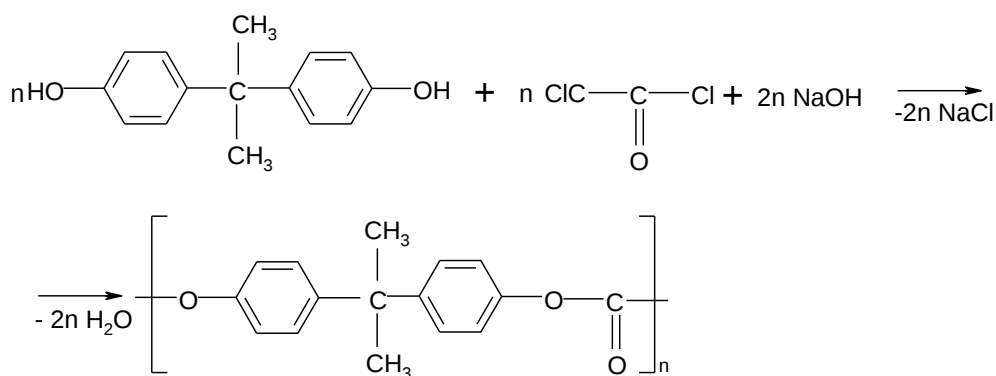
Синтез поликарбоната. В промышленности поликарбонаты получают тремя методами:

1. Способ поликонденсации в растворе – фосгенирование бисфенолов в органическом растворителе – хлористом метиле и пиридина, связывающего соляную кислоту — побочный продукт реакции. Образовавшийся пиридинхлорид нерастворим в хлористом метиле и удаляется из реакционного раствора фильтрованием.

2. Способ поликонденсации в расплаве – переэтерификация дифенилкарбоната бисфенолами. Данный способ позволяет осуществлять реакцию в расплаве при температуре от 150 до 300 °С без применения токсичного фосгена. Недостаток метода заключается в том, что для проведения синтеза требуются особо чистые реагенты. Кроме того, при высокой температуре развивается цепь побочных реакций, препятствующих получению высокомолекулярного полимера и накоплению в нем загрязняющих целевой полимер продуктов этих реакций, а также выделяется побочный продукт – анизол, потребность в котором в промышленности ничтожно мала, и его необходимо утилизировать. При такой методике еще и увеличивается расход энергии. Все эти недостатки приводят к удорожанию получаемого ПК.

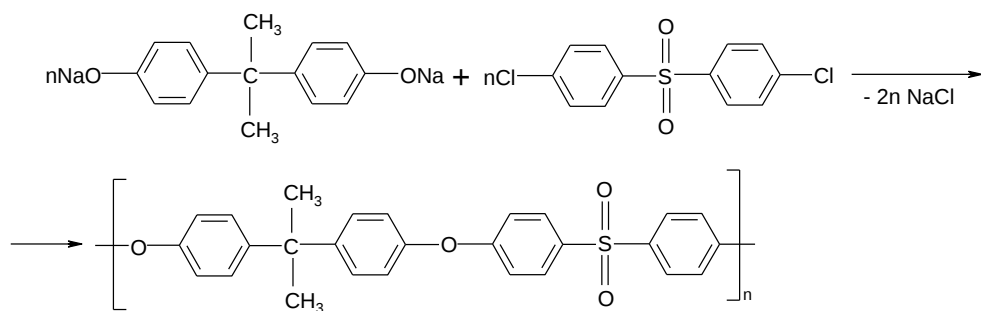
3. Способ межфазной поликонденсации – фосгенирование бисфенолов, растворенных в водном растворе натриевой щелочи, на поверхности раздела фаз с органическим растворителем (хлористый метилен +хлорбензол) в присутствии каталитических количеств третичных аминов.

Сравнение всех способов производства ПК показывает, что наиболее экономичным является способ межфазной поликонденсации. Промышленное производство ПК межфазным способом отражает схема:

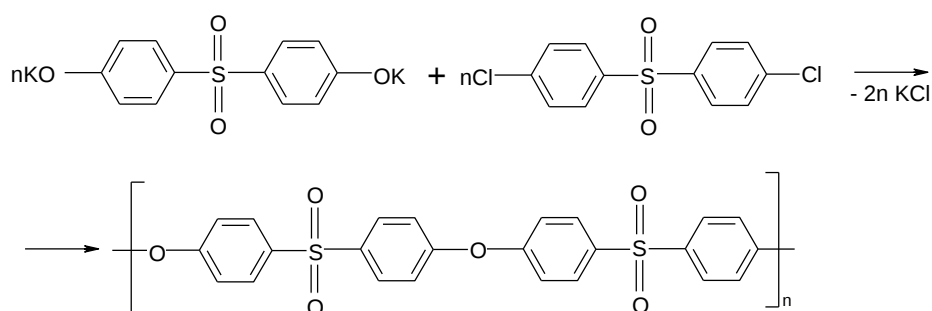


Разные фирмы выпускают ПК под различными названиями. Фирма Bayer (ФРГ) производит ПК с торговым названием “Макролон”, фирма General Electric Co. – “Lexan”.

Синтез полисульфона. ПСФ получают взаимодействием динатриевой соли бисфенола А с 4,4'-дихлордифенилсульфоном:

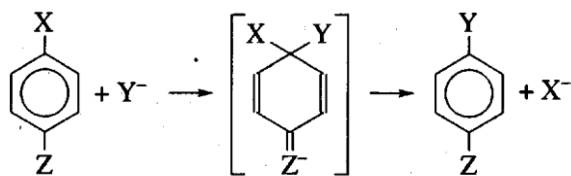


Аналогично получают ПЭСФ, но взаимодействием дикалиевой соли 4,4'-диоксидифенилсульфона с 4,4'-дихлордифенилсульфоном:



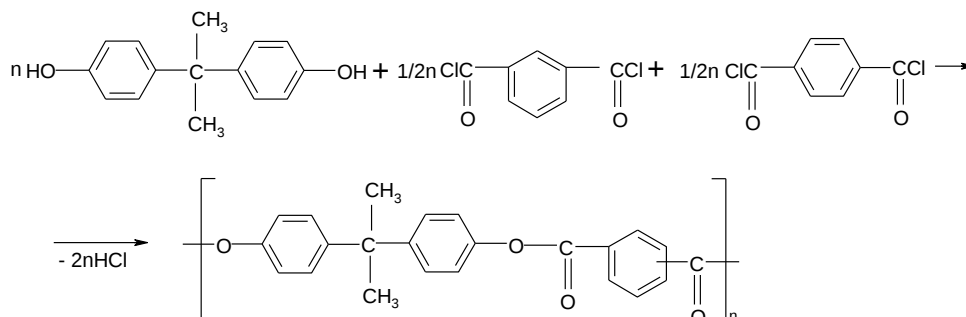
ПСФ и ПЭСФ [1, 2] относятся к ароматическим простым полиэфирам [3-6] – общий класс технических пластмасс с высокими эксплуатационными свойствами.

Ароматические простые полиэфиры получают в модифицированном варианте классической реакции Вильямсона [7] взаимодействием бисфенолятов щелочных металлов (Na, K) с активированными электрофильными мономерами в среде диполярных апротонных растворителей. Чаще всего в качестве растворителей для этой реакции применяются ДМСО, N-метил-2-пирролидон (НМП), сульфолан, ДМФА, ДМАА. Растворители амидного (ДМФА, ДМАА, НМП) типа применяются преимущественно в сочетании с K_2CO_3 для получения бисфенолята [8–12]. В электрофильных мономерах замещаются галогены или нитрогруппы, которые по своей активности в ароматических соединениях располагаются в ряд: $\text{NO}_2 \geq \text{F} > \text{Cl} \geq \text{Br}$ [6, 13, 14]. Механизм этих реакций включает образование комплекса Мейзенгеймера [13, 15], понижающего энергию активации реакции замещения.



Активация концевых групп электрофильных мономеров происходит содержащимися в них сильными электроно-акцепторными группами, к которым среди прочих принадлежит сульфоновая группа.

Синтез полиарилата. Синтез полиарилата бисфенола А с равной смесью дихлорангидридов изо- и терефталевой кислот осуществляют в соответствии со схемой [16]:



Данный полиарилат, в частности, выпускается в Японии фирмой Unitika под названием “U-polymer” [17].

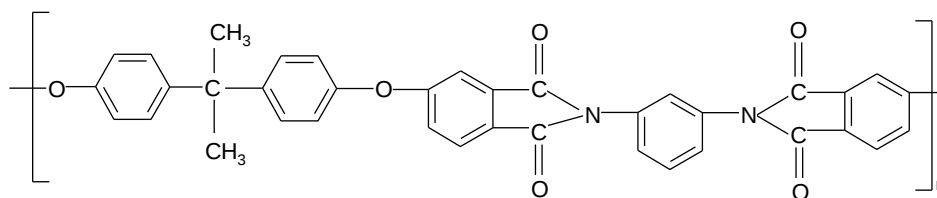
В промышленности полиарилаты получают взаимодействием бисфенола А с дихлорангидридами ароматических дикарбоновых кислот (изо- и терефталевой). Синтез ПАР осуществляют разными способами.

Во-первых, высокотемпературной поликонденсацией в среде высококипящего органического растворителя. Выделяющийся гидрохлорид удаляется из реакционной среды током инертного газа (азотом).

Во-вторых, низкотемпературной акцепторно-каталитической поликонденсацией. Синтез проводят в среде органического растворителя (дихлорэтана) в присутствии третичных аминов (триэтиламин), которые одновременно являются катализаторами данной реакции и акцепторами образующегося при реакции гидрохлорида.

В- третьих, межфазной поликонденсацией, аналогично приведенному выше способу получения ПК.

Синтез полиэфиримида. Для получения полиэфиримидов на первой стадии синтезируют бис-(эфирофталевые ангидриды) реакцией нуклеофильного ароматического замещения активированного галогена или нитрогруппы в соответствующих производных фталевого ангидрида. На этой основе в 1970-х годах фирмой “General Electric” был разработан перерабатываемый из расплава полиэфиримид, получивший фирменное название *Ultem* [18, 19]:



Промышленный выпуск полимера *Ultem* начался с 1978 года фирмой “General Electric”. Полиэфиримид *Ultem* считается одним из лучших конструкционных термопластов, известных на сегодняшний день [20]. Сырьем для производства *Ultem* являются нитрофталевый ангидрид, бисфенол А, *мета*-фенилендиамин.

Основные свойства рассмотренных выше полимеров приведены в таблице.

Свойства аморфных конструкционных термопластов [17]

№		Размерность	ПК	ПСФ	ПАР	ПЭФС	ПЭИ
1	Температура стеклования	°C	150	190	190	225–245	217
2	Плотность	—	1,20	1,24	1,21	1,37	1,27
3	Водопоглощение за 24 часа	%	0,24	0,30	0,25	0,43	0,25
4	Прочность на разрыв	кг/см ²	630	710	730	860	1070
5	Относительное удлинение при разрыве	%	100	70	70	40–80	60
6	Прочность на изгиб	кг/см ²	950	1100	800	1320	
7	Модуль при изгибе	10 ² кг/см ²	230	275	190	265	337
8	Ударная вязкость по Изоду (с надрезом)	кг·см/см	13	7	6,2	8,7	13
9	Температура деформации (нагрузка 18 кг/см ²)	°C	135	175	164	210	220
10	Коэффициент термического расширения	10 ⁻⁵ /°C	7,0	5,5	6,2	5,5	5,6
11	Длительная нагревостойкость	°C	110	150	150	180	170
12	Кислородный индекс	%		30		38	47
13	Объемное сопротивление	Ом·см	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁷ –10 ¹⁶	10 ¹⁶
14	Прочность на пробой	кВ/мм	90	17	34	33	33
15	Диэлектрическая постоянная	—	3,04	3,14	3,0	3,15	3,15
16	Дугостойкость	сек.	120	122	125	128	128

Литература

1. Смирнова О. В. Поликарбонаты. М.: Изд-во «Химия». 1975.
2. Русанов А. Л., Саркисян Г. Б., Кеитов М. Л. // Высокомолекулярные соединения. 1999. Т. 41. № 1. С. 27.
3. Bottino F. A., Di Pasquale G., Pollicino A. // Macromol. Rapid Commun. 1999. V. 20. № 8. P. 405.
4. Hay A. S. // Adv. Polym. Sci. 1967. № 4. P. 496.
5. Maiti S., Mandal B. // Progr. Polym. Sci. 1986. № 12. P. 111.
6. El-Hibri, M. J.; Nazabal, J.; Equiazabal, J. I.; Arzak, A. Plast. Handbook of Thermoplastics. Eng. (N. Y.). 1997. 41
7. Williamson A. W. // J. Chem. Soc. 1852. V. 4. P. 229.
8. Radlman V. E., Schmidt W., Nischk G.E. // 1969. B. 130. S. 45.
9. Takekoshi T. // Polym. J. 1987. V. 19. № 1. P. 191.

10. Русанов А. Л., Такекоши Т. // Успехи химии. 1991. Т. 60. № 7. С. 1449.
11. Johnson R. N., Farnham A. G., Clendinning R. A., Hale W. F., Merriam C. N. // J. Polym. Sci. A. 1967. № 5. P. 2375.
12. Attwood T. E., Bar D. A., Faasey G. G., Leslie V. J., Newton A. B., Rose J. B. // Polymer. 1977. V.18. № 4. P. 354.
13. Newton A. B., Rose J. B. // Polymer. 1972. V. 13. № 9. P. 465.
14. Williams F. J., Donahue P. E. // J. Org. Chem. 1977. V. 42. № 21. P. 3414.
15. Attwood T. E., Newton A. B., Rose J. B. // Brit. Polym. J. 1972. V. 4. P. 391.
16. Коршак В. В. Неравновесная поликонденсация. М.:
17. Japan Plast. Age. 1984. V. 27. P.61.
18. Устинов В. А., Плахтинский В. В., Миронов Г. С. // Изв. ВУЗов. Химия и химические технологии. 1980. Т. 23. № 9. С. 1128.
19. White D. M., Takekoshi T., Williams F. J., Relles H. M., Donahue P. E., Klopfer H. J., Loucks G. R., Manello J. S., Matthews R. O., Schluez R. W. // J. Polym. Sci.: Polym. Chem. Ed. 1981. V. 19. N. 7. P. 1635.
20. Relles H.M. // Contemp. Topics Polym. Sci. 1982. V. 5. P. 28.



Сведения об авторах

Темираев Константин Борисович – доктор химических наук, профессор, кафедра «Химия и промышленная биотехнология», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: temiraevkonstantin@yandex.ru

Худоян Марина Валерьевна – кандидат технических наук, доцент, кафедра «Химия и промышленная биотехнология», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: khoudoyanmarina@mail.ru

Мишенина Инна Владимировна – кандидат химических наук, доцент, кафедра «Химия и промышленная биотехнология», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: mishenina_inna@mail.ru

Хугаева Алана Артуровна – студентка, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Шургаева Елизавета Витальевна – студентка, Горский государственный аграрный университет, 362040, г. Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Konstantin B. Temiraev – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Department of Chemistry and Industrial Biotechnology, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, temiraevkonstantin@yandex.ru

Marina V. Khudoyan – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Chemistry and Industrial Biotechnology, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),

362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: khudoyanmarina@mail.ru

Inna V. Mishenina – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Chemistry and Industrial Biotechnology, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),

362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: mishenina_inna@mail.ru

Alana A. Khugaeva – Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Elizabeth V. Shurgaeva – Student, Mountain State Agrarian University, 362040, Vladikavkaz, Russian Federation

УДК 316.323(470)

ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА
В РОССИИ

Касаева А. Б.¹

Хугаева А. А.²

^{1, 2} Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье раскрывается понятие "гражданское общество", особенности его становления в российском обществе, что без зрелого гражданского общества невозможно построение правового демократического государства. Также отмечается, что противоречия между социумом и государственной властью актуальны и в современной России. В статье раскрываются факторы, способствующие формированию гражданского общества в России.

Ключевые слова: гражданское общество, правовое государство, социум, потребности, частная собственность, государство, саморегулирование, реформы, элита.

FEATURES OF THE FORMATION OF CIVIL SOCIETY IN RUSSIA

Kasaeva A. B.¹, Khugaeva A. A.²

^{1, 2} North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Abstract. The article reveals the concept of civil society, the features of its formation in Russian society, that without a mature civil society it is impossible to build a legal democratic state. It is also noted that the contradictions between society and government are still relevant in today's Russia. The article reveals the factors contributing to the formation of civil society in Russia.

Keywords: civil society, rule of law, society, needs, private property, state, self-regulation, reforms, elite.

Главная цель и ценность современного гражданского общества заключается в удовлетворение материальных и духовных потребностей человека, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека.

Первопричины происхождения гражданского общества и его формирования вытекают из существующих общественных потребностей людей, а особенно их народнохозяйственных потребностей. При справедливом урегулировании этих противоречий и образовывается гражданское общество. Еще древнегреческий философ Демокрит считал, что все социальные изменения связаны с потребностями. Обострившаяся противоречивость нормального состояния людей в отношении удовлетворения актуальных пот-

ребностей требовала разрешения кризиса через утверждение обязательного, справедливого порядка, правового порядка для всех, защищенного силой единства людей.

Зарождение гражданского общества началось в России гораздо позже, по сравнению с Западной Европой и приходится на вторую половину XX-го века. Россия претерпела значительные изменения в процессе проведения реформ, которые затрагивали все сферы общества. Элита лишилась своего влияния, которое было свойственно старому господствующему классу. Все это обусловило постепенный переход от политического к экономическому государственному управлению, а также способствовало возникновению в обществе новых социальных слоев среди населения. Так сформировались устои, отражающие интересы людей из всех слоев общества [1, с. 40]. Россия встала на путь совершенствования, перехода к правовому государству [2].

Гражданское общество – социум с равными правами и возможностями, строящийся на общественной законности. Это говорит о том, что в России не может быть свободного общества без развитой сферы социальных гарантий и без неограниченной частной собственности.

По данным одного из российских исследователей, развитие гражданского общества в России зависит от 2-х факторов – "государства и бизнеса, которые в российском контексте во многом определяют пути развития гражданского общества". Построение свободного социума может быть возможно только при стабильной политической системе, что требует от государства установления экономического устройства и отсутствия произвола власти. Ведь рыночные условия – не конечная точка, а в первую очередь способ достижения роста благосостояния и обеспечения свободы всех жителей России. Роль государства заключается не в том, чтобы навязать, а в том, чтобы направить рыночные отношения к социальным целям.

Противоречия между социумом и государственной властью актуальны и в сегодняшней России. Эти противоречия имеют свои последствия. Существует конфликт между имеющейся потребностью в организации повседневной жизни, которая обязана регулироваться нормами, которые будут понятны гражданам, и односторонней зависимостью от социальных институтов, осуществляющих власть и произвольно регулирующих права граждан. Этот конфликт волнует не только большую часть населения, но и общественных активистов [3].

Гражданское общество и государство взаимно дополняют друг друга и зависят одно от другого. Без зрелого гражданского общества невозможно построение правового демократического государства, поскольку именно сознательные свободные граждане способны создавать наиболее рациональные формы человеческого общежития. Гражданское общество имеет право на самостоятельное функционирование и на политическую важность благодаря особой системе гарантий со стороны государства. Это и есть взаимозависимость между гражданским обществом и верховенством закона. Создание такого государства является необходимым условием существования демократической системы и предполагает не только четкое деление власти на три части, но и дальнейшее деление государства и гражданского общества [4].

Рассмотрим факторы, которые способствуют формированию гражданского общества:

- досоздание различных сообществ и учреждений, а также поддержка их разносторонней деятельности;
- признание социальных и политических прав как обязательной части общества;
- становление культуры гражданской ответственности и гражданской инициативы;
- создание упрощенной нормативно-правовой базы для создания всех видов фондов и иных видов благотворительных средств, для развития малого и среднего бизнеса;
- предоставление автономии институтам (учреждения, церковь, вузы, искусство);
- создание финансового обеспечения деятельности политических партий, принятие их независимости от государства;
- свободная деятельность СМИ;
- применение принципа «субсидиарности» – передача полномочий и ответственности по принятию решений на уровень, на котором решения выполняются [5].

В целях поддержания гражданского общества и падения государственного патернализма (системы отношений, основанной на фаворитизме) были созданы структуры саморегулирования для решения приоритетных проблем приватизации, демонополизации, разгосударствления экономики [5, С. 352].

В заключение следует отметить, что люди сознательно создают коллективы, что свидетельствует о существовании реального сообщества, в отличие от коллективов, которые создаются под контролем государства и единственной целью которых является представление интересов государства, а не своих собственных. Случается так, что между социумом и индивидом возникают конфликты, обусловленные различными причинами [7, с. 154]. Но в гражданском обществе люди имеют право покинуть коллектив, не опасаясь санкций. Для этого и необходимы "свободные" люди (индивиды), имеющие свои личные интересы и активное желание их реализовать. И эта индивидуальная свобода ограничена лишь правовыми и моральными нормами, а не государственными, групповыми или иными интересами. Именно такой человек нужен России.

Литература

1. *Тиникашвили И. А., Пилиева Д. Э.* Антитеза традиционной и современной культур // Наука без границ. 2018. № 8 (25). С. 39–42.
2. *Матузов Н. И., Малько А. В.* Теория государства и права. М.: Юристъ, 2004.
3. *Перегудов С. П.* Гражданское общество как субъект публичной политики // Полис. 2006. № 2.
4. *Кальной И. И. и др.* Гражданское общество: истоки и современность / Науч. ред. проф. И. И. Кальной, доц. И. Н. Лопушанский. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: Издательство Р. Асланова «Юридический центр Пресс». 2006. 492 с.
5. *Евтушенко М. В.* Становление гражданского общества в современной России // Общество: Политика, Экономика, Право. 2008. № 2.
6. *Пилиева Д. Э., Касаева Л. В.* К вопросу о необходимости применения социологических подходов в развитии общества в современных эконо-

мических условиях / В сборнике: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Материалы XI Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2021. С. 349–353.

7. Ревазов В. Ч., Пилиева Д. Э. Некоторые Вопросы Влияния Общества На Процесс Формирования Личности / В сборнике: Учитель создает нацию (А-Х. А. Кадыров). Сборник материалов IV международной научно-практической конференции. 2019. С. 152–154.



Сведения об авторах

Касаева Алла Болаевна – кандидат философских наук, доцент кафедры философии и социально-правовых дисциплин, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Хугаева Алана Артуровна – студентка, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Alla B. Kasaeva – Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor, Department of Philosophy and Social and Legal Disciplines, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Alana A. Khugaeva – Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

**ПРОБЛЕМАТИКА СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ВУЗА**

Саханский Ю. В.¹, Битиев Д. Д.¹, Ерина Ю. С.² ✉

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),

362021, Владикавказ, Российская Федерация

²Северо-Осетинский государственный педагогический институт,
362007, Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. *Определены основные негативные факторы, влияющие на здоровье обучающихся и педагогов при использовании дистанционных технологий образования. Проведено анкетирование студентов на предмет выявления наиболее негативно влияющих на здоровье факторов, сопровождающих применение дистанционных технологий образования. Даны рекомендации по снижению влияния данных негативных факторов на здоровье студентов и преподавателей.*

Ключевые слова: *здоровье, студенты, дистанционные технологии образования, негативные факторы.*

**THE PROBLEMS OF PRESERVING THE HEALTH OF STUDENTS
IN THE APPLICATION OF DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES
IN A MODERN UNIVERSITY**

Sakhansky Yu. V.¹, Bitiev D. D.², Erina Yu. S.³

¹⁻³ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)

Abstract. *The main negative factors affecting the health of students and teachers when using distance education technologies are identified. A survey of students was conducted to identify the most negatively affecting health factors accompanying the use of distance education technologies. Recommendations are given to reduce the impact of these negative factors on the health of students and teachers.*

Keywords: *health, students, distance education technologies, negative factors.*

Дистанционное обучение – это образовательный процесс, в котором ученик и учитель находятся в разных местах и используют различные средства для взаимодействия.

Дистанционное обучение может быть осуществлено почтой, по телефону, факсу, электронной почте или через платформу управления обучением (LMS). Этот тип обучения обычно не требует посещения физического места занятий и позволяет ученикам учиться в своем собственном темпе.

Онлайн-обучение – это тип дистанционного обучения, который основан на использовании сети Интернет. Онлайн-обучение предоставляет студентам доступ к учебным материалам, заданиям и тестам через веб-сайт или платформу управления обучением (LMS). Это также может включать использование видеоконференций, форумов и чата для взаимодействия с преподавателями и другими студентами [1].

Таким образом, онлайн-обучение является одним из способов реализации дистанционного обучения с использованием Интернета. Главным отличием онлайн-обучения от дистанционного обучения в целом является то, что

он использует Интернет как главный инструмент для обучения и взаимодействия между учениками и учителями [2].

В законе «Об образовании в Российской Федерации» сказано «Организации, осуществляющие образовательную деятельность, вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии при реализации образовательных программ в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере высшего образования, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере общего образования».

При переходе на дистанционный формат обучения большую часть времени обучающийся стал проводить сидя за компьютером в помещении. Отсутствие «живого» общения с педагогом увеличивает количество затраченного времени на поиск информации в Интернете – увеличился объем самостоятельной работы обучающегося.

Дистанционное обучение имеет некоторые негативные последствия для здоровья студентов. Вот некоторые из них:

1. Физическая неактивность: многие студенты, занимающиеся дистанционным обучением, проводят много времени за компьютером или другими электронными устройствами. Это может привести к физической неактивности, которая ведет к ожирению, повышенному давлению и другим проблемам со здоровьем.

2. Нарушение режима дня: когда студенты занимаются дистанционным обучением, им может быть трудно установить режим дня. Они могут работать до поздна, чтобы догнать все пропущенные занятия, что может привести к бессоннице, усталости и другим проблемам со здоровьем.

3. Отсутствие социального взаимодействия: дистанционное обучение не предполагает личного общения со своими товарищами, что может привести к ощущению изоляции, одиночества и депрессии.

4. Стресс: дистанционное обучение может быть стрессовым для некоторых студентов. Они могут чувствовать давление от сроков сдачи работ, вынуждены справляться со сложным материалом самостоятельно и в условиях ограниченного доступа к учителю.

5. Глазные проблемы: длительное использование компьютера может привести к глазным напряжениям, головным болям, сухости и раздражению глаз.

Эти проблемы могут быть разрешены, если студенты будут следовать рекомендациям по физической активности, регулярному сну и общению с товарищами. Также они должны делать перерывы и выполнять упражнения для глаз. Составить расписание для работы и учебы, чтобы избежать перегрузки [3].

Дистанционное обучение может оказывать негативное влияние на здоровье глаз, т. е. зрение студентов, особенно при длительном использовании компьютеров и других электронных устройств.

Одной из основных проблем является синий свет, который излучается экранами компьютеров, ноутбуков и других устройств. Исследования показывают, что длительное излучение синего света может привести к сухости

глаз, раздражению, усталости глаз и головной боли. Кроме того, длительное время работы за компьютером может вызвать развитие синдрома компьютерного зрения, который проявляется в виде нарушения фокусировки глаз, искажения цвета и ухудшения зрительной функции.

Кроме того, дистанционное обучение может привести к изменению режима сна студентов, так как они могут проводить больше времени за компьютером вечером, что влияет на качество и продолжительность их сна [4].

Дистанционное обучение может оказать негативное влияние на двигательную активность студентов, поскольку оно предполагает увеличенное время, проводимое перед экраном компьютера или ноутбука, а также отсутствие необходимости посещать учебное заведение и выполнять физические упражнения на переменах или во время перемещения между занятиями.

Длительное время, проводимое перед компьютером, может привести к снижению физической активности студентов, так как они не получают необходимой физической нагрузки. Что ведет к ухудшению физической формы, развитию ожирения, снижению мышечной силы и гибкости, а также к проблемам со здоровьем костно-мышечной системы.

Исследуя тему, авторы провели опрос студентов Северо-Осетинского государственного университета, обучающихся по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование», о том, как применение дистанционных технологий обучения повлияло на их здоровье. В опросе приняли участие 49 чел., анкеты распространялись в социальных сетях. Результаты опроса показали, что анкетированные испытывали:

- нарушения сна – 24 %;
- стресс и чувство беспокойства – 31 %;
- ухудшение зрения – 14 %;
- затекание мышц и боли в них – 15 %;
- набор веса – 7 %;
- проблемы с внутренними органами – 5 %;
- постоянное чувство усталости – 4 %.

98 % студентов отметили, что им не хватает «живого» общения с педагогами и одноклассниками, что негативно сказывается на психологическом и эмоциональном здоровье.

Период дистанционного обучения стал вызовом для сохранения здоровья и формирования здорового образа жизни у обучающихся. В этот период возникла проблема ухудшения физической активности, что может привести к различным заболеваниям.

Для предотвращения этих проблем необходимо следить за режимом дня и соблюдать определенные правила [5]:

- регулярно заниматься физическими упражнениями. Необходимо разнообразить упражнения, чтобы не нагружать одни и те же группы мышц. Можно использовать различные онлайн-тренировки, видеоуроки и приложения для занятий физической культурой;
- организовывать рабочее место с учетом правил эргономики. Следует выбирать удобный стул и стол, правильно расставлять монитор и клавиатуру, чтобы не перенапрягать глаза и руки;

– следить за питанием. Во время дистанционного обучения нужно питаться правильно и разнообразно, готовить полезные блюда, не переедать и не забывать про режим приема пищи;

– проветривать помещение. Необходимо проветривать помещение, в котором проводятся занятия, и следить за влажностью воздуха;

– соблюдать режим дня. Важно не забывать про режим дня и выделять время для отдыха, сна и занятий физической культурой.

Таким образом, сохранение здоровья, профилактика заболеваний и формирование здорового образа жизни обучающихся в период дистанционного обучения требуют от каждого человека ответственности и соблюдения определенных правил, индивидуальных подходов к образовательному процессу, организованному в информационной электронной среде, разработке индивидуальных образовательных траекторий и поддержке здоровья.

Высокая организация здоровьесберегающей деятельности в образовательном учреждении проявляется в следующих признаках:

1. Наличие комплексной программы по здоровьесбережению, которая включает в себя не только физическое, но и психическое здоровье обучающихся и работников образовательного учреждения.

2. Регулярное проведение медицинских обследований обучающихся и работников образовательного учреждения с целью выявления заболеваний и профилактики здоровья.

3. Организация здорового питания в школьной столовой или кафеетерии, включая разнообразие блюд и учет индивидуальных потребностей обучающихся.

4. Проведение физкультурных занятий и спортивных мероприятий, в том числе во время перемены.

5. Обеспечение безопасности обучающихся во время учебных занятий и вне учебного времени.

6. Регулярное проведение профилактических мероприятий по сохранению психического здоровья обучающихся и работников образовательного учреждения.

7. Разработка и внедрение эффективных методов и средств обучения, способствующих сохранению здоровья обучающихся.

8. Обеспечение участия родителей в здоровьесберегающей деятельности образовательного учреждения.

В результате настоящего исследования выявлено, что дистанционный формат обучения имеет как свои преимущества, так и недостатки. Однако необходимо учитывать, что сохранение здоровья обучающихся должно быть приоритетом при любом виде обучения. Если исследования показывают, что дистанционное обучение недостаточно безопасно для здоровья обучающихся, то это является серьезной проблемой, которую нужно решать. Дальнейшие исследования и экспертиза условий использования цифровых технологий помогут выявить проблемные моменты и разработать рекомендации для минимизации рисков. В целом считается, что обучение должно быть комфортным и безопасным для здоровья обучающихся, и для этого нужно учитывать множество факторов, включая условия проведения обучения и использование технологий.

Литература

1. Белова Н. А., Дорожкин В. Н. Эффективность дистанционного обучения студентов в условиях различных методов оценки знаний // Образование и наука, 2014. (3), С. 37–50.
2. Бураева В. Г. Сущность и содержание профессиональной мобильности // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. № 3 (18) Тольятти: Издательство «ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет». 2014. С. 54.
3. Герасимова О. В. Использование информационно-коммуникационных технологий в процессе дистанционного обучения // Вестник Казанского государственного университета. Серия: Педагогические науки, 2019. (4), С. 19–25.
4. Кокаева И. Ю. Использование активных форм и методов обучения в процессе освоения студентами педагогического направления дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» // Европейский журнал социальных наук. 2014. № 9–3 (48). С. 125–130.
5. Макарова Е. Н. Проектирование дистанционного обучения на основе компетентностного подхода // Высшее образование в России, (4), С. 8–16.
6. Семенов А. Н. Дистанционное обучение в России: история, проблемы и перспективы развития // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Педагогика и психология образования, 2017. (2), С. 32–41.
7. Тедтова И. Э., Саханский Ю. В., Ерина Ю. С. Развитие информационной компетентности студентов дистанционной формы обучения в условиях современного образования // Сборник трудов XXII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий». 2021.
8. Цветков В. Я. Дистанционное обучение с использованием динамических визуальных моделей // Образовательные ресурсы и технологии. №2 (10) . Издательство «Частное образовательное учреждение ВО Московский университет им. С. Ю. Витте». 2015. С. 28–37.



Сведения об авторах

Саханский Юрий Владимирович – кандидат технических наук, доцент, кафедра теоретической электротехники и электрических машин, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: 749951@rambler.ru

Битиев Давид Джемалович – магистрант, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: bitievdauid2000@mail.ru

Ерина Юлия Сергеевна – ведущий специалист отдела информации, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: 749951@rambler.ru

Information about authors

Yuri V. Sakhansky – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Theoretical Electrical Engineering and Electrical Machines, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: 749951@rambler.ru

David D. Bitiev – Master's Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: bitievdavid2000@mail.ru

Yulia S. Erina – Leading Specialist of the Information Department, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: 749951@rambler.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ : ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Саханский Ю. В.¹, Туаева А. Э.¹, Канатов А. О.², ✉

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

² Финансовый университет при Правительстве РФ,
(Владикавказский филиал),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. Рассмотрено становление и развитие системы и методов дистанционных образовательных технологий: от начальной эпохи их появления и применения до наших дней. Определены основные этапы, через которых проходило развитие дистанционных образовательных технологий. Выявлены особенности дистанционных образовательных технологий, применяемых в России. Определены перспективы развития и совершенствования дистанционных образовательных технологий в России и мире.

Ключевые слова: дистанционные образовательные технологии, историческая ретроспектива, Россия, интернет, почта, онлайн-курсы, обучение.

APPLICATION OF DISTANCE EDUCATION TECHNOLOGIES IN RUSSIA: HISTORY AND MODERNITY

Sakhansky Yu. V.¹, Tuaeva A. E.¹, Kanatov A. O.²

¹ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy
(State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

² Financial University under the Government of the Russian Federation,
(Vladikavkaz branch),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. The formation and development of the system and methods of distance educational technologies are considered: from the initial era of their appearance and application to the present day. The main stages through which the development of distance educational technologies took place are determined. The features of distance learning technologies used in Russia are revealed. The prospects for the development and improvement of distance learning technologies in Russia and the world are determined.

Keywords: distance learning technologies, historical retrospective, Russia, Internet, mail, online courses, training.

Применение дистанционных технологий в образовании является весьма актуальным в настоящее время. Это связано с тем, что такие технологии позволяют значительно расширить доступ к образованию, улучшить качество обучения и сократить затраты на образование [1].

Во-первых, дистанционное обучение позволяет обеспечить доступ к образованию для людей, которые по каким-либо причинам не могут посещать традиционные учебные заведения. Например, это могут быть люди с ограниченными возможностями здоровья, жители отдаленных районов или те, кто занят на работе. Благодаря дистанционным технологиям такие люди могут получить качественное образование, не выходя из дома или не увольняясь с работы.

Во-вторых, дистанционное обучение способствует улучшению качества образования. Такие технологии позволяют преподавателям создавать более интерактивные уроки, которые могут быть адаптированы к различным стилям обучения и потребностям студентов. Кроме того, использование онлайн-платформ и мультимедийных ресурсов позволяет расширить базу знаний студентов и сделать обучение более интересным и понятным [2].

Наконец, использование дистанционных технологий позволяет сократить затраты на образование. Онлайн-курсы и другие формы дистанционного обучения могут быть гораздо более доступными и дешевыми, чем традиционное образование. Кроме того, использование онлайн-платформ позволяет сократить затраты на печать и распространение учебных материалов, что также влияет на снижение стоимости обучения.

Таким образом, применение дистанционных технологий в образовании является весьма актуальным и позволяет значительно расширить доступ к образованию, улучшить качество обучения и сократить затраты на образование.

Дистанционные формы образования имеют историю, которая началась задолго до того, как появились современные технологии и Интернет [3].

Одной из первых форм дистанционного обучения была почтовая корреспонденция. В 1833 году Каламазу Колледж в Мичигане стал первым университетом в США, который начал использовать почтовую корреспонденцию для дистанционного обучения. В то время студенты получали учебные материалы по почте и отправляли свои работы обратно по почте для проверки.

В 1840-х годах в Европе и США начали появляться учебные заведения, которые использовали почтовую корреспонденцию для дистанционного обучения. Одним из наиболее известных примеров был "Образовательный центр Лондона", который был создан в 1858 году и предлагал курсы почтового обучения для студентов по всей Британии и за ее пределами.

В 1892 году Университет Чикаго начал использовать систему аудиозаписи для записи лекций и их последующего распространения студентам, находящимся вне университета. Это открыло новые возможности для дистанционного обучения и стало основой для создания радиокурсов в 1920-х годах.

В 1960-х годах с развитием телевизионной технологии начали появляться телекурсы. В США была создана программа "Открытый университет", которая предлагала телекурсы для всех желающих. В СССР появились телевизионные университеты и телекурсы [5].

С появлением Интернета и современных технологий, дистанционное обучение стало доступнее и удобнее. В 1990-х годах появились первые онлайн-курсы, а с 2000-х годов они начали широко распространяться. В настоящее время существует множество онлайн-курсов и онлайн-университетов, которые предлагают обучение по различным предметам и на разных уровнях.

С течением времени модели дистанционного обучения продолжали развиваться и меняться, чтобы соответствовать изменяющимся требованиям обучения и новым технологиям. Вот несколько примеров изменений, которые произошли с моделями дистанционного обучения [4]:

1. Почтовая корреспонденция. Ранние модели дистанционного обучения использовали почтовую корреспонденцию, когда учебные материалы и задания отправлялись по почте, а студенты отправляли свои работы и тесты обратно. Эта модель была не очень эффективной, потому что коммуникация была очень медленной и неинтерактивной.

2. Радио и телевидение. С появлением радио и телевидения появились телекурсы и радиокурсы. В этой модели студенты могли прослушивать или просматривать лекции на радио или телевидении. Они также могли использовать телефон для получения ответов на задаваемые вопросы и общения с учителями. Эта модель была более эффективной, чем почтовая корреспонденция, но все еще была очень ограничена в своих возможностях коммуникации и взаимодействия.

3. Компьютерные курсы. С появлением компьютеров стали возможными более интерактивные формы дистанционного обучения. С помощью компьютерных программ студенты могли проходить тесты, просматривать лекции, общаться с другими студентами и учителями через электронную почту или форумы. Эта модель стала более эффективной и популярной, но все еще имела ограничения в связи с техническими возможностями.

4. Онлайн-курсы. С развитием Интернета появились онлайн-курсы, которые стали наиболее популярной формой дистанционного обучения. В этой модели студенты могут проходить курсы и получать обратную связь от учителей и других студентов онлайн. Они могут использовать различные платформы для общения, такие как видео-конференции, чаты, форумы и т. д.

Дистанционное обучение в России началось в 1990-х годах, когда появилась возможность использовать новые технологии для создания систем дистанционного образования. В этот период создавались первые компьютерные курсы, использующие интерактивные учебные материалы.

В 2000-х годах начался масштабный процесс создания национальной инфраструктуры дистанционного образования. В 2002 году была создана Российская электронная школа, которая предоставляла доступ к электронным учебникам и онлайн-курсам для школьников. В 2004 году был создан Федеральный портал дистанционного образования, на котором студенты могли получать доступ к различным учебным материалам и онлайн-курсам.

С 2010 года правительство России начало активно поддерживать развитие дистанционного образования в рамках национального проекта "Образование". В рамках этого проекта были созданы новые дистанционные образовательные программы, а также улучшены существующие. В 2013 году был принят Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", в котором были установлены правила проведения дистанционных образовательных программ.

Сегодня в России есть множество дистанционных образовательных программ, которые проводятся как в рамках общеобразовательных учреждений, так и в рамках высших учебных заведений. Среди них онлайн-курсы, вебинары, телеконференции и другие формы дистанционного обучения. Рос-

сийские университеты также активно привлекают студентов из других стран, предоставляя им доступ к онлайн-курсам на русском языке [6].

В России есть несколько особенностей применения дистанционных образовательных технологий по сравнению с другими странами.

Первая особенность заключается в том, что в России существует широкая сеть дистанционных образовательных центров и учреждений, которые предоставляют доступ к онлайн-курсам и другим формам дистанционного обучения. Это позволяет студентам из разных регионов страны получать качественное образование, не выезжая из своих родных городов.

Вторая особенность заключается в том, что в России дистанционное обучение часто используется для повышения квалификации и профессиональной переподготовки. Дистанционные программы, которые предоставляют возможность получения второго высшего образования или дополнительного профессионального образования, также широко доступны.

Третья особенность заключается в том, что в России дистанционное образование интенсивно используется в сфере государственного управления и бизнеса. Дистанционные программы, которые предназначены для руководителей и менеджеров, позволяют получать знания и навыки, не выходя из офиса.

Четвертая особенность заключается в том, что в России дистанционное обучение часто используется для участия в международных проектах и программах обмена. Российские университеты активно привлекают студентов и преподавателей из других стран, предоставляя им доступ к онлайн-курсам и другим формам дистанционного обучения.

Дистанционные технологии образования в России имеют перспективы, особенно с учетом текущей ситуации с пандемией COVID-19, которая вынудила многие образовательные учреждения перейти на онлайн-обучение.

Однако даже после окончания пандемии, можно ожидать дальнейшего развития дистанционных технологий в образовании в России. Это связано с рядом преимуществ, таких как возможность получения образования из любой точки России, а также возможность обучения в удобное для студента время [8].

Сейчас в России уже существуют различные платформы для дистанционного обучения, такие как "Лекториум", "GeekBrains", "Stepik" и другие, которые позволяют получить качественное образование в различных областях знаний. Однако существуют и некоторые проблемы, такие как низкая доступность дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями, нестабильность интернет-соединения в ряде регионов и т. д. [7].

Кроме того, дистанционное образование требует новых подходов к организации учебного процесса и оценки знаний, а также более широкого использования интерактивных технологий и методов обучения. В этом контексте образовательные учреждения должны обладать достаточными ресурсами и квалифицированными кадрами для успешной реализации дистанционного образования.

Таким образом, можно сказать, что перспективы дистанционных технологий образования в России достаточно высоки, но для их полной реализации необходимо решить ряд технических, организационных и методологических вопросов.

Литература

1. *Бураева В. Г.* Сущность и содержание профессиональной мобильности // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. № 3 (18). Тольятти: Издательство «ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет». 2014. С. 54.
2. *Белова Н. А., Дорожкин В. Н.* Эффективность дистанционного обучения студентов в условиях различных методов оценки знаний // Образование и наука, 2014. (3), С. 37–50.
3. *Герасимова О. В.* Использование информационно-коммуникационных технологий в процессе дистанционного обучения // Вестник Казанского государственного университета. Серия: Педагогические науки, 2019, (4), С. 19–25.
4. *Кокаева И. Ю.* Использование активных форм и методов обучения в процессе освоения студентами педагогического направления дисциплины // Безопасность жизнедеятельности. 2014. № 9–3 (48). С. 125–130.
5. *Макарова Е. Н.* Проектирование дистанционного обучения на основе компетентностного подхода // Высшее образование в России. (4), С. 8–16.
6. *Семенов А. Н.* Дистанционное обучение в России: история, проблемы и перспективы развития // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Педагогика и психология образования, 2017. (2), С. 32–41.
7. *Тедтова И. Э., Саханский Ю. В., Ерина Ю. С.* Развитие информационной компетентности студентов дистанционной формы обучения в условиях современного образования // Сборник трудов XXII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий». 2017, С. 120–123.
8. *Цветков В. Я.* Дистанционное обучение с использованием динамических визуальных моделей // Образовательные ресурсы и технологии. №2 (10). Издательство «Частное образовательное учреждение ВО Московский университет им. С. Ю. Витте». 2015. С. 28–37.



Сведения об авторах

Саханский Юрий Владимирович – кандидат технических наук, доцент, кафедра теоретической электротехники и электрических машин, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: 749951@rambler.ru

Туаева Анжела Эдуардовна – аспирант, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: kafedra-toe@skgmi-gtu.ru

Канатов Алан Олегович – преподаватель, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: Alan.kanatov@mail.ru

Information about authors

Yuri V. Sakhansky – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Theoretical Electrical Engineering and Electrical Machines, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: 749951@rambler.ru

Angela E. Tuaeva– Graduate Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: kafedra-toe@skgmi-gtu.ru

Alan O. Kanatov – Teacher, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

КЛИЕНТОЦЕНТРИЧНОЕ ГОСУДАРСТВО

Хетагурова Т. Г.¹ ✉, Камбердиева С. С.² ✉, Хетагурова И. Ю.³

¹⁻³ Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье предлагаются к рассмотрению вопросы, с которыми неизбежно придется столкнуться при предоставлении государственных услуг по принципу клиентоцентричности. Переход к работе в виде клиентоцентричности существенно влияет на методы взаимодействия между государством и конкретным человеком, а совокупным результатом таких инновационных изменений в государственном управлении являются цифровизация государственных услуг, повышение качества и сроков их предоставления, быстрое реагирование на нужды потребителей в различных жизненных ситуациях.

Ключевые слова. Клиентоцентричность, государственная услуга, государственные и муниципальные служащие, компетенции.

CLIENT-CENTRIC STATE

Khetagurova T. G.¹, Kamberdieva S. S.², Khetagurova I. Yu.³

¹⁻³ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Abstract. The article proposes for consideration issues that will inevitably have to be faced when transitioning the provision of public services to the principle of client-centricity. The interconnection of such innovative changes in public administration as digitalization of public services, improving the quality of their provision, reducing deadlines and quickly responding to consumer needs – the search for answers to these questions provides the client-centricity of the state.

Keywords: client-centricity, public service, state and municipal employees, competencies.

В настоящий период времени понятие "клиентоцентричность" в государственном и муниципальном управлении рассматривается в виде комплекса мероприятий, включающих такие направления работы как: создание цифрового профиля госслужащего, создание реестра жизненных ситуаций, взаимодействие государства и граждан, цифровая экосистема нормотворчества. Внедрение инноваций и цифровых технологий нового поколения, стремление к выбору рациональной траектории развития государственного управления стали источниками для активного взаимодействия государства и граждан, сфокусированных в понятии "клиентоцентричность".

Клиентоцентричное государство помогает оперативно решать проблемы граждан, обеспечивая доступ потребителям к цифровым сервисам и платформам государственных услуг [1, с. 80], оказывает консалтинговое сопровождение и поддерживает высокий уровень качества взаимодействия человека с государством. Данный подход стал актуальным в современных условиях

эффективного стратегического и общественного управления в здравоохранении, при создании моделей бизнеса, торговли, логистики, роботизации обработки приема и обращения граждан.

Практическое предоставление услуг клиентоцентричного государства осуществляется через многофункциональные центры. МФЦ РСО-Алания показал положительную динамику по итогам работы за 2022 год, которая в значительной степени связана с предоставлением возможностей для населения, юридическим и физическим лицам для упрощения бюрократических процедур, получения требуемой информации. За исследуемый период времени было предоставлено 316 видов различных услуг, перечень которых постоянно расширяется [2]:

- услуги федеральных органов власти – 83, на долю которых приходилось 26,27 % от общего количества услуг;
- услуги региональных органов власти – 73, на долю которых приходилось 23,1 % от общего количества услуг;
- муниципальные услуги – 81, на долю которых приходилось 25,63 % от общего количества услуг;
- иные – 79, на долю которых приходилось 25,0 % от общего количества услуг.

В 2022 году распределение оказанных государственных и муниципальных услуг было равномерным. За отчетный период населению оказано более 372 тыс. услуг, что на 0,26 % ниже аналогичного показателя 2021 года и на 30,5 % превышает показатель 2020 года. Сведения отражены на рис. 1.

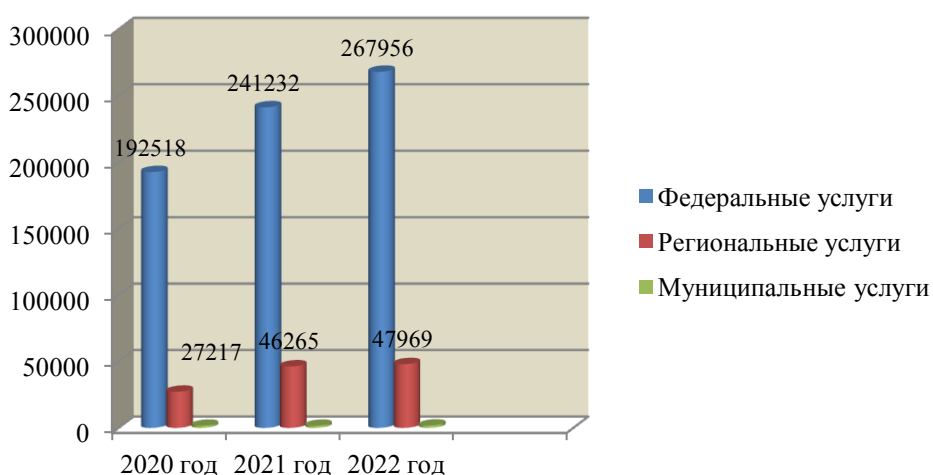


Рис. 1. Распределение государственных и муниципальных услуг населению за 2020–2022 гг.

Необходимо отметить, что за 2022 г общее количество предоставляемых услуг федеральными и муниципальными органами исполнительной власти возросло на 11,2 %. Из них наиболее популярными среди населения являются услуги Росреестра (около 50 %), МВД (около 25 %), Социального фонда России (около 20 %).

Масштабы и глубина проникновения цифровых технологий в систему государственного управления, внедрение сквозных платформенных решений, снижение доли отказов в получении приоритетных госуслуг характеризуют процесс успешности внедрения клиентоцентричного государства [3, с. 167]. Заметим, что сегодня на смену электронному правительству приходит цифровое, которое подразумевает полномасштабную цифровизацию государственных механизмов и использование платформенного подхода при оказании государственных услуг.

Цифровая трансформация внесла свои корректировки в отношения различных сторон жизни общества и государства. Для осуществления человеко-ориентированного управления в государственных структурах планируется создание российскими госведомствами 25 цифровых суперсервисов по жизненным ситуациям, при помощи которых будут покрываться до 90 процентов насущных потребностей пользователей.

Выстраивание диалоговой коммуникации при использовании суперсервисов требует соответствующей подготовки пользователей, чему препятствует недостаточный уровень подготовленности населения, уровень технологической инфраструктуры, кадровая профессиональная подготовка [4, с. 82].

Персонализированный подход в системе госуправления, соотнесенный с конкретными результатами удовлетворения запросов «государство для населения», «государство для бизнеса» – это сложный процесс, зависящий от уровня квалификации и базовых элементов профессионального мастерства государственного служащего [5, с. 901]. Зачастую формальное отношение государственного служащего к работе, отсутствие ориентации на клиента, ограничение рамками своих должностных полномочий, устаревшие регламенты, процессы, нормативы накладывают ограничения на развитие клиентоцентричных подходов в государственном управлении.

В связи с этим возникла идея создания «портрета ценностей и компетенций» государственного гражданского служащего как совокупности устойчивых особенностей личности, реализуемой при достижении следующих индикаторов:

- образец модели служебного поведения (моральные ценности, этическое поведение и пр.);
- умение формулировать нестандартные идеи, использовать креативные подходы для решения текущих проблем;
- владение аналитическим мышлением, умение проводить оценку событий, выдвигать предложения и приводить доводы «за» и «против»;
- управление своими эмоциями, стрессоустойчивость, создание рабочей атмосферы в работе команды;
- внедрение клиентоцентричности как способа мышления, применение гибкости в процессах удовлетворения запросов потребителей в предоставлении государственных и муниципальных услуг, быстрая реакция на изменения, а так же сбор и использование обратной связи, умение разрабатывать клиентский путь.

Исследования показали, что уровень укомплектованности в федеральных государственных органах в среднем в 2022 г. составлял 91,5 %, на муниципальном уровне – 93,4 %. Таким образом, государственная и муниципальная службы являются весьма привлекательной сферой деятельности, а приня-

тие вновь поступающих сотрудников на вакантные должности осуществляется по результатам отборочного конкурса.

Таблица 1

Совокупная численность лиц, замещающих должности государственной гражданской службы в государственных органах Российской Федерации (субъектах РФ) и средний уровень заработной платы в 2022 г.

	Численность работников списочного состава на конец 2022 г.		Укомплектованность на конец 2022 г., %	Среднемесячная заработная плата за 2022 г.	
	тыс. чел.	в % к 2021 г.		тыс. руб.	в % к 2021 г.
В федеральных государственных органах – всего	428,7	99,5	89,6	74,4	106,3
из них в органах: законодательной власти	2,7	101,3	83,6	212,4	113,2
исполнительной власти	329,7	99,2	88,6	75,7	105,9
судебной власти и прокуратуры	92,1	100,7	93,6	53,4	102,2
других государственных органах	1,5	93,8	87,8	226,0	115,9
В государственных органах субъектов РФ – всего:	202,7	100,7	92,9	91,1	112,5
из них в органах: законодательной власти	7,7	101,5	92,4	101,3	109,4
исполнительной власти	185,5	100,7	92,9	91,1	113,1
судебной власти и прокуратуры	0,0	41,3	97,4	96,6	141,6
других государственных органах	–	–	–	–	–
В органах местного самоуправления – всего:	289,8	98,8	93,4	58,3	11,9
Из них: в представительных органах муниципальных образований	6,5	89,4	91,8	66,6	109,0
в местных администрациях (исполнительно-распорядительных органах муниципальных образований)	277,5	99,1	93,5	57,9	112,3
в других органах муниципальных образований	5,8	96,5	91,1	67,4	105,2

Таким образом, обеспечение индивидуальных потребностей населения, бизнеса, соблюдение баланса интересов между государством и человеком, комфортная конфигурация сервисов госпортала, сокращение и упрощение рабочих процедур, оказание помощи в решении жизненных ситуациях – вот неполный перечень вопросов, который решает клиентоцентричное государство. Кроме объективных характеристик при оценке клиентоцентричного показателя измеряется также удовлетворенность клиента качеством предоставляемых услуг, в рамках решения своих потребностей, насколько результат услуги или запроса соответствует ожиданиям клиентов.

Литература

1. Сладкова Н. М., Воскресенская О. А. Стандартизация и цифровизация кадровых процессов в органах государственной власти с учетом принципа клиентоцентричности // Государственная служба. 2021. Т. 23. № 5 (133). С. 80–91.
2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>.
3. Хетагурова Т. Г., Хетагурова И. Ю., Цаллагова Л. М. Цифровая трансформация общества // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. Т. 1. № 9 (129). С. 167–172.
4. Джагаева М. С., Батяева Р. И. Эффективность системы мотивации государственных служащих на современном этапе развития Российской Федерации // Вестник Академии. 2022. № 2. С. 82–91.
5. Хетагурова И. Ю., Хетагурова Т. Г., Дзукаева Д. М. Кадровая политика в рамках нового технологического уклада «Индустрии 4.0» и «Общество 5.0» // Экономика и предпринимательство. 2018. № 2 (91). С. 901–903.



Сведения об авторах

Хетагурова Тамара Григорьевна – кандидат экономических наук, доцент, кафедра организации производства и экономики промышленности, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: Khetagurva@rambler.ru

Камбердиева Светлана Султановна – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой организации производства и экономики промышленности, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: Skamberdieva@mail.ru

Хетагурова Ирина Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент, кафедра организации производства и экономики промышленности, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: i.khetagurova@mail.ru

Information about the authors

Tamara G. Khetagurova – Associate Professor, Department of Production Organization and Industrial Economics, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: Khetagurva@rambler.ru

Svetlana S. Kamberdieva – Head of the Department of Organization of Production and Industrial Economics, Doctor of Economics, Professor, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: Skamberdieva@mail.ru

Irina Yu. Khetagurova – Associate Professor, Department of Production Organization and Industrial Economics, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: i.khetagurova@mail.ru

УДК 37

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПО ПРОГРАММАМ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ
В СКГМИ(ГТУ): ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

Акоева Е. Н.¹, Критская М. Ж.², Соколова Е. И.³

¹⁻³ Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с реализацией образовательных программ инженерных классов в Северо-Кавказском горно-металлургическом институте (государственном технологическом университете). Анализируется опыт первого года работы. Предлагаются возможные пути решения проблем.*

***Ключевые слова:** инженерное образование, профориентационная работа, проектная деятельность.*

**ORGANIZATION OF THE PROCESS OF EDUCATIONAL ACTIVITIES
ACCORDING TO THE WORK PROGRAMS OF ENGINEERING CLASSES
IN SKGMI: IDENTIFIED PROBLEMS AND POSSIBLE
APPROACHES THEIR SOLUTIONS**

Akoeva E. N.¹, Kritskaya M. Zh.², Sokolova E. I.³

¹⁻³ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

***Abstract.** The article discusses issues related to the implementation of educational programs in engineering classes. The experience of the first year of work is analyzed. Possible ways to solve problems are proposed.*

***Keywords:** engineering education, career guidance work, project activities.*

Одним из важнейших условий модернизации и инновационного устойчивого развития экономики России является ее кадровое обеспечение. Проблемы современного инженерного образования в настоящий момент имеют социально-политическое значение. Именно технические вузы и инженерные школы при университетах должны сегодня служить целям динамического развития общества, которое претерпевает серьезные изменения социально-политического характера. России крайне необходима всесторонняя модернизация.

“С учетом масштабных задач, стоящих перед страной, мы должны серьезно обновить подходы к системе подготовки кадров, к научно-технологической политике...” (Из Послания Президента Российской Федерации В. В. Путина Федеральному собранию РФ от 21 февраля 2023 года).

В своем выступлении В. В. Путин подчеркнул значимость подготовки специалистов для электронной промышленности, индустрии робототехники, машиностроения, металлургии, строительства, транспорта и других отраслей, ключевых для обеспечения суверенитета и конкурентоспособности России.

Чтобы готовить высококвалифицированные кадры, необходимо решить ряд задач, одной из которых является повышение качества школьного образования и формирование у молодежи интереса к инженерным (направлениям подготовки) специальностям. С этой целью в 2022–2023 учебных годах при 100 российских университетах созданы инженерные классы. К числу таких вузов относится и СКГМИ (ГТУ). Основной целью этого инновационного проекта является:

- формирование у старшеклассников мотивации к получению инженерного образования;
- повышение качества подготовки обучающихся по физике, информатике и математике;
- профориентирование обучающихся, развитие у них навыков системного мышления при проектировании, программировании программного обеспечения и моделировании процессов и систем производственных предприятий РФ, развитие навыков самообразования, работы с данными (информации).

Курс рассчитан на 144 часа и состоит из двух частей: профориентационной и профильной, включающей дисциплины, сдача которых необходима для поступления на инженерные направления подготовки.

Содержание профильного курса включают в себя три модуля:

1. Математические методы в технических дисциплинах (68 часов);
2. Теоретические основы информатики (68 часов);
3. Основы программирования на Java (34 часа);
4. Основы программирования на Python (34 часа);
5. Современные информационные технологии (34 часа);
6. Физика.

Цель программы “Математические методы в технических дисциплинах” состоит в том, чтобы в ходе подготовки к ЕГЭ школьников:

- получить знания, необходимые для последующего обучения в вузе;
- показать применение математического аппарата в решении инженерных задач;
- научиться описывать реальные ситуации математическими моделями;
- сформировать у учащихся мотивацию к обучению и интерес к исследовательской деятельности.

Цель программ: основы программирования на Python и основы программирования на Java – состоит в необходимости обеспечения страны высококвалифицированными инженерными кадрами, умеющими разрабатывать конкурентноспособное программное обеспечение, модернизировать технологические процессы и системы производственными методами машинного обучения и искусственного интеллекта в одной из передовых и востребованных отраслей.

Обязательной составляющей обучения в инженерном классе является выполнение каждым школьником проектной работы, связанной с техникой. Руководителями и экспертами проектных работ выступают преподаватели

выпускающих кафедр. Проектная деятельность школьников обладает большим потенциалом для формирования у них опыта исследовательской работы, так как требует самостоятельного поиска и новых знаний.

Первый опыт работы в инженерном классе выявил некоторые проблемы, требующие решения к началу следующего учебного года. Авторы предлагают возможные варианты решения возникших проблем.

1. Большинство школьников слабо мотивированы на получение высшего образования в СКГМИ (ГТУ), так как они почти ничего не знают о нашем университете. Необходимо привлечь к профориентационной работе не только преподавателей выпускающих кафедр, но и студентов старших курсов. Необходимы кружки и секции при СКГМИ. Участие школьников в работе научно-технических кружков, научных секциях могут помочь ученикам инженерных классов выбрать будущую профессию.

2. Проведение встреч с выпускниками СКГМИ для более глубокого ознакомления с будущими профессиями, а также с перспективами развития отраслей промышленности.

3. Серьезной проблемой является слабая подготовка школьников по предметам, необходимым для сдачи ЕГЭ. Большую помощь в решении этого вопроса учащимся могут оказать подготовительные курсы при СКГМИ.

4. Неготовность многих преподавателей выпускающих кафедр к работе в инженерных классах. Для решения этого вопроса необходимо привлекать молодых преподавателей, магистрантов и аспирантов, которые могут заинтересовать школьников на получение профессионального образования в стенах СКГМИ.

5. Технические специальности начинают пользоваться все большим спросом, главные принципы инженерной школы СКГМИ сохранились и преумножились и базируются на трех простых принципах:

- 1) В основе всего – фундаментальные знания.
- 2) Образование должно идти рука об руку с обучением инженерному делу.
- 3) Знания должны применяться на практике для решения актуальных задач.

6. Недостаточное привлечение преподавателей выпускающих кафедр к проектной деятельности обучающихся инженерных классов. Необходимы разработки преподавателями выпускающих кафедр тех направлений, в рамках которых возможно вовлечение школьников в проектную деятельность.

Хорошее обучение возможно только при условии: если преподаватели, ведущие занятия в инженерных классах – это активно работающие исследователи, которые сами создают новую технику и соответственно на базе исследовательской деятельности сможет заинтересовать школьников в выборе той или иной инженерной специальности. Ведущим преподавателям необходимо проводить разъяснительную работу, что инженер-разработчик необходим и востребован в НИИ и КБ, а инженер-эксплуатационник – на любом производстве. Сегодня возрастает внимание к решению проблемы инженерного образования как важнейшего элемента инновационного развития страны.

Решение перечисленных проблем позволит совершенствовать учебный процесс в инженерных классах и будет способствовать не только успешной работе школьников, но осознанному выбору ими инженерных профессий.

Как заявил премьер-министр Михаил Мишустин – “... в сфере образования запущен проект 30 инженерных школ в 70 кластерах, по 15 отраслевым направлениям реализуется программа “Профессионалитет” и “Плюсом хотим добавить 170 кластеров и такие специальности как “Электроника”, “Робототехника”, “Фармацевтика”.

Все это призвано обеспечить в дальнейшем высокопроизводительные экспортно-ориентированные секторы экономики страны высококвалифицированными кадрами для достижения технологической независимости, а также создавать новейшие виды высокотехнологической продукции в партнерстве с ведущими компаниями Российской Федерации.

Аттестация обучающихся по итогам освоения учебного материала по дисциплинам, изучаемым по кафедре “Информационные технологии и системы, осуществляется в виде защиты проектов, выполненных с помощью текстового редактора, табличного процессора, программы создания презентации, одного из языков программирования. Защиты проектов проводятся на кафедре ИТС СКГМИ (ГТУ) в присутствии зав. кафедрой и профессорско-преподавательского состава кафедры.

Подводя итог, можно сформулировать основную идею инженерного образования в виде формулы:

Инженерное образование = математика + физика + информатика + активное применение полученных знаний на практике.

Система инженерного образования находится на стадии активного формирования, предстоит большая работа по наполнению ее содержания.

Литература

1. Послание Президента В. В. Путина Федеральному Собранию от 21 февраля 2023 года.
2. Отчет Председателя правительства РФ М. Мишустина в Государственной Думе РФ от 23.03.2023 «Новая система образования должна отвечать запросам работодателей».
3. *Швецов В. И., Сосновский С. А.* Модернизация преподавания математики как основа междисциплинарности в инженерном образовании // Инженерное образование. 2016. № 20. Т. 20. С. 197–282.
4. *Сосновский С. А., Гиренко А. Ф., Галеев И. Х.* Информатизация математического компонента инженерного, технического и естественнонаучного обучения в рамках проекта MetaMath // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2014. V.17. №4. С.446–457.
5. *Малкина Е. В., Швецов В. И.* Интенсификация изучения математических дисциплин с использованием систем электронного обучения // Вестник ННГУ. Социология. 2016. № 2. С. 181–187.
6. *Новикова С. В., Валитова Н. Л., Кремлева Э. Ш.* Особенности создания учебных объектов в интеллектуальной системе обучения математике Math-Bridge // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2016. Т.19. №3. С. 451–462.

7. *Медведева С. Н.* Разработка динамических учебных объектов в интеллектуальной системе онлайн обучения математике Math-Bridge // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". 2016. Т. 19. № 3. С. 522–54.

8. *Кузенков О. А., Рябова Е. А., Бирюков Р. С., Кузенкова Г. В.* Модернизация программ математических дисциплин ННГУ в рамках проекта МЭТА-МАТН // Нижегородское образование. 2016. № 1. С. 4–10.

9. *Тихонова Л. В.* Математическая подготовка в инженерном классе // В мире научных открытий. ISSN: 2072–0831. 2014.



Сведения об авторах

Акоева Евгения Николаевна – старший преподаватель, кафедра информационных технологий и систем, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Критская Марина Жиулиевна – кандидат технических наук, доцент, кафедра «Горное дело», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Соколова Елена Ивановна – старший преподаватель кафедры физико-математических дисциплин, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Evgenia N. Akoeva – Senior Lecturer, Department of Information Technologies and Systems, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Marina Zh. Kritskaya – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Mining, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Elena I. Sokolova – Senior Lecturer, Department of Physics and Mathematics, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

О КРИЗИСЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПУТЯХ ВЫХОДА ИЗ КРИЗИСНОГО СОСТОЯНИЯ

Дзампаева Ж. Т.^{1, 2}, Мерзлов В. С.²

^{1, 2} Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье на основе анализа многочисленных публикаций рассмотрены основные проблемы высшего образования в Российской Федерации и предлагаемые пути их решения. Высказано предположение о том, что в основе современного кризисного состояния образовательной сферы лежит введение подушевого финансирования. Предложен оригинальный подход к решению проблем сравнительной оценки работы вузов и их финансирования.

Ключевые слова: высшее образование, кризис, расходы на образование, преподавательский состав, подушевое финансирование, обновление педагогических кадров, система с положительной обратной связью.

ON THE CRISIS OF HIGHER EDUCATION AND WAYS OUT OF IT CRISIS STATE

Dzampaeva G. T.^{1, 2}, Merzlov V. S.²

^{1, 2} North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. Based on the analysis of numerous publications, the article examines the main problems of higher education in the Russian Federation and the proposed ways to solve them. It is suggested that the introduction of per capita financing is the basis of the current crisis state of the educational sphere. An original approach to solving the problems of comparative assessment of universities and their financing is proposed.

Keywords: higher education, crisis, educational expenditure, teaching staff, per capita funding, updating of teaching staff, positive feedback system.

Несмотря на то, что развитию и совершенствованию высшего образования в России в последние десятилетия уделяется много внимания, позитивные (в плане подготовки нужных стране специалистов) изменения могут иметь место лишь в малочисленной группе ведущих вузов, имеющих привилегии в виде возможностей получать дополнительное финансирование (как от федерального правительства, так и из других источников) и в виде возможности привлекать абитуриентов с более высокими баллами ЕГЭ и с более высоким уровнем мотивации. Однако оценивая (на основе анализа многочисленных критических публикаций и на основе собственного педагогического опыта) современное состояние отечественного высшего образования, трудно не согласиться с мнением депутата ГД РФ, д. э. н. Н. В. Новичкова [1]: «Обозначился чудовищный разрыв между высшим образованием и производством». По мнению депутата, в настоящее время «высшая школа часто готовит выпускников для улицы». Отмечая нехватку во всех отраслях квалифицированных специалистов, четко проявившуюся в период СВО, он выска-

зывает опасение того, что в сложившейся ситуации «даже радикальное увеличение финансирования науки и высшей школы не всегда будет давать ожидаемый эффект по той простой причине, что вкладываться уже иногда не во что и не в кого» [1].

Авторы многих работ правомерно связывают снижение качества подготовки специалистов с недостаточным финансированием системы образования, что особенно заметно при сравнении с уровнем финансирования образования в других странах. На портале «Проза.ру» в материале К. Калинина «Место России в мире по расходам на образование» [2] приведены следующие цифры: консолидированные расходы на образование в России в 2014 году составили 4,1 %, а в 2018 г. – 3,5 % от ВВП; в 2014 г. Россия занимала 98 место в рейтинге стран мира по уровню расходов на образование. Похожие данные приведены в [3]: «В рейтинге стран мира по уровню расходов на образование, рассчитываемом как общий объем государственных и частных расходов на данную сферу, выраженный в процентах от ВВП, Россия (4,1 %) занимает девяносто восьмое место из ста пятидесяти трех возможных».

Проблемы недостаточности финансовых ресурсов в российском образовании, как отмечено в [4], обозначились в начале 2000-х годов и «обострились после 2012 г., в том числе из-за сокращения бюджетного финансирования». В этой работе проанализированы результаты исследований, проведенных в последние годы в рамках различных международных организаций (в первую очередь, исследований Организации экономического сотрудничества и развития – ОЭСР), которые посвящены вопросам финансового обеспечения образования в России и в зарубежных странах. В состав ОЭСР в настоящее время входят 38 стран с наиболее эффективными системами образования, ежегодно эта организация публикует тематические сборники «Взгляд на образование» (Education at a Glance.), в которые включаются также данные по РФ и некоторым другим странам-партнерам (не входящим в ОЭСР).

Важнейшим индикатором образования в ОЭСР и в России является уровень расходов на образование, определяемый в процентах от ВВП. Как отмечается в [4], в соответствии с данными, представленными в сборнике «Взгляд на образование 2018», страны ОЭСР в среднем в 2015 г. расходовали на финансирование образования (учтены как государственные, так и частные инвестиции) 5% своего ВВП. В 9-ти странах (в этой группе недружественные нам Великобритания, США и Канада) расходы на образование составляют более 6 % ВВП, самое высокое значение этого показателя у Норвегии – 6,4 %. А вот у России самый низкий показатель – 3,1 % (2,6 % – государственное финансирование и 0,5% – поступления из частных источников).

В течение последующих лет ситуация с финансированием отечественной системы образования не улучшалась. Некоторые сравнительные данные по разным странам, опубликованные в сборнике ОЭСР «Education at a Glance 2021», содержатся в материале обозревателя Skillbox Media Е. Ерохиной [5]. Вот как выглядят основные индикаторы образования России за 2018 год в сравнении со средними данными по ОЭСР:

- суммарные расходы на российское образование в 2018 году составили 3,4 % ВВП (в среднем по странам ОЭСР – 4,8 %);
- расходы на одного студента вуза или колледжа в год – 9024,1 доллара (в среднем по ОЭСР – 17 065 доллара);
- расходы на одного учащегося за период с 2012 по 2018 год в России снизились на 0,5 % (в среднем по ОЭСР – выросли на 1,6 %).

Вывод очевиден – по уровню расходов на образование Россия, к сожалению, продолжает оставаться в числе аутсайдеров.

Справедливости ради, следует отметить, что есть показатели, которые у России выше, чем в среднем по странам ОЭСР. В частности, это доступность образования. Согласно приведенным в [5] данным, среди россиян в возрасте 25–64 лет лишь 4,8 % имеют образование ниже, чем полное среднее, в то время как в среднем по ОЭСР аналогичный показатель составляет 20,9 %. Высшее и среднее профессиональное образование в той же возрастной группе имеют 56,7 % россиян, а в среднем по ОЭСР – 38,6 %.

Еще один показатель, значение которого у России заметно выше, чем в других странах – это доля женщин в преподавательском сообществе. Как отмечено в [5], женщины составляют больше половины преподавателей в большинстве стран мира, однако в России это гендерный дисбаланс особенно заметен. По данным на 2019 год, доля женщин-преподавателей в России (на всех уровнях образования) составляла 87 %, а в странах, входящих в ОЭСР (в среднем) – 70 %. В высшем и среднем профессиональном образовании доля женщин в России с 2005 года увеличилась больше чем на десять процентов и в 2019 г. составляла 62,4 %, а в среднем по ОЭСР – 44,2 %. Отметим, что увеличение доли женщин среди вузовских преподавателей вряд ли можно рассматривать как позитивную тенденцию. В работах одного из авторов этой статьи [6,7] ранее было показано, что наиболее радикальное увеличение доли женщин в ППС отдельно взятого вуза имело место в период с 1986 по 2013 годы. За этот период доля женщин в общем числе штатных преподавателей увеличилась почти вдвое – с 32,15 % до 57,8 %. Было показано, что столь существенное изменение гендерного показателя лишь в некоторой степени связано с открытием нескольких гуманитарных специальностей, основные причины увеличения доли женщин и соответствующего снижения доли мужчин в штатной численности ППС связаны с низким уровнем оплаты труда преподавателей и соответствующим падением престижа вузовского преподавателя.

В последние годы критика положения дел в отечественном образовании в целом и, в первую очередь, в высшем образовании нарастает. Наиболее остро (что называется, «на своей шкуре») все нюансы критического состояния системы образования ощущают преподаватели, а также студенты, которые хотят получить не только диплом, но и знания. Именно поэтому в публикациях представителей образовательных учреждений содержится наиболее объективный перечень проблем, требующих незамедлительного решения, равно как и наиболее объемный перечень тех мер, которые необходимо предпринять для выхода из кризиса.

Очень мрачная картина, отражающая, по мнению автора, современное состояние высшего образования в РФ, показана в [3]. В частности, отмечается, что при оценке знаний студентов «в подавляющем большинстве ВУЗов страны процветает взяточничество». Автор данной работы (написанной, кстати, во время обучения в магистратуре), ссылаясь на результаты проверок Рособнадзора (данные с электронного ресурса <https://obrmos.ru>), констатирует отсутствие соответствующей подготовки и квалификации «у основной массы» вузовских преподавателей, а также весьма низкий («ниже среднего») уровень знаний студентов, даже студентов старших курсов лучших Московских университетов. Отмечен также тот факт, что большое количество выпу-

скников вузов не работает по выбранной специальности.

Обширный перечень проблем современной российской высшей школы перечислен и охарактеризован во многих публикациях, авторы которых не только критикуют работу директивных органов, но и предлагают весьма разумные пути выхода из кризиса. Наиболее интересной и заслуживающей внимания нам представляется работа [8], возможно, потому что стаж работы ее автора в вузе превышает 40 лет. При этом он 25 лет работал в должности заведующего кафедрой и 13 лет – в должности декана факультета, поэтому можно быть уверенным в том, что к его соображениям о состоянии дел в высшей школе следует отнестись со всем вниманием.

В своей работе мы отметили лишь те из проблем, затронутых в [8], которые, по нашему мнению, непосредственно и в наибольшей степени затрудняют работу любого (в том числе, и нашего) вуза.

На 1-е место автор [8] поставил проблему отсутствия стабильности, имея в виду то, что «правила игры, которым обязаны следовать преподаватели вузов», в последние три десятилетия многократно изменялись, и этот процесс еще не закончен. Действительно, из-за кардинальных изменений образовательных стандартов, в том числе в части формулировок формируемых компетенций, вузам приходится постоянно изменять учебные планы (в которые, к слову сказать, время от времени директивно вводятся новые «обязательные» дисциплины). Соответственно, преподаватели вынуждены тратить уйму времени на разработку и переработку рабочих программ и фондов оценочных средств. В итоге, как отмечено в [8], предметная подготовка по сравнению с действующими когда-то «программами подготовки специалистов уменьшилась, по самым скромным подсчетам, в два раза».

Далее автор [8] отмечает, что вузы вынуждены заниматься враньем в том числе в связи с существованием нормативно-подушевого финансирования, т. к. им приходится «всеми правдами и неправдами сохранять контингент, поскольку каждый отчисленный обучающийся – это уменьшение финансирования и, соответственно, количества ставок». По нашему мнению, именно эту проблему следует считать основной и требующей безотлагательного решения, поскольку почти все другие болезни современного российского образования существенно обострились после введения подушевого финансирования.

Из других отмеченных в [8] и важных для нашего вуза проблем назовем проблему обновления педагогических кадров. Даже поверхностный анализ изменений в составе и структуре ППС в СКГМИ (ГТУ) показывает наличие трех тенденций, вызывающих (в связи с их неуклонностью) тревогу: повышение среднего возраста преподавателей, уменьшение числа докторов наук, профессоров и уменьшение числа ассистентов.

Подводя итоги, автор [8] предлагает: объявить (как минимум на пять лет) мораторий на какие-либо изменения и на разработку новых ФГОС; отменить подушевое финансирование *и вернуться к финансированию вузов на основе показателей приема*; коренным образом изменить работу Рособнадзора, *направив ее на оценку уровня подготовки выпускников вуза* и отменив 99 % требуемой сейчас документации; дать преподавателю спокойно заниматься преподаванием и научной работой, освободив его от необходимости непрерывной подготовки бумаг, количество которых непрерывно растет.

Курсивом в последнем абзаце нами выделены те предложения автора [8], в результативности которых, на наш взгляд, есть обоснованные сомнения.

Вряд ли кто-либо сможет опровергнуть справедливость следующего тезиса – любой вуз будет заинтересован в повышении качества подготовки своих выпускников лишь в том случае, если будут выполнены два условия:

- существует и используется практически (Минобрнауки и Рособрназором) простая и всем понятная методика объективной оценки результативности работы вузов;
- результаты этой оценки (с учетом категорий и количества обучающихся и ряда других факторов) непосредственно определяют объем государственного финансирования вуза, уровень оплаты труда преподавателей и (обязательно) уровень заработной платы ректора и проректоров.

Поясним сначала, каким образом качество подготовки выпускников того или иного вуза связано с возможностями правительства финансировать его деятельность. Известно, что для перехода любой открытой системы на новый качественно более высокий уровень необходимо в первую очередь выполнить главное условие – система должна получать из окружающей среды необходимые ресурсы в достаточном количестве. Кроме того, следует учитывать, что система образования инерционна и относится к системам с задержанной положительной обратной связью. Рассмотрим предельно упрощенную схему, учитывающую наиболее значимые связи системы высшего образования с другими системами внешней среды, эта схема показана на рисунке 1.

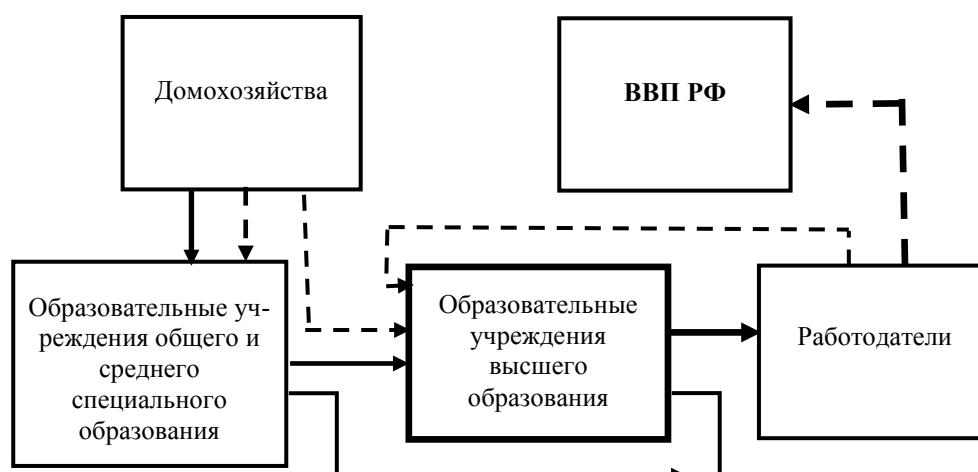


Рис. 1. Входы и выходы системы высшего образования (сплошные линии – движение человеческих ресурсов; пунктирные линии – движение финансовых ресурсов)

Достаточно очевидно, что любое позитивное воздействие на систему высшего профессионального образования, способствующее повышению качества подготовки и востребованности выпускников, в конечном счете, ведет к росту ВВП, что и позволит правительству (не повышая долю ВВП, расходуемую на образование) повышать уровень финансирования вузов.

Для реализации предлагаемого подхода к решению проблемы сравнительной оценки качества подготовки специалистов необходимо лишь, ис-

пользуя, например, базы данных пенсионного фонда, производить расчет усредненной (с учетом региональных особенностей) заработной платы выпускников прошлых лет.

Литература

1. <https://www.mk.ru/social/2023/10/09/vypuskniki-dlya-ulic-nazvany-glavnye-problemy-rossiyskogo-vysshego-obrazovaniya.html?ysclid=lo61exdasn522087071>
2. <https://proza.ru/2020/03/26/795?ysclid=lobdumwnk2790957430>
3. Боброва Т. А. Современная система высшего образования Российской Федерации: основные проблемы и пути их решения / Т. А. Боброва. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2018. № 45 (231). С. 127–130. –URL:<https://moluch.ru/archive/231/53422/> (дата обращения: 30.10.2023).
4. Семеко Г. В. Финансовое обеспечение системы образования: глобальные тенденции и особенности России// Россия и современный мир. 2019. № 3. С. 89–107.
5. <https://skillbox.ru/media/education/izuchaem-statistiku-oesr/?ysclid=loa75blc2x829719533>
6. Дзампаева Ж. Т. Гендерные изменения в преподавательском коллективе СКГМИ за 20 лет // Труды СКГМИ (ГТУ). 2006, выпуск 13. С. 507–511.
7. Дзампаева Ж. Т. Феминизация высшего образования: причины и тенденции // Периодический научный сборник «Современные тенденции развития науки и технологий». 2016. № 2–5. С. 17–19.
8. Будаёв В. Д. Размышления о состоянии высшего образования в современной России // Высшее образование сегодня. 2018. № 7. С. 40–43.



Сведения об авторах

Дзампаева Жанна Татаркановна – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра истории, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)
362021, Владикавказ, Российская Федерация

Мерзлов Виктор Сергеевич – кандидат технических наук, доцент, кафедра электронных приборов, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)
362021, Владикавказ, Российская Федерация

Information about the authors

Zhanna T. Dzampaeva – Candidate of Pedagogical Sciencens, Associate Professor, History Department, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Viktor S. Merzlov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Electronic Devices, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation

ГАРАНТИИ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ РАБОТНИКА

Тогузова М. Б.¹, Гайтова Л. Х-М.²

^{1,2} Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются гарантии, предусмотренные трудовым законодательством работникам, при передаче и хранении персональных данных работодателем.

Ключевые слова: персональные данные, обработка, хранение, гарантии, локальный нормативный акт, трудовые отношения, работник, работодатель.

GUARANTEES FOR THE PROTECTION OF PERSONAL DATA OF AN EMPLOYEE

Toguzova M. B.¹, Gaitova L. H-M.²

^{1,2} North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy
(State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract. The article discusses the guarantees provided by labor legislation to employees when transferring and storing personal data by the employer.

Keywords: personal data, processing, storage, guarantees, local regulations, labor relations, employee, employer.

К персональным данным законодательство сводит «любую информацию, прямо или косвенно относящуюся к определенному или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных). Персональные данные, разрешенные субъектом персональных данных для распространения, – персональные данные, доступ неограниченного круга лиц к которым предоставлен субъектом персональных данных путем дачи согласия на обработку персональных данных, разрешенных субъектом персональных данных для распространения в порядке, предусмотренном настоящим Федеральным законом»¹.

Ранее в Трудовом Кодексе в статье 85 закреплялось понятие персональных данных работника как, «информация, необходимая работодателю в связи с трудовыми отношениями и касающаяся конкретного работника»² (утратила силу). Исходя из содержания ныне действующего понятия персональных данных, можно сделать вывод об отступлении от организации, т. е. конкретного работодателя, заменив понятие «информация, необходимая работодателю» на «любую информацию, прямо или косвенно относящуюся к субъекту персональных данных».

¹ Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 06.02.2023) «О персональных данных» // СПС «Консультант плюс»

² «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) // СПС «Консультант плюс»

При обработке персональных данных работника (далее ПД) работодатель обязан ознакомить его под расписку с документами, определяющими его права и обязанности по защите ПД, порядком их обработки. Также ПД работника необходимо получать у него лично. В случае невозможности получения данных и необходимости обращения к третьему лицу, работник должен быть уведомлен об этом заранее, и дать письменное согласие. Одной из гарантий выступает запрет работодателя запрашивать, обрабатывать персональные данные о политических, религиозных и иных убеждениях и частной жизни работника, поскольку это было бы нарушением конституционных прав человека. В соответствии со статьей 23 Конституции Российской Федерации каждый имеет право на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну, защиту своей чести и доброго имени. Кроме этого, в статье 24 Конституции Российской Федерации закреплено:

1. Сбор, хранение, использование и распространение информации о частной жизни лица без его согласия не допускается.

2. Органы государственной власти и органы местного самоуправления, их должностные лица обязаны обеспечить каждому возможность ознакомления с документами и материалами, непосредственно затрагивающими его права и свободы, если иное не предусмотрено законом³.

Необходимо отметить, что положения Конституции, гарантирующие неприкосновенность частной жизни, основываются на международных нормах, а именно – Всеобщая декларация прав человека в статье 12 предусматривает, что «никто не может подвергаться произвольному вмешательству в его личную и семейную жизнь, произвольным посягательствам на неприкосновенность его жилища, тайну его корреспонденции или на его честь и репутацию. Каждый человек имеет право на защиту закона от такого вмешательства или таких посягательств»⁴.

Статья 17 Международного пакта о гражданских и политических правах устанавливает, что никто не может подвергаться произвольному или незаконному вмешательству в его личную и семейную жизнь, произвольным или незаконным посягательствам на неприкосновенность его жилища или тайну его корреспонденции или незаконным посягательствам на его честь и репутацию. Каждый человек имеет право на защиту закона от такого вмешательства или таких посягательств⁵.

Среди международных нормативных актов, регулирующих защиту ПД, особое место занимает Конвенция Совета Европы о защите физических лиц в отношении автоматизированной обработки данных личного характера, целью которой является обеспечение на территории всех государств-участников для каждого физического лица, независимо от его гражданства и местожительства, уважения его прав и основных свобод, и, в частности, его права на непри-

³ Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // СПС «Консультант плюс».

⁴ Всеобщая декларация прав человека (принята Генеральной Ассамблеей ООН 10.12.1948) // СПС «Консультант плюс»

⁵ Международный пакт о гражданских и политических правах (принят Генеральной Ассамблеей ООН 16.12.1966) // United Nations: [www/un.org/pactpol](http://www.un.org/pactpol)

косновенность частной жизни, в отношении автоматизированной обработки касающихся его данных личного характера⁶.

Статья 9 Конвенции Содружества Независимых Государств о правах и основных свободах человека гарантирует, что каждый человек имеет право на уважение его личной и семейной жизни, на неприкосновенность жилища и тайну переписки. Не должно быть никакого вмешательства со стороны государственных органов в пользовании этим правом, за исключением случаев, когда такое вмешательство предусмотрено законом и которое необходимо в демократическом обществе в интересах государственной и общественной безопасности, общественного порядка, охраны здоровья и нравственности населения или защиты прав и свобод других лиц⁷.

Общими требованиями, при обработке ПД работника, выступают следующие:

1. Обработка персональных данных работника может осуществляться исключительно в целях обеспечения соблюдения законов и иных нормативных правовых актов, содействия работникам в трудоустройстве, получении образования и продвижении по службе, обеспечения личной безопасности работников, контроля количества и качества выполняемой работы и обеспечения сохранности имущества;

2. При определении объема и содержания обрабатываемых персональных данных работника работодатель должен руководствоваться Конституцией Российской Федерации, настоящим Кодексом и иными федеральными законами;

3. Все персональные данные работника следует получать у него самого. Если персональные данные работника возможно получить только у третьей стороны, то работник должен быть уведомлен об этом заранее и от него должно быть получено письменное согласие. Работодатель должен сообщить работнику о целях, предполагаемых источниках и способах получения персональных данных, а также о характере подлежащих получению персональных данных и последствиях отказа работника дать письменное согласие на их получение;

4. Работодатель не имеет права получать и обрабатывать сведения о работнике, относящиеся в соответствии с законодательством Российской Федерации в области персональных данных к специальным категориям персональных данных, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом и другими федеральными законами;

5. Работодатель не имеет права получать и обрабатывать персональные данные работника о его членстве в общественных объединениях или его профсоюзной деятельности, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом или иными федеральными законами;

⁶ Конвенция Совета Европы о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных ETS 108 // (Страсбург, 28 января 1981 г.) (с изм. и доп.) // СПС «Гарант».

⁷ Конвенция Содружества Независимых Государств о правах и основных свободах человека (заключена в Минске 26.05.1995) (вместе с «Положением о Комиссии по правам человека Содружества независимых Государств», утв. 24.09.1993) // СПС «Консультант плюс».

6. При принятии решений, затрагивающих интересы работника, работодатель не имеет права основываться на персональных данных работника, полученных исключительно в результате их автоматизированной обработки или электронного получения;

7. Защита персональных данных работника от неправомерного их использования или утраты должна быть обеспечена работодателем за счет его средств в порядке, установленном настоящим Кодексом и иными федеральными законами;

8. Работники и их представители должны быть ознакомлены под роспись с документами работодателя, устанавливающими порядок обработки персональных данных работников, а также об их правах и обязанностях в этой области;

9. Работники не должны отказываться от своих прав на сохранение и защиту тайны;

10. Работодатели, работники и их представители должны совместно вырабатывать меры защиты персональных данных работников.

В целях обеспечения защиты персональных данных, хранящихся у работодателя, работники имеют право на: полную информацию об их персональных данных и обработке этих данных; свободный бесплатный доступ к своим персональным данным, включая право на получение копий любой записи, содержащей персональные данные работника, за исключением случаев, предусмотренных федеральным законом; определение своих представителей для защиты своих персональных данных; доступ к медицинской документации, отражающей состояние их здоровья, с помощью медицинского работника по их выбору; требование об исключении или исправлении неверных или неполных персональных данных, а также данных, обработанных с нарушением требований ТК РФ или иного федерального закона.

При отказе работодателя исключить или исправить персональные данные работника он имеет право заявить в письменной форме работодателю о своем несогласии с соответствующим обоснованием такого несогласия. Персональные данные оценочного характера работник имеет право дополнить заявлением, выражающим его собственную точку зрения⁸.

Институт ПД, помимо федерального законодательства (Конституции РФ, ТК РФ, ФЗ «О персональных данных»), должен регулироваться посредством локального нормативного акта, разработанного работодателем, а именно «Положением о персональных данных работников». Работодатели, работники и их представители должны совместно вырабатывать меры защиты персональных данных работников. Данная норма трудового законодательства носит императивный характер, т. е., выступает для работодателя обязательной. Эта необходимость обусловлена тем, что речь идет о личной, конфиденциальной информации, касающейся каждого работника, хотелось бы уделить время вопросу защиты персональных данных работника⁹.

⁸ [Онлайнинспекция.рф](http://онлайнинспекция.рф)

⁹ Тогузова М. Б., Гайтова Л. Х.-М. Ответственность за нарушение норм, обеспечивающих защиту персональных данных (в трудовых правоотношениях)/Аграрное и земельное право. 2019. №1 (169). С. 84–86.

В соответствии с ФЗ «О персональных данных», защита персональных данных работника от неправомерного их использования или утраты должна быть обеспечена работодателем за счет его средств в порядке, установленном ТК РФ и иными федеральными законами.

Работодатель хранит, обрабатывает и передает персональные данные работника на всех этапах трудовой деятельности – при приеме, в период работы и при увольнении. ФЗ предусматривает, что в случае достижения цели обработки персональных данных оператор обязан прекратить обработку персональных данных и уничтожить их, но как именно не указывается. Приказ Роскомнадзора уточняет, что подтверждает уничтожение персональных данных такой документ, как акт. Он должен включать определенные данные: наименование (юрлица) или ФИО (физлица) и адрес оператора; ФИО субъекта или иную информацию, относящуюся к определенному физлицу, чьи персональные данные были уничтожены; ФИО, должности лиц, уничтоживших персональные данные субъекта, а также их подписи; категории уничтоженных персональных данных и др.¹⁰.

В настоящее время по уровню правовой защиты персональных данных Россия значительно отстает от развитых западных стран, в которых соответствующее законодательство было принято на несколько десятилетий раньше. Однако стремительный темп процессов интеграции и всеобщей глобализации диктует необходимость скорейшего приведения российского трудового законодательства и правоприменительной практики в соответствие с международными нормами. Это делает проблему создания эффективного механизма правового регулирования оборота персональных данных особенно актуальной. В современном мире проблема защиты персональных данных работников приобретает все большую актуальность, поскольку развитие технологий и стремительно меняющийся образ жизни постоянно повышают степень уязвимости информации, составляющей сведения о частной жизни человека в процессе его трудовой деятельности. Специфика трудовых отношений требует обеспечения гарантий неразглашения вида информации, связанной с трудовой деятельностью физических лиц. Это необходимо также для защиты прав личности и невмешательства в личное пространство работников, работодателя и третьих лиц, преследующих цель – нанесение им материального ущерба, посягательство на их трудовые права и интересы¹¹.

Литература

1. Всеобщая декларация прав человека (принята Генеральной Ассамблеей ООН 10.12.1948) // СПС «Консультант плюс».

2. Международный пакт о гражданских и политических правах (принят Генеральной Ассамблеей ООН 16.12.1966) // United Nations: [www/un.org/rustpol](http://www.un.org/rustpol)

¹⁰ Об утверждении Требований к подтверждению уничтожения персональных данных // Приказ Роскомнадзора от 28.10.2022 № 179 // СПС «Консультант плюс».

¹¹ *Абаев Ф. А.* Правовое регулирование отношений, по защите персональных данных работника в трудовом праве // Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. М., 2014.

3. Конвенция Совета Европы о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных ETS 108 (Страсбург, 28 января 1981 г.) (с изм. и доп.) // СПС «Гарант».

4. Конвенция Содружества Независимых Государств о правах и основных свободах человека» (заключена в Минске 26.05.1995) (вместе с «Положением о Комиссии по правам человека Содружества независимых Государств», утв. 24.09.1993) // СПС «Консультант плюс».

5. Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // СПС «Консультант плюс».

6. Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) // СПС «Консультант плюс».

7. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 06.02.2023) «О персональных данных» // СПС «Консультант плюс».

8. *Тогузова М. Б., Гайтова Л.Х. М.* Ответственность за нарушение норм, обеспечивающих защиту персональных данных (в трудовых правоотношениях) /Аграрное и земельное право. 2019. №1 (169). С. 84–86.

9. Онлайнинспекция.рф. Электронный ресурс.

10. *Абаев Ф. А.* Правовое регулирование отношений по защите персональных данных работника в трудовом праве // Автореф. дис...канд. юрид. наук, 2014.



Сведения об авторах

Тогузова Марина Борисовна – старший преподаватель кафедры предпринимательского и трудового права, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)
362021, Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: marina-toguzova@mail.ru

Гайтова Лаура Хаджи-Муратовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры предпринимательского и трудового права, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: laura.gaitova@yandex.ru

Information about the authors

Marina B. Toguzova – Senior Lecturer at the Department of Business and Labor Law, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: marina-toguzova@mail.ru

Laura H.-M. Gaitova – Ph.D., Associate Professor, Department of Business and Labor Law, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: laura.gaitova@yandex.ru

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕТАЛЛАХ

Хетагуров Г. А.¹
Нарзуллаева М. А.²
Критская М. Ж.³
Наниева Б. М.⁴
Хетагуров В. Н.⁵

¹⁻⁵ Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается историческое представление и происхождение первых упоминаний о металлах, последовательность открытия их месторождений и разработки, попытки получения рафинированных металлов, химических превращений одного вида металла в другой.

Ключевые слова: металлы, золото, серебро, медь, олово, свинец, железо, ртуть, цинк, мышьяк, висмут, сурьма, сера, водород, полуметаллы.

HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF IDEAS ABOUT METALS

Khetagurov G. A.¹, Narzullaeva M. A.², Kritskaya M. J.³,
Nanieva B. M.⁴, Khetagurov V. N.⁵

¹⁻⁵ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy
(State Technological University),
362021, Vladikavkaz, Russian Federation,

Abstract. The article considers the historical representation and origin of the first references to metals, the sequence of discovery of their deposits and development, attempts to obtain refined metals, chemical transformations of one type of metal into another.

Keywords: metals, gold, silver, copper, tin, lead, iron, mercury, zinc, arsenic, bismuth, antimony, sulfur, hydrogen, semi-metals.

Знакомство человека с металлами началось с **золота**, **серебра** и **меди**, то есть с металлов, встречающихся в свободном состоянии на земной поверхности; впоследствии к ним присоединились металлы, значительно распространенные в природе и легко выделяемые из их соединений: **олово**, **свинец**, **железо** и **ртуть**. Эти семь металлов были знакомы человечеству в глубокой древности. Среди древнеегипетских артефактов встречаются золотые и медные изделия, которые, по некоторым данным, относятся к эпохе, удаленной на 3000–4000 лет от н. э.

К семи известным металлам уже только в **средние века** прибавились **цинк**, **висмут**, **сурьма** и в начале XVIII столетия **мышьяк**. С середины XVIII века число открытых металлов быстро возрастает и к началу XX столетия доходит до 65, а к началу XXI века – до 96.

Ни одно из химических производств не способствовало столько развитию химических знаний, как процессы, связанные с получением и обработкой металлов; с историей их связаны важнейшие моменты истории химии. Свой-

ства металлов так характерны, что уже в самую раннюю эпоху золото, серебро, медь, свинец, олово, железо и ртуть составляли одну естественную группу однородных веществ, и понятие о «металле» относится к древнейшим химическим понятиям. Однако воззрения на их натуру в более или менее определенной форме появляются только в средние века у [алхимиков](#). Правда, идеи [Аристотеля](#) о природе: образовании всего существующего из четырёх элементов (огня, земли, воды и воздуха) уже тем самым указывали на сложность металлов; но эти идеи были слишком туманны и абстрактны. У алхимиков понятие о сложности металлов и, как результат этого, вера в возможность превращать одни металлы в другие, создавать их искусственно, является основным понятием их мирозерцания. Это понятие есть естественный вывод из той массы фактов, относящихся до химических превращений металлов, которые накопились к тому времени. В самом деле, превращение металла в совершенно непохожую на них окись простым прокаливанием на воздухе и обратное получение металла из окиси, выделение одних металлов из других, образование сплавов, обладающих другими свойствами, чем первоначально взятые металлы, и прочее – всё это как будто должно было указывать на сложность их натуры.

Что касается собственно до превращения металлов в золото, то вера в возможность этого была основана на многих видимых фактах. В первое время образование сплавов, цветом похожих на золото, например из меди и цинка, в глазах алхимиков уже было превращением их в золото. Им казалось, что нужно изменить только цвет, и свойства металла также станут другими. В особенности много способствовали этой вере плохо поставленные опыты, когда для превращения неблагородного металла в золото брались вещества, содержавшие примесь этого золота. Например, уже в конце XVIII столетия один копенгагенский аптекарь уверял, что химически чистое серебро при сплавлении с мышьяком отчасти превращается в золото. Этот факт был подтвержден известным химиком [Гитоном де Морво](#) и наделал много шума. Вскорости потом было показано, что мышьяк, служивший для опыта, содержал следы серебра с золотом.

Так как из семи известных тогда металлов одни легче подвергались химическим превращениям, другие труднее, то алхимики делили их на благородные – совершенные, и неблагородные – несовершенные. К первым принадлежали золото и серебро, ко вторым медь, олово, свинец, железо и ртуть. Последняя, обладая свойствами благородных металлов, но в то же время резко отличаясь от всех металлов своим жидким состоянием и летучестью, чрезвычайно занимала тогдашних ученых, и некоторые выделяли её в особую группу; внимание, привлекавшееся ей, было так велико, что ртуть стали считать в числе элементов, из которых образованы собственно металлы, и в ней именно видели носителя металлических свойств. Принимая существование в природе перехода одних металлов в другие, несовершенных в совершенные, алхимики предполагали, что в обычных условиях это превращение идет чрезвычайно медленно, целыми веками, и, может быть, не без таинственного участия небесных светил, которым в тогдашнее время приписывали такую большую роль и в судьбе человека. По совпадению, известных тогда металлов было семь, как и известных тогда планет, а это ещё более указывало на таинственную связь между ними. У алхимиков металлы часто носят название

планет; золото называется **Солнцем**, серебро – **Луной**, медь – **Венерой**, олово – **Юпитером**, свинец – **Сатурном**, железо – **Марсом** и ртуть – **Меркурием**. Когда были открыты цинк, висмут, сурьма и мышьяк, тела, во всех отношениях схожие с металлами, но у которых одно из характернейших свойств металла, ковкость, развито в слабой степени, то они были выделены в особую группу – полуметаллов. Деление металлов на собственно металлы и полуметаллы существовало ещё в середине XVIII столетия.

Определение состава металла первоначально было чисто умозрительным. В первое время алхимики принимали, что они образованы из двух элементов – **ртути** и **серы**. Происхождение этого воззрения неизвестно, оно имеется уже в VIII столетии. По **Геберу**, доказательством присутствия ртути в металлах служит то, что она их растворяет, и в этих растворах индивидуальность их исчезает, поглощается ртутью, чего не случилось бы, если бы в них не было одного общего с ртутью начала. Кроме того, ртуть со свинцом давала нечто похожее на олово. Что касается серы, то, может быть, она взята потому, что были известны сернистые соединения, по внешнему виду схожие с металлами. В дальнейшем эти простые представления, вероятно, вследствие безуспешных попыток получения металлов искусственно, крайне усложняются, запутываются. В понятиях алхимиков X–XIII столетий, ртуть и сера, из которых образованы металлы, не были теми ртутью и серой, которые имели в руках алхимики. Это было только нечто схожее с ними, обладающее особыми свойствами; нечто такое, которое в обыкновенной сере и ртути существовало реально, было выражено в них в большей степени, чем в других телах. Под ртутью, входящей в состав металлов, представляли нечто, обуславливающее неизменяемость их, металлический блеск, тягучесть, одним словом, носителя металлического вида; под серой подразумевали носителя изменяемости, разлагаемости, горючести металлов. Эти два элемента находились в металлах в различном соотношении и, как тогда говорили, различным образом фиксированные; кроме того, они могли быть различной степени чистоты. По **Геберу**, например, золото состояло из большого количества ртути и небольшого количества серы в высшей степени чистоты и наиболее фиксированных; в олове, напротив, предполагали много серы и мало ртути, которые были не чисты, плохо фиксированы и прочее. Всем этим, конечно, хотели выразить различное отношение металлов к единственному в тогдашнее время могущественному химическому агенту – огню. При дальнейшем развитии этих воззрений двух элементов – ртути и серы – для объяснения состава металлов алхимикам показалось недостаточно; к ним присоединили соль, а некоторые мышьяк. Этим хотели указать, что при всех превращениях металлов остается нечто не летучее, постоянное. Если в природе «превращение неблагородных металлов в благородные совершается веками», то алхимики стремились создать такие условия, в которых этот процесс совершенствования, созревания шёл бы скоро и легко. Вследствие тесной связи химии с тогдашней медициной и тогдашней биологией, идея о превращении металлов естественным образом отождествлялась с идеей о росте и развитии организованных тел: переход, например, свинца в золото, образование растения из зерна, брошенного в землю и как бы разложившегося, брожение, исцеление больного органа у человека — все это были частные явления одного общего таинственного жиз-

ненного процесса совершенствования, и вызывались одними стимулами. Отсюда само собой понятно, что таинственное начало, дающее возможность получить золото, должно было исцелять болезни, превращать старое человеческое тело в молодое и прочее. Так сложилось понятие о чудесном философском камне.

Что касается роли философского камня в превращении неблагородных металлов в благородные, то больше всего существует указаний относительно перехода их в золото, о получении серебра говорится мало. По одним авторам, один и тот же философский камень превращает металлы в серебро и золото; по другим – существуют два рода этого вещества: одно совершенное, другое менее совершенное, и это то последнее, что служит для получения серебра. Относительно количества философского камня, требующегося для превращения, указания тоже разные. По одним, 1 часть его способна превратить в золото 10000000 частей металла, по другим – 100 частей и даже только 2 части. Для получения золота плавил какой-нибудь неблагородный металл или брали ртуть и бросали туда философский камень; одни уверяли, что превращение происходит мгновенно, другие же – мало-помалу. Эти взгляды на природу металлов и на способность их к превращениям держатся в общем в течение многих веков до XVII столетия, когда начинают резко отрицать все это, тем более что эти взгляды вызвали появление многих шарлатанов, эксплуатировавших надежду легковверных получить золото. С идеями алхимиков в особенности боролся Бойль: «Я бы хотел знать, – говорит он в одном месте, – как можно разложить золото на ртуть, серу и соль; я готов уплатить издержки по этому опыту; что касается меня, то я никогда не мог этого достигнуть».

После вековых бесплодных попыток искусственного получения металлов и при том количестве фактов, которые накопились к XVII столетию, например о роли воздуха при горении, увеличении веса металла при окислении, что, впрочем, знал ещё Гебер в VIII столетии, вопрос об элементарности состава металла, казалось, был совсем близок к окончанию; но в химии появилось новое течение, результатом которого явилась флогистонная теория, и решение этого вопроса было ещё отсрочено на продолжительное время.

Тогдашних ученых сильно занимали явления горения. Исходя из основной идеи тогдашней философии, что сходство в свойствах тел должно происходить от одинаковости начал, элементов, входящих в их состав, принимали, что тела горючие заключают общий элемент. Акт горения считался актом разложения, распада на элементы; при этом элемент горючести выделялся в виде пламени, а другие оставались. Признавая взгляд алхимиков на образование металлов из трёх элементов, ртути, серы и соли, и принимая их реальное существование в металле, горючим началом в них нужно было признать серу. Тогда другой составной частью металла нужно было, очевидно, признать остаток от прокаливании металла – «землю», как тогда говорили; следовательно, ртуть тут ни при чём. С другой стороны, сера сгорает в серную кислоту, которую многие, в силу сказанного, считали более простым телом, чем сера, и включили в число элементарных тел. Выходила путаница и противоречие. Бехер, чтобы согласовать старые понятия с новыми, принимал существование в металле земли трех сортов: собственно «землю», «землю горючую» и «землю ртутную». В этих-то условиях Итальянец предложил свою

теорию. По его мнению, началом горючести служит не сера и не какое-либо другое известное вещество, а нечто неизвестное, названное им **флогистоном**. Металлы будто бы образованы из флогистона и земли; прокаливание металла на воздухе сопровождается выделением флогистона; обратное получение металлов из его земли с помощью угля – вещества, богатого флогистоном – есть акт соединения флогистона с землей. Хотя металлов было несколько и каждый из них при прокаливании давал свою землю, последняя, как элемент, была одна, так что и эта составная часть металла была такого же гипотетического характера, как и флогистон; впрочем, последователи Штала иногда принимали столько «элементарных земель», сколько было металлов. Когда **Кавендиш** при растворении металлов в кислотах получил **водород** и исследовал его свойства (неспособность поддерживать горение, его взрывчатость в смеси с воздухом и проч.), он признал в нём флогистон Штала; металлы, по его представлениям, состоят из водорода и «земли». Этот взгляд принимался многими последователями флогистонной теории.

Несмотря на видимую стройность теории флогистона, существовали крупные факты, которые никак нельзя было связать с ней. Ещё Геберу было известно, что металлы при обжигании увеличиваются в весе; между тем, по Шталю, они должны терять флогистон: при обратном присоединении флогистона к «земле» вес полученного металла меньше веса «земли». Таким образом выходило, что флогистон должен обладать каким-то особым свойством – отрицательным тяготением. Несмотря на все остроумные гипотезы, высказанные для объяснения этого явления, оно было непонятно и вызывало недоумение.

Когда **Лавуазье** выяснил роль воздуха при горении и показал, что прибыль в весе металлов при обжигании происходит от присоединения к металлам кислорода из воздуха, и таким образом установил, что акт горения металлов есть не распадение на элементы, а, напротив, акт соединения, вопрос о сложности металлов был решен отрицательно. Металлы были отнесены к простым химическим элементам, в силу основной идеи Лавуазье, что простые тела – суть тех, из которых не удалось выделить других тел. С созданием **периодической системы химических элементов Менделеевым** элементы металлов заняли в ней своё законное место.

Литература

1. Журавлев А. Ф., Шанской Н. М. Этимологический словарь русского языка: М., МГУ, 2007, 400 с.
2. Кукишин Ю. И. Химия вокруг нас. М., МГУ, 2001, 304 с.
3. Поваренныхх А. С. Твердость минералов. АН УССР, 1963, 304 с.



Сведения об авторе

Хетагуров Георгий Александрович – студент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Нарзуллаева Мадина Алановна – студентка, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Критская Марина Жиулиевна – кандидат технических наук, доцент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Наниева Бэла Муратовна – кандидат технических наук, доцент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Хетагуров Валерий Николаевич – доктор технических наук, профессор, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 362021, Владикавказ, Российская Федерация

Information about the author

Georgiy A. Khetagurov – Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Madina A. Narzullaeva – Student, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Marina J. Kritskaya – Associate Professor, Ph.D., North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Bela M. Nanieva – Associate Professor, Ph.D., North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Valery N. Khetagurov – Scientific Prof., Doctor of Technical Sciences
North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), 362021, Vladikavkaz, Russian Federation.

Научное издание

Труды
Северо-Кавказского
горно-металлургического института
(государственного технологического университета)

Выпуск тридцатый

Редактор:
Н. К. Иванченко

Компьютерная верстка:
Т. С. Цишук

Подписано в печать 29.12.2023. Формат бумаги 70х108 ¹/₁₆. Бумага «Снегурочка».
Гарнитура «Таймс». Печать на ризографе. Усл. п.л. 9,71. Уч.-изд. л. 6,73. Тираж 25 экз. Заказ № 119.
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет).
Редакционно-издательский отдел.
362021. Владикавказ, ул. Николаева, 44.