



**ШӘКӘРІМ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР**

**ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ**

**ВЕСТНИК УНИВЕРСИТЕТА ШАКАРИМА  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**BULLETIN OF SHAKARIM UNIVERSITY  
TECHNICAL SCIENCES**

**SCIENTIFIC JOURNAL**

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



**ШӘКӘРІМ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
Х А Б А Р Ш Ы С Ы  
ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАР  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ**

---

**В Е С Т Н И К  
УНИВЕРСИТЕТА ШАКАРИМА  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ  
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

---

**BULLETIN OF SHAKARIM UNIVERSITY  
TECHNICAL SCIENCES  
SCIENTIFIC JOURNAL**

**№ 3 (3) 2021**

**Семей, 2021**

**Ғылыми журнал**  
**«Шәкәрім Университетінің Хабаршысы»**  
**Техникалық ғылымдар сериясы»**

---

№ 3 (3) 2021

---

**Меншік иесі:**

«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

1997 жылдан бастап шығарылады  
Кезеңділігі: тоқсан сайын (жылына 4 рет)

Журнал Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің  
Ақпарат комитетінде тіркелген  
Есепке қою туралы куәлік № KZ93VPY00033663 19.03.2021 ж.

**РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА**

**Бас редактор – Есимбеков Ж.С.**, PhD (Қазақстан, Семей қ.)

**Амирханов К.Ж.** – техника ғылымдарының докторы, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ профессоры (Қазақстан, Семей қ.)

**Виелеба В.** – техника ғылымдарының докторы, Вроцлав ғылым және технология университетінің профессоры (Польша, Вроцлав қ.)

**Какимов А.К.** – техника ғылымдарының докторы, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ профессоры (Қазақстан, Семей қ.)

**Лобасенко Б.А.** – техника ғылымдарының докторы, «Кемерово мемлекеттік университетінің» профессоры, Жоғары білім берудің федералды мемлекеттік бюджеттік білім беру мекемесі (Ресей, Кемерово қ.)

**Майоров А.А.** – техника ғылымдарының докторы, федералдық Алтай агроботехнологиялық ғылыми орталығының профессоры (Сібір ірімшік өндіру саласындағы ғылыми зерттеу институты) (Ресей, Барнаул қ.)

**Ребезов М.Б.** – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, Оңтүстік-Орал мемлекеттік университетінің профессоры (Ресей, Челябині қ.)

**Узаков Я.М.** – техника ғылымдарының докторы, Алматы технологиялық университетінің профессоры, (Қазақстан, Алматы қ.)

**Хуторянский В.В.** – профессор, Реддинг университеті (Ұлыбритания, Реддинг қ.)

**Чоманов У.Ч.** – техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ (Қазақстан, Алматы қ.)

**Драгоев С.Г.** – техника ғылымдарының докторы, Тағамдық технологиялар университетінің профессоры, Болгар Ғылым академиясының корреспондент-мүшес (Болгария, Пловдив қ.)

**Налок Дута** – PhD, Вашингтон Университеті (АҚШ, Вашингтон)

**Жазылу индексі: 76172**

**Редакция құрамы:**

Евлампиева Е.П. – редактор

Семейская З.Т. – редактор

**Редакцияның мекен-жайы:**

071412, ШҚО, Семей қ., Глинки к-сі, 20а, каб.506

Байланыс телефоны: 8(7222)31-32-49

Электрондық пошта: rio@semgu.kz

Қолжазбалар қайтарылмайды. Авторлардың пікірлері редакцияның көзқарасымен сәйкес келмеуі мүмкін. Материалдарды басқа басылымдарда пайдалануға редакцияның жазбаша келісімімен ғана рұқсат етіледі. Ұсынылған материалдардың дұрыстығына автор жауапты болады. Журналға сілтеме міндетті.

© «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғам, 2021

# Научный журнал «Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки»

---

№ 3 (3) 2021

---

## Собственник:

Некоммерческое акционерное общество «Университет имени Шакарима города Семей»

Издается с 1997 года

Периодичность: ежеквартально (4 раза в год)

Журнал зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации  
и общественного развития Республики Казахстан

Свидетельство о постановке на учет № KZ93VPY00033663 от 19.03.2021 г.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор – Есимбеков Ж.С.**, PhD (Казахстан, г. Семей)

**Амирханов К.Ж.** – доктор технических наук, профессор, НАО «Университет имени Шакарима города Семей» (Казахстан, г. Семей)

**Виелеба В.** – доктор технических наук, профессор, Вроцлавский университет науки и технологии (Польша, г. Вроцлав)

**Какимов А.К.** – доктор технических наук, профессор, НАО «Университет имени Шакарима города Семей» (Казахстан, г. Семей)

**Лобасенко Б.А.** – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет» (Россия, г. Кемерово)

**Майоров А.А.** – доктор технических наук, профессор, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий (отдел Сибирского научно-исследовательского института сыроделия) (Россия, г. Барнаул)

**Ребезов М.Б.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Южно-Уральский государственный университет (Россия, г. Челябинск)

**Узаков Я.М.** – доктор технических наук, профессор, Алматинский технологический университет (Казахстан, г. Алматы)

**Хуторянский В.В.** – профессор, Университет Рединга (Великобритания, г. Рединг)

**Чоманов У.Ч.** – доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности (Казахстан, г. Алматы)

**Драгоев С.Г.** – доктор технических наук, профессор, Университет пищевых технологий, член-корреспондент Болгарской Академии наук (Болгария, г. Пловдив)

**Налок Дута** – PhD, Университет штата Вашингтон (США, Вашингтон)

**Подписной индекс: 76172**

## Состав Редакции:

Евлампиева Е.П. – редактор

Семейская З.Т. – редактор

## Адрес редакции:

071412, ВКО, г. Семей, ул. Глинки, 20А, каб. 506

Контакты: телефон: 8(7222)31-32-49

Электронная почта: rio@semgu.kz

Рукописи не возвращаются. Мнения авторов могут не совпадать с точкой зрения редакции. Использование материалов в других изданиях допускается только с письменного согласия редакции. За достоверность представленных материалов ответственность несет автор. Ссылка на журнал обязательна.

© Некоммерческое акционерное общество «Университет имени Шакарима города Семей», 2021

**Scientific journal**  
**«Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences»**

---

№ 3 (3) 2021

---

**Owner:**

Non-profit Joint Stock Company «Shakarim University of Semey»

Published since 1997

Frequency: quarterly (4 times a year)

The journal is registered with the Information Committee of the Ministry of Information  
and Public Development of the Republic of Kazakhstan  
Certificate of registration no. KZ93VPY00033663 dated 03/19/2021

**EDITORIAL BOARD**

**Editor-in-chief – Yessimbekov Zhanibek**, PhD (Kazakhstan, Semey)

**Amirkhanov Kumarbek** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the NJC «Shakarim University of Semey» (Kazakhstan, Semey)

**Wieleba Wojciech** – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Wroclaw University of Science and Technology (Poland, Wroclaw)

**Kakimov Aitbek** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the NJC «Shakarim University of Semey», (Kazakhstan, Semey)

**Lobsenko Boris** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kemerovo State University» (Russia, Kemerovo)

**Mayorov Alexander** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies (Department of the Siberian Research Institute of Cheese Making) (Russia, Barnaul)

**Rebezov Maxim** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of South Ural State University (Russia, Chelyabinsk)

**Uzakov Yassin** – Doctor of Technical Sciences, Professor of Almaty Technological University (Kazakhstan, Almaty)

**Khutoryanskiy Vitaly** – Professor at the University of Reading (Great Britain, Reading)

**Chomanov Urishbai** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Head of the Department of the Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Kazakhstan, Almaty)

**Dragoev Stefan** – Doctor of Technical Sciences, Professor of Engineering at the University of Food Technologies, Corresponding Member of the Bulgarian Academy of Sciences (Bulgaria, Plovdiv)

**Nalok Dutta** – PhD, Washington State University (USA, Washington)

**Subscription index: 76172**

**Editorial staff:**

Yevlampiyeva Y. – editor  
Semeyskaya Z. – editor

**Editorial Office address:**

071412, East Kazakhstan region, Semey, Glinka str.,  
20A, room 506  
Contacts: phone: +7 (7222) 31-32-49  
Email address: rio@semgu.kz

Manuscripts are not returned. The opinions of the authors may not coincide with the point of view of the editors. The use of materials in other publications is allowed only with the written consent of the editorial board. The author is responsible for the accuracy of the submitted materials. A link to the journal is required.

© Non-profit Joint Stock Company «Shakarim University of Semey», 2021

**М.Т. Мурсалыкова<sup>1</sup>, М.М. Какимов<sup>2</sup>, А.Л. Касенов<sup>1</sup>, Ж.Х. Тохтаров<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Университет имени Шакарима города Семей, г. Семей  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

<sup>2</sup>Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан  
010011, Республика Казахстан г. Нур-Султан, пр. Женис, 62  
e-mail: tinkobai@mail.ru

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ САФЛОРОВОГО МАСЛА**

**Аннотация:** Данная статья посвящена разработке конструкций экспериментального шнекового пресса для производства сафлорового масла в малых предприятиях зерноперерабатывающей промышленности. Рассматривается теоретический анализ для разработки процесса отжима масляного материала в шнековом прессе. Применяя методы математического моделирования описана и решена задача для отжима жидкой фазы из дисперсного материала. А также приведена принципиальная схема и даны характеристики прессового оборудования и принцип его работы. Предлагаемая методика теоретического расчета процесса прессования позволяет определить оптимальные параметры и проводить отжим сафлорового масла методом прессования с помощью предложенной конструкции рабочего органа. Получены зависимости (выражения) математической модели которые дают возможность определения оптимальных значений с предварительным учетом необходимых параметров при интенсификации процесса прессования.

**Ключевые слова:** оборудование, пресс, сафлор, отжим, растительное масло.

С целью удовлетворения потребностей внутреннего рынка, в последнее время Правительство Республики Казахстан принимают меры по расширению посевных площадей масличных культур для получения растительного масла [1].

Сафлор является одним из этих масличных культур. История данной сельскохозяйственной культуры очень богатая, ее лепестки использовали для получения красителя, а семена для масла.

Масло из сафлора ценный продукт растительного происхождения, его химический состав позволяет использовать в производстве пищевой продукции, в лечебных и косметических целях, а также в получении биотоплива. При учете, всех достоинств таких как, биологическая ценность, богатый состав витаминами и фосфолипидами, в настоящее время, производство сафлорового масла является актуальной целью [2].

В современном производстве одним из главных методов производства растительного масла является способ прессования. Основная часть современных прессов выполняются для прессования масла отдельных культур, перенастройка данного оборудования на иную культуру очень трудоемка, и есть вероятность неэффективного отжима масла.

Современные методики анализа рассматриваемых процессов, основаны на сложных математических описаниях, выраженных дифференциальными уравнениями. Это влечет за собой сложность в решении и получении информации о технологических параметрах описываемых процессов, эффективным способом получения информации такого рода может служить математическое моделирование [3].

Создание современного высокоэффективного прессового оборудования для отжима растительных масел требует применения более совершенных методик расчета, а также математического моделирования влияния различных конструктивных параметров с учетом изменения свойств прессуемого материала.

Расчетные схемы оборудования предлагаем исходя из расчетов, отраженных в многочисленных трудах. Однако в связи со сложностью конструкций шнековых прессов при математическом описании процесса прессования, которому посвящены множество исследований, не определены пути теоретического исследования. В основном при выборе

конструкций оборудования рассматриваются собственные возможности отжима семян сафлора на оборудовании и механизмах с учетом потребностей в развитии производства. В связи с этим, используя результаты исследования, предлагаем теоретические расчеты нового прессового оборудования (рис. 1-5) [5].

Рассматривая движение вязкой среды, запишем уравнение Навье-Стокса [7-9]

$$\begin{aligned} \frac{\partial v_x}{\partial \tau} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} &= F_x - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left( \frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right), \\ \frac{\partial v_y}{\partial \tau} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} &= F_y - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left( \frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2} \right), \\ \frac{\partial v_z}{\partial \tau} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} &= F_z - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left( \frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\nu = \frac{\eta}{\rho}$  – кинематическая вязкость материала.

для решения задачи механики сплошной среды можно записать уравнение Пуассона следующим образом

$$\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} = -\frac{\Delta p}{\eta_{эф} l}, \quad (2)$$

где  $\eta_{эф} = \eta_{nl} + \frac{\theta_0}{\dot{\gamma}}$  эффективная вязкость, Па·с;

$\Delta p$  – перепад давления, Па;

$l$  – длина каналов, м.

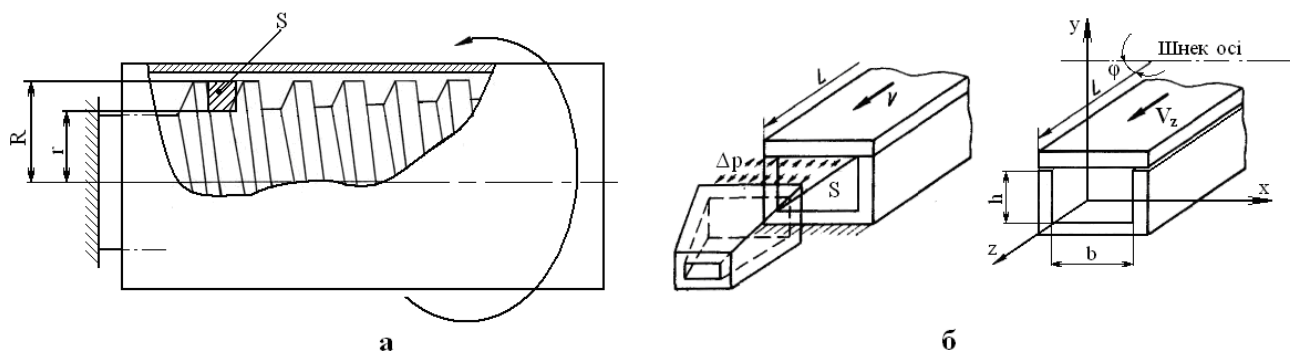


Рисунок 1 – Структурная (а) и расчетная (б) схемы пресса в математическом моделировании

Для определения объемной производительности вычислим двойной интеграл:

$$Q = \int_0^H \int_0^W g_z dx dy$$

Используя уравнение Пуассона, определим производительность прессующего канала

$$Q_{ПК} = \frac{K_{ПК}}{\eta_{эф}} \Delta p, \quad (3)$$

где,  $K_{ПК}$  – коэффициент прессующего канала.

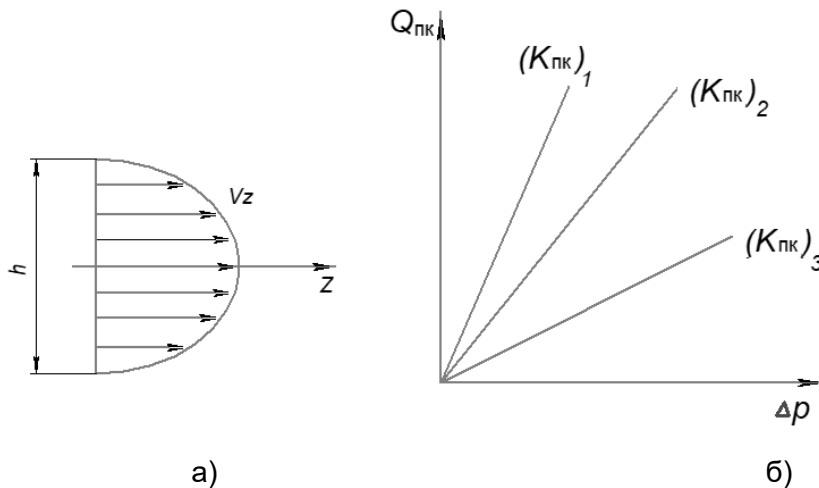


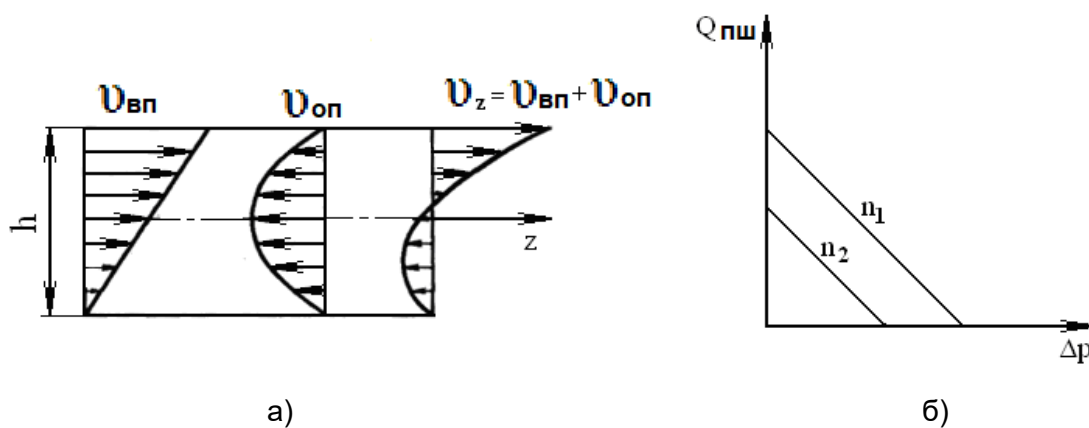
Рисунок 2 – Зависимость коэффициента прессующего канала (а) от производительности и давления при свободной работе прессующего шнека (б)

Этот случай при наличии  $\Delta p$  уже рассматривался при расчете прессующего канала. Решая вместе выражения (1) и (2), получим следующее решение

$$v_z = \frac{4 \cdot v}{\pi} \sum_{m=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{m} \cdot \frac{Sh\left(\frac{\pi n y}{w}\right)}{Sh\left(\frac{\pi n H}{w}\right)} \cdot \sin\left(\frac{\pi m x}{w}\right) - \frac{1}{\eta} \cdot \frac{dp}{dz} \times$$

$$\times \left\{ \frac{y^2}{2} - \frac{yH}{2} + \frac{4 \cdot H^2}{\pi^3} \cdot \sum_{m=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{m^3} \cdot \frac{ch\left[\frac{\pi m(2x-w)}{2H}\right]}{ch\left(\frac{\pi m w}{x}\right)} \cdot \sin\left(\frac{\pi m y}{H}\right) \right\} \quad (4)$$

В этом уравнении первый член характеризует вынужденный поток, образующийся под влиянием движущихся стенок, а второй - распределение скоростей в потоке [10].



$u_{вп}$  – скорость прямого потока;  $u_{оп}$  – скорость обратного потока;  
 $u_z$  – сумма скоростей.

Рисунок 3 – К построению суммарной эпюры скоростей по высоте шнекового канала (а) и производительность прессующего шнека для двух значений скоростей (б)



Если ввести коэффициенты геометрии прессующего шнека  $K_{ВП}$  вынужденного потока и  $K_{ОП}$  обратного потока, то производительность прессующего шнека определяем следующим образом

$$Q_{ПШ} = K_{ВП} n - \frac{K_{ОП}}{\eta_{эф.}} \Delta p, \quad (5)$$

где,  $K_{ВП}$  – коэффициент вынужденного потока;

$K_{ОП}$  – коэффициент вынужденного потока.

Объемный расход общего масла, проходящего через отверстия зерного цилиндра при плавном движении шнека, м<sup>3</sup>/с

$$Q_{ЗЦ} = K_{ЗЦ} \frac{\Delta p_{max}}{\eta_M}, \quad (6)$$

где,  $K_3$  – геометрический коэффициент зерного цилиндра.

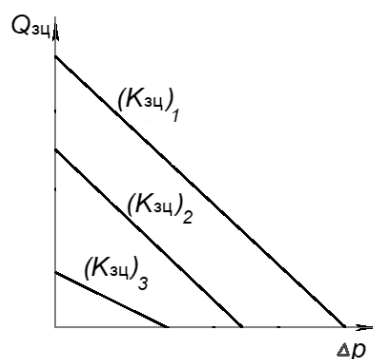


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента зерного цилиндра от производительности и давления

Величина перепада давления в формовочном устройстве или на продольной оси шнека для отделения масла при прессовании определяется выражением

$$\Delta p_{max} = q_p \frac{Q_{П}}{K_3} \eta_{эф.}, \quad (7)$$

здесь  $q_p$  – Качественный показатель извлечения определенного количества масла

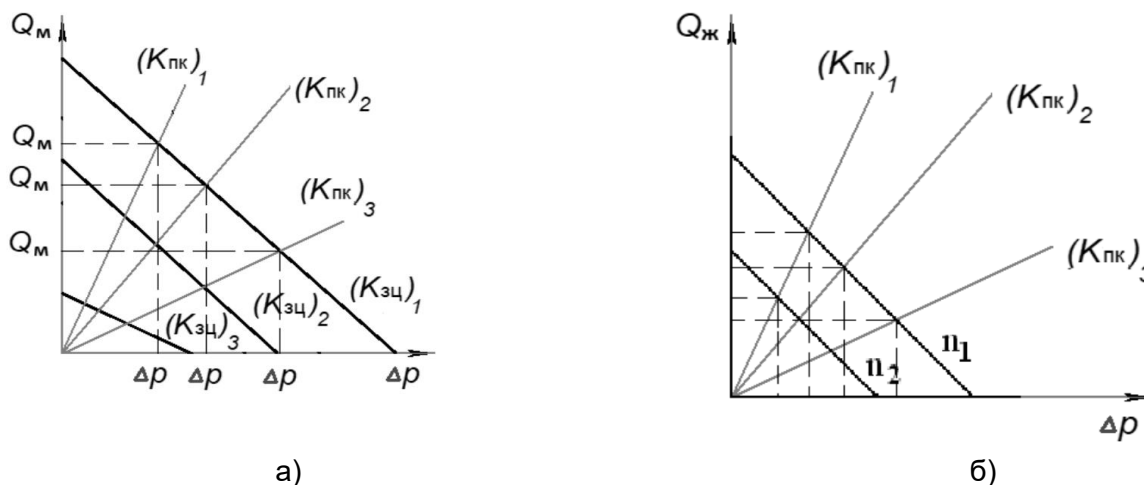


Рисунок 5 – Зависимости прессующего канала и зерного цилиндра (а), прессующего канала от производительности и давления при свободной работе прессующего шнека (б)

Определяем материальный расход производительности масла

$$Q_M = \frac{K_{ПК} K_{ЗЦ}}{K_{ПК} + K_{ЗЦ}} n, \quad (8)$$

Отсюда, определяем материальный расход производительности жмыха

$$Q_Ж = \frac{K_{ВП} K_{ПК}}{K_{ОП} + K_{ПК}} n, \quad (9)$$

Таким образом, уравнением Пуассона (2) доказано, что прессующий материал находится в сплошном непрерывном движении, опираясь на механику сплошной среды, получена зависимость прессующего канала и зернового цилиндра, зависимость прессующего канала от производительности и давления при свободной работе прессующего шнека. Учитывая то, что отделение масла в шнеке и жирность получаемого продукта находятся в определенном соотношении, определена необходимая зависимость между давлением, действующим на материал, и качеством получаемого продукта. Полученные зависимости (выражения) математической модели дают возможность определения оптимальных значений с предварительным учетом необходимых параметров при интенсификации процесса прессования.

#### Список литературы

1. Послание президента РК К. К-Ж. Токаева народу Казахстана 1.09.2021 г.
2. ГОСТ 12096-76. Сафлор для переработки. Технические условия.
3. В.Г. Щербаков. Технология получения растительных масел. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 207 с. ил. – (Учебники и учеб. пособия для подгот. кадров массовых профессий).
4. В.В. Белобородов. Основные процессы производства растительных масел. – М: Пищевая промышленность, 1966. – 453 с.
5. Касенов А.Л. Математическое описание процесса сушки мясокостной муки. // Научный журнал «Пищевая технология и сервис». Алматы, 2006. № 2, – С. 38-41.
6. Какимов М.М., Касенов А.Л., Туменов С.Н., Токаев С.Д. Құрғақ мал жемін дайындаудың технологиялық желісін, престоу процесін жетілдіру нәтижесінде ықшамдау //Материалы международной научно-практической конференции. «Стратегия развития пищевой и легкой промышленности» – Алматы, 2004. – Б. 325-326.
7. Еркебаев М.Ж., Кулажанов Т.К., Мачихин Ю.А., Медведков Е.Б., Реология пищевых продуктов. – Алматы, 2003. – 115 с.
8. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика: основы механики жидкости. – М.: Стройиздат, 1975. – 328 с.
9. Юфин А.П. Гидравлика гидравлической машины и гидропривод. – М.: Издательство высшая школа, 1965. – 428 с.
10. Азаров М.Б., Аурих Х., Дичев С. И др. Технологическое оборудование пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1988. – 463 с.

**М.Т. Мурсалыкова<sup>1</sup>, М.М. Какимов<sup>2</sup>, А.Л. Касенов<sup>1</sup>, Ж.Х. Тохтаров<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А

<sup>2</sup>Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,  
010011, Қазақстан Республикасы Нұр-сұлтан Қ., Жеңіс даңғылы, 62  
e-mail: tinkobai@mail.ru

#### МАҚСАРЫ МАЙЫН ПРЕСТЕУ ПРОЦЕСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

*Аңдатпа: Бұл мақала астық өңдеу өнеркәсібінің шағын кәсіпорындарында мақсары майын өндіруге арналған тәжірибелік шнекті престоу конструкцияларын әзірлеуге*

арналған. Майлы дақылдарды шнекті прессте пресстеу процесін әзірлеу үшін теориялық талдау қарастырылады. Математикалық модельдеу әдістерін қолдана отырып, дисперсті материалдан сұйық фазаны сығуға арналған есеп сипатталған және шешілген. Және де принциптік схемасы келтіріліп, пресс жабдығының сипаттамасы және оның жұмыс істеу принципі келтірілген. Пресстеу процесін теориялық есептеу үшін ұсынылған әдіс жұмыс органының ұсынылған конструкциясын пайдалана отырып, пресстеу арқылы мақсары майын алуды және оптималды параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді. Пресстеу процесін күшейту кезінде қажетті параметрлерді алдын ала ескере отырып, оңтайлы мәндерді анықтауға мүмкіндік беретін математикалық модельдің тәуелділіктері (өрнектері) алынды.

**Түйін сөздер:** жабдық, пресс, мақсары, сығу, өсімдік майы.

**M. Mursalykova<sup>1</sup>, M. Kakimov<sup>2</sup>, A. Kassenov<sup>1</sup>, Zh. Tokhtarov<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Shakarim University of Semey,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A

<sup>2</sup>Kazakh Agrotechnical University named after Saken Seifullin,

62 Zhenis Ave., Nur-Sultan, 010011, Republic of Kazakhstan

e-mail: tinkobai@mail.ru

## **MATHEMATICAL MODELING OF THE PROCESS OF PRESSING SAFFLOW OIL**

**Abstract:** This article is devoted to the development of designs for an experimental screw press for the production of safflower oil in small enterprises of the grain processing industry. A theoretical analysis is considered to develop the process of pressing oilseed material in a screw press. Using the methods of mathematical modeling, the problem for squeezing the liquid phase from a dispersed material is described and solved. And also a schematic diagram is given and the characteristics of the press equipment and the principle of its operation are given. The proposed method for the theoretical calculation of the pressing process makes it possible to determine the optimal parameters and carry out the extraction of safflower oil by pressing using the proposed design of the working body. Dependences (expressions) of the mathematical model are obtained, which make it possible to determine the optimal values with preliminary consideration of the necessary parameters when intensifying the pressing process.

**Key words:** equipment, press, safflower, extraction, vegetable oil.

### **Авторлар туралы мәліметтер**

**Майгүл Тауржанқызы Мурсалықова** – «Технологиялық жабдық және машина жасау» кафедрасының докторанты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: 0000-0001-5431-9306.

**Мухтарбек Муханович Какимов** – «Тамақ және өңдеу өнеркәсібінің технологиясы» кафедра меңгерушісі, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1190-2195.

**Әміржан Леонидұлы Қасенов** – техника ғылымдарының докторы, "технологиялық жабдық және машина жасау" кафедрасының профессоры, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: 0000-0002-7715-1128.

**Жайық Хамитұлы Тоқтаров\*** – PhD, "технологиялық жабдық және машина жасау" кафедрасының аға оқытушысы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: tinkobai@mail.ru. ORCID: 0000-0002-7715-1128.

### **Сведения об авторах**

**Майгуль Тауржановна Мурсалықова** – докторант кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: 0000-0001-5431-9306.

**Мухтарбек Муханович Какимов** – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический

исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1190-2195.

**Амиржан Леонидович Касенов** – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: 0000-0002-7715-1128.

**Жаик Хамитович Тохтаров\*** – PhD, старший преподаватель кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: tinkobai@mail.ru. ORCID: 0000-0002-7715-1128.

#### Information about the authors

**Maygul Taurzhanovna Mursalykova** – Doctoral student of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz. ORCID: 0000-0001-5431-9306.

**Mukhtarbek Mukhanovich Kakimov** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department "Technology of Food and Processing industries", Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Republic of Kazakhstan; e-mail: muhtarbek@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1190-2195.

**Amirzhan Leonidovich Kasenov** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.; e-mail: a.kassenov@kazatu.edu.kz . ORCID: 0000-0002-7715-1128 .

**Zhaik Khamitovich Tokhtarov\*** – PhD, Senior Lecturer of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: tinkobai@mail.ru. ORCID: 0000-0002-7715-1128.

*Материал 01.06.2021 ж. баспаға түсті.*

FTAXP: 65.63.33

**Г.Н. Раимханова, Ж.Х. Какимова, М.Е. Успенская, Г.О. Мирашева\***

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А  
e-mail: gulmira\_mir@mail.ru

#### СҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМДЕРДІ ӨНДІРУДІҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫ БАҒЫТТАРЫ

**Аңдатпа:** Бұл мақала қазіргі таңда өзекті мәселеге айналған сүт және сүтқышқылды өнімдер жайында болмақ. Біздің елімізде және шетелде сүтқышқылды өнімдер өндірісінің технологиясы мен техникасында айтарлықтай өзгерістер болып, өнім ассортименті кеңеюде. Бұл мақалада шетелдік ғалымдардың ғылыми жұмыстары мен зерттеулері қарастырылып, сондай-ақ соңғы жылдардағы зерттелген өнімдердің қасиеттері зерттеліп жаңа технологиялары әзірленді. Әдеби дереккөздерді талдау және жалпылау технологияны дамытудың, сүтқышқылды өнімдердің тағамдық және биологиялық құндылығын арттырудың көптеген мәселелері жеткілікті зерттелмегені көрсетілді.

Сонымен қатар соңғы кездері оң үрдістер орын алуда – өсімдік шикізаты қосылған (көкөністік, жеміс – жидектік) сүт қышқылды өнімдердің рецептурасында балғын түрде, сонымен қатар консервіленген (пюре, джем, құрғақ концентраттар) қолданылуы сүтқышқылды өнімдерге әр түрлі дәмдік түстер және көмірсулар, дәрумендер және минералды заттардың құрамының жоғарылауын қамтамасыз етеді. Сүтқышқылды өнімдер өндірісінде көкністік, жеміс – жидектік толықтырғыштарды қолдану шығарылатын өнімнің ассортиментін кеңейтуді және органолептикалық көрсеткіштерін жақсартуды қамтамасыз етеді.

**Түйін сөздер:** сүтқышқылды паста, кефир, сүтқышқылды өнімдер, сүт, сүт сарысуы, ашытқы.

Қазіргі уақытта біздің елімізде қоршаған ортаның қолайсыз факторларының әсерінен халықтың басым көпшілігі әртүрлі аурулардан зардап шегеді. Ішек микрофлорасының тепе-теңдік күйінің бұзылуымен байланысты аурулар, дисбактериоз, сондай-ақ анемия, жүрек-тамыр және онкологиялық аурулар өте кең таралған.

ҚР сүт саласын дамытудың ғылыми проблемасы – арнайы мақсаттағы сүт өнімдерін, оның ішінде емдік-профилактикалық, арнайы, дәрумендермен және биологиялық белсенді қоспалармен байытылған сүт өнімдерін жасау болып табылады, оның шешімі сондай-ақ өмір сүрудің қолайсыз жағдайларында адамдардың тамақ өнімдері технологиясының ғылыми негіздерін әзірлеуді көздейді.

Консистенциясы паста тәрізді өнімді сүзбе негізінде дайындайды. Сүзбе – қалыпқа келтірілген пастерленген немесе майсыздандырылған сүтті ашыту арқылы, кейіннен сарысуын ұйытқыдан бөліп алып және ақуызды массаны престоу арқылы жасалатын ақуызды – қышқылды сүт өнімі. Сүзбенің түрлері майлылығы мен дәмі, құрамына қосылатын қоспалары бойынша ерекшеленеді.

Қазіргі уақытта сүт өнеркәсібінде көп компонентті өнімдердің жаңа технологияларын өндіруге көп көңіл бөлінеді. Сүт өнімдерін өндіру кезінде сүт өнімдерінің құрамын реттеу мақсатында тағамдық және биологиялық құндылығын арттыратын, органолептикалық көрсеткіштерді жақсартатын, функционалдық құрамын күшейтетін түрлі қоспалар қосылады.

Қолданылатын сүтке және майдың массалық үлесіне қарай сүтқышқылды өнімдер: майлы, майсыз, жемісті майлы – жемістер мен жидектерді енгізе отырып, қалыпқа келтірілген сүттен дайындалған; жемісті майсыз және басқалар болып бөлінеді.

Марсио Родригез және басқа да зерттеушілер әр түрлі жеміс-жидек және пробиотикалық культура қосылған жаңа сүтқышқылды сусын ұсынды. Сусынды дайындау үшін негізгі ингредиенттер ретінде сүт, сүт сарысуы, қант және пастерленген апельсин мен папайяның жұмсақ жерлері қолданылды. Алты түрлі құраммен зерттеу жүргізіліп, сынамалар арасындағы айырмашылықтар 5% маңыздылық деңгейінде Тьюки критерийін пайдалана отырып бағаланды [1].

А. Мело және басқа да зерттеушілер кефирдің жаңа түрін ұсынды. Кефир – иісі мен консистенциясы йогуртқа ұқсас, спирттік ашу арқылы алынған сүтқышқылды өнім болып табылады. Ол шамамен 15-16 лактобацилладан, шамамен 7-9 стрептококк/лактококк, 8 ашытқы және 2 сірке бактериясынан (*acetobacter*) тұрады. Кефир бактериялары мен ашытқылардың ашыту әсері ас қорыту процесіне көмектесетін В дәрумендерінің синтезін жоғарылату арқылы сүттің биологиялық құндылығын арттырады. Кальцийдің, фосфордың және магнийдің көптігі – барлық басқа сүт өнімдері сияқты кефирдің тағы бір ерекшелігі. Бұл оңай сіңірілетін өнім, ішектен зиянды бактериялар мен ашытқыларды жояды, бактериялардың пайдалы және қорғаныш популяциясын арттырады және пробиотикалық тағам ретінде көптеген емдік мақсаттарға ие. Бұл зерттеудің мақсаты айранға негізделген ашытылған сүт өндіру болды, онда әртүрлі хош иістер сыналды. Біріншіден, *E. coli*-нің жалпы құрамына талдау жасалды, содан кейін дегустаторларға ұсынылатын өнімнің сапасына кепілдік беру үшін граммға (КОЕ/г) колония түзетін қондырғыға микробиологиялық сандық талдау жүргізілді. Екіншіден, кефирді 4 түрлі хош иіспен (маракуйя, құлпынай, жүзім және манго) зерттеу жүргізілді [2].

О. Мар және де басқа ғалымдармен құрма сығындысы қосылған пробиотикалық сүтқышқылды өнімінің микробиологиялық, физика-химиялық, реологиялық және сенсорлық сипаттамаларына әсері зерттелді. Құрма сығындысы сүтке 0-12 г/100 мл деңгейінде қосылып; содан кейін қоспаға *Lactobacillus acidophilus* La-5 ашытылды. Қысым, артериялық қысым көтерілгенде, қан тамырларына жоғары әсер ететін сусын екені дәлелденді. Сонымен қатар құрма сығындысын қосқанда темірдің құрамы көбейіп, анемияға жақсы әсері зерттелді [3].

Омск мемлекеттік аграрлық университетінің ғалымдары Н.Б. Гаврилова және басқалары сүтқышқылды паста өнімін өндірді. Бұл әдіс сүт шикізатын пастерлеуді, оны ашыту температурасына дейін салқындатуды, ацидофильді таяқшаны, термофильді стрептококкты және бифидобактерияларды енгізіп ашытуды, ұйытқыны кесуді, салқындатып, престоу және қоспаларды енгізуді қамтиды. Сүт шикізаты ретінде тұтас сүт қолданылады. Микроорганизмдер культуралары желатин, пектин және крахмал қоспаларына 5:1:1 қатынасында иммобилизацияланып, содан кейін кептіріледі. Қоспа ретінде өсімдік қоспасын

қолданылды – сироптағы теңіз балдыры немесе сәбіз пюресі немесе сироптағы цикорий. Жаңа дайын өнімнің диеталық қасиеттері мен тағамдық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді [4].

Тынықмұхиттық мемлекеттік университетінде фитокомпоненттер қолданумен паста тәрізді сүзбелік өнімдер өндірілді («К завтраку» сериясы). Өнімнің негізі ретінде майлылығы 5% болатын сүзбе және өсімдік компоненттері ретінде сарымсақ пен аскөк қолданылды.

Кемерово тағамдық өнеркәсібі технологиялық институтында сақтау мерзімі жоғары болатын тәсілмен жасалған «Целебный творожок» сүзбесі және «Осенний» сүзбелі – өсімдікті өнімдер өндірілді. «Целебный творожок» ірімшік өндірісінің технологиясы келесі тізбектен тұрады: 95±2 С температурада майсыздандырылған сүтті пастерлеу; шикізат массасы 0,7-1,5% үнемі араластыру арқылы коагулянтты енгізу (10%-ті сүт қышқылы); ұйытқының пайда болуы және оны 4-5 мин кем емес сүт сарысуында ұстау қажет; сарысудан бөлу; 5 мин аралығында ұйытқыны пресстеу. Одан кейін термоқышқылды ұйытқының сүт қышқылды микрофлорасының (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus*) ферментациясын жүргізеді, ол өнімге пробиотикалық қасиет береді, сонымен бифидобактериялар, сақтау кезінде өнімде стафилококкалардың санын азайтады. Одан кейін өнімді суытады және буып – түйеді [5].

Біздің елімізде және шетелде сүтқышқылды өнімдер өндірісінің технологиясы мен техникасында айтарлықтай өзгерістер болды, өнім ассортименті кеңейді, оны өңдеудің жаңа әдістері енгізілді. Жаңадан жасалған технологиялар мен заманауи жабдықтар сатып алушыға өзінің тұтынушылық талғамына және материалдық мүмкіндіктеріне сәйкес келетін өнімді таңдауға мүмкіндік береді. Сүтқышқылды өнімдер өндірісіндегі соңғы жетістіктер осы мақалада көрініс табады.

Шетелдік және Қазақстан ғалымдарының ғылыми жұмыстары қаралды, олар барлық сүттің химиялық, микробиологиялық құрамын зерттеді, сондай-ақ берілген қасиеттері бар сүт өнімдерінің жаңа технологияларын қасрастырылды. Әдеби дереккөздерді талдау және жалпылау технологияны дамытудың, сүтқышқылды өнімдердің тағамдық және биологиялық құндылығын арттырудың көптеген мәселелері жеткілікті зерттелмегенін көрсетеді. Қазақстан Республикасының халқын азық-түлікпен жабдықтау проблемасын табысты шешу, оған халықтың барлық жіктерінің қол жеткізуін қамтамасыз ету үшін, ең алдымен, жаңа ресурс үнемдеуші технологияларды ескере отырып, жоғары сапалы және бәсекеге қабілетті тамақ өнімдерінің өндірісін жолға қою қажет.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Пищевая технология, Наука, Сельская местность 49 (3), 2019 ж – 20 б.
2. The 5th Congress of the Brazilian Biotechnology Society (SBBIOTEC): Meeting abstracts BMC Proc., 8(4) 2014. – 15 б.
3. Seyedeh Maryam Abdollahzadeh, Development of Lactobacillus acidophilus-fermented milk fortified with date extract / LWT № 98, 2018. – 577 – 582 б.
4. Патент № 2040184 С1 Ресей Федерациясы. Способ производства кисломолочного пастообразного продукта.// ); Гаврилова Наталья Борисовна, Пасько Ольга Владимировна, Гладилова Ольга Анатольевна
5. Альхамова Г.К. Перспективы развития рынка творожных продуктов с функциональными свойствами // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 5.

**Г.Н. Раимханова, Ж.Х. Какимова, М.Е. Успенская, Г.О. Мирашева\***

Университет имени Шакарима города Семей, г. Семей  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А  
e-mail: gulmira\_mir@mail.ru

#### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Аннотация:** Данная статья посвящена молочным и кисломолочным продуктам, которые стали актуальными на сегодняшний день. В нашей стране и за рубежом происходят значительные изменения в технологии и технике производства кисломолочной продукции, расширяется ассортимент продукции. В данной статье

рассмотрены научные работы и исследования зарубежных ученых последние разработки новых технологий. Анализ и обобщение литературных источников показали, что многие вопросы развития технологии, повышения пищевой и биологической ценности кисломолочных продуктов недостаточно изучены.

Вместе с тем в последнее время происходят положительные тенденции – использование в рецептуре кисломолочных продуктов с добавлением растительного сырья (овощных, фруктовых) в свежем виде, а также консервированных (пюре, джемы, сухие концентраты) обеспечивает кисломолочным продуктам различные вкусовые цвета и повышенное содержание углеводов, витаминов и минеральных веществ. Применение в производстве кисломолочных продуктов растительных, плодово – ягодных наполнителей обеспечивает расширение ассортимента и улучшение органолептических показателей выпускаемой продукции.

**Ключевые слова:** кисломолочная паста, кефир, кисломолочные продукты, молоко, молочная сыворотка, закваски.

**G. Raimkhanova, Zh. Kakimova, M. Usspenskaya, G. Mirasheva\***

Shakarim University of Semey,  
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A  
e-mail: gulmira\_mir@mail.ru

## PROMISING DIRECTIONS OF PRODUCTION OF FERMENTED MILK PRODUCTS

**Abstract:** *This article is devoted to dairy and fermented milk products that have become relevant today. In our country and abroad, significant changes are taking place in the technology and technology of the production of fermented milk products, the product range is expanding. This article discusses the scientific work and research of foreign scientists, as well as new technologies have been developed with the study of the properties of the studied products of recent years. Analysis and generalization of literature sources have shown that many issues of technology development, increasing the nutritional and biological value of fermented milk products are insufficiently studied.*

*At the same time, positive trends have been taking place recently – the use of fermented milk products in the formulation with the addition of vegetable raw materials (vegetable, fruit) in fresh form, as well as canned (purees, jams, dry concentrates) provides fermented milk products with various flavor colors and an increased content of carbohydrates, vitamins and minerals. The use of vegetable, fruit and berry fillers in the production of fermented milk products ensures the expansion of the range and improvement of organoleptic indicators of the products.*

**Key words:** *fermented milk paste, kefir, fermented milk products, milk, whey, yeast.*

### Сведения об авторах

**Гүлдана Нұрланқызы Раимханова** – магистрант кафедры «Технология пищевых производств и биотехнология», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

**Жайнагуль Хасеновна Какимова** – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Технология пищевых производств и биотехнология», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: zhaynagul.kakimova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3501-3042>.

**Марина Евгеньевна Успенская** – магистрант кафедры «Технология пищевых производств и биотехнология», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

**Гульмира Оразбековна Мирашева\*** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых производств и биотехнология», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: mirasha@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4286-4563.

### Авторлар туралы мәліметтер

**Гүлдана Нұрланқызы Раимханова** – «Тамақ өндірісінің технологиясы және биотехнология» кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

**Жайнагуль Хасеновна Какимова** – «Тағам өндірісінің технологиясы және биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, техника ғылымдарының кандидаты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы Университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: zhaynagul.kakimova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3501-3042>.

**Марина Евгеньевна Успенская** – «Тамақ өндірісінің технологиясы және биотехнология» кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

**Гүлмира Оразбекқызы Мирашева\*** – техника ғылымдарының кандидаты, «тамақ өндірісінің технологиясы және биотехнология» кафедрасының аға оқытушысы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; E-mail: mirasha@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4286-4563.

### Information about the authors

**Guldana Raimkhanova** – master's student of the Department of Food Production Technology and Biotechnology, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

**Zhaynagul Khasenovna Kakimova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Production Technology and Biotechnology, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhaynagul.kakimova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3501-3042>.

**Marina Evgenievna Uspenskaya** – master's student of the Department of Food Production Technology and Biotechnology, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

**Gulmira Orazbekovna Mirasheva** – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Food Production Technology and Biotechnology, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: mirasha@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4286-4563.

МРНТИ: 29.03.77

### А.Н. Сатибеков

Университет имени Шакарима города Семей  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А  
e-mail: aug11@mail.ru

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА GEANT4

**Аннотация:** В современной физике элементарных частиц проведение актуальных экспериментов усложняется по причине удорожания и усложнения технологий, а также долгосрочной фундаментальной подготовки к проведению подобных опытов. Так как процессы, происходящие в физике элементарных частиц, имеют статистический характер, моделирование подобных экспериментов представляет из себя многократное измерение совокупности случайных процессов таких как взаимодействия частиц и прохождение их через детектор. Эту проблему может решить компьютерное моделирование физических экспериментов методом Монте-Карло. В данной работе представлены результаты моделирования эксперимента по исследованию нейтронного излучения при помощи программного пакета geant4. Показано что результаты моделирования коррелируют с реальным поведением нейтронов. Указанные данные показывают, что данный метод можно использовать при моделировании подобных экспериментов.

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, метод Монте-Карло, geant4, нейтрон, замедлитель.



## Введение

Эксперимент в физике частиц представляет собой, как правило, многократное измерение совокупности случайных процессов – взаимодействия частиц и прохождения их через детектор. Моделирование случайных процессов сводится к моделированию дискретных случайных величин с последующим преобразованием. Как правило такие расчеты практически нереально сделать вручную, а если и возможно, то затраты времени и сил на подобные расчеты очень неоправданные. В таких случаях удобнее пользоваться методами компьютерного моделирования основанными на методе Монте-Карло. Данный метод дает удобный способ расчета результатов подобных измерений. В этой работе проводилось моделирование эксперимента в программном пакете geant4 по исследованию взаимодействия нейтронов космического происхождения с замедлителями из бора, графита и полиэтилена при помощи детектора СНМ-15. Результаты нейтронно-физических исследований имеют особое практическое значение в связи с проблемами получения ядерной энергии, так как в процессах деления основную роль играют нейтроны. Тип частиц и вид замедлителя в целом, как и модель, может изменяться программным методом, таким образом, есть возможность в использовании модели при других вариантах подобных экспериментов.

## GEANT4 и метод Монте-Карло

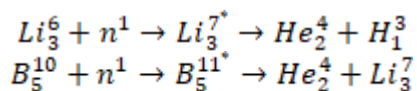
*Методы Монте-Карло* – это численные методы решения прикладных математических задач при помощи моделирования случайных величин. Идея родилась при работе над “Манхэттенским проектом”.

Термин «метод Монте-Карло» появился в 1949 году, когда была опубликована статья «метод Монте-Карло» под авторством Станислава Улама и Николаса Метрополиса [1]. Название выбрано в честь коммуны в княжестве Монако известной широко распространёнными игорными заведениями, так как именно рулетка казино является одной из самых повсеместно известных генераторов случайных чисел. Согласно автобиографии С.Улама «Приключения математика» название метода было предложено Н. Метрополисом [2].

*Geant4* (англ. GEometry ANd Tracking – геометрия и трекинг) – это бесплатный программный пакет, состоящий из инструментов, которые могут быть использованы для точного моделирования прохождения элементарных частиц через вещество с использованием методов Монте-Карло. Разработчиками данного пакета являются специалисты из Geant4 Collaboration (CERN и другие институты) на объектно-ориентированном языке программирования C++. Первая версия пакета появилась в 1995 году. Первое “боевое” применение – эксперимент ВаВаг. С 2004 года – основная программа моделирования в экспериментах на LHC (кроме ALICE). Также широко применяется в физике частиц, космонавтике (ESA), радиационной медицине. [3]

## Методика эксперимента

В модели симулировался эксперимент по исследованию нейтронной компоненты космического излучения при помощи нейтронного детектора СНМ-15 (Счетчик Нейтронов Медленных). СНМ-15 представляет собой пропорциональный счетчик длиной 2 метра, заполненный газом BF<sub>3</sub> (трифторид бора) под давлением 3 атм.. Проблемой при регистрации нейтронов является то, что эти частицы электрически нейтральны из-за чего они не способны вызывать ионизацию вещества, с которым взаимодействуют. Трифторид бора применяют в качестве наполнителя в ионизационных камерах для детектирования нейтронов благодаря захвату нейтронов бором-10 с образованием ядер лития-7 и гелия-4, ионизирующих газ. [4]



Вероятность захвата нейтронов с низкой энергией больше, чем у нейтронов с большой энергией, а так как разброс энергии у нейтронов космического излучения достаточно высок [5], существует необходимость в использовании замедлителей и отражателей нейтронов при подобных экспериментах. Поэтому в данной модели также симулировались обкладки, которые используются в два слоя снаружи детектора из таких веществ как бор, полиэтилен, графит и бериллий.

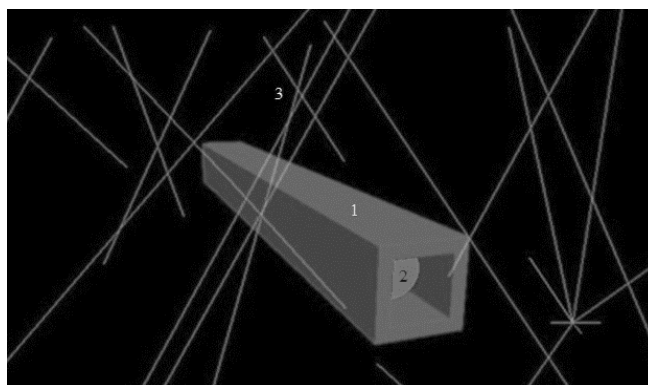
Бериллий во внутреннем слое используется в роли отражателя для того, чтобы не происходило утечки нейтронов из объема детектора. Во внешнем слое имеется замедлитель вторичных нейтронов с начальной энергией около нескольких МэВ: в процессе диффузии нейтронов в водородном компоненте они имеют множественные упругие столкновения с протонами, что приводит к средней тепловой энергии нейтронов (около  $10^{-2}$  эВ) [6].

Вероятность регистрации тепловых нейтронов в пропорциональных измерителях достаточно высока. Внешний слой водородсодержащего вещества также служит для отражения нейтронов, которые испарились в обратном направлении, что повышает эффективность, и служит экраном для защиты от фоновых нейтронов во внешней среде.

#### Описание модели

В geant4 есть возможность задавать не только геометрию модели, но и начальные физические параметры. Стоит отметить, что проведение симуляции возможно и без визуального представления, в таком случае симуляция происходит быстрее и без излишней нагрузки на мощности электронно-вычислительной машины.

Мир симуляции был заполнен воздухом, в котором существует два объекта цель и детектор, которые представляют собой упрощенную модель детектора СНМ-15 и обкладки окружающей детектор. Физика мира включала в себя такие процессы как стандартный электромагнитный, радиоактивный распад, адронные процессы. Пользователь может настраивать интересующие его процессы по собственному желанию. Также можно задать параметры первичной кинематики, т.е. тип бомбардирующих частиц и их количество. В нашем случае параметры кинематики состояли из 10000 нейтронов с энергией от  $E_{\min}=0.1\text{MeV}$  до  $E_{\max}=10\text{MeV}$ . Такой разброс в энергии был выбран потому что параметры вторичных нейтронов космического излучения сильно зависят от типа и энергии первичной частицы, вызывающей широкий атмосферный ливень. Значения энергии и траектории нейтронов определяются случайным образом при помощи пакета geant4. При визуальном представлении симуляции можно наблюдать треки частиц (рис. 1). Регистрация результатов симуляции происходила в автоматическом режиме при помощи встроенных возможностей программного пакета geant4.



1 – обкладка, 2 – детектор, 3 – треки нейтронов

Рисунок 1 – Графическая визуализация экспериментальной установки и треков частиц

#### Результаты и обсуждение

Моделирование эксперимента проводилось с тремя видами второго слоя обкладки (полиэтилен, бор и графит), а также с бериллием в качестве отражателя нейтронов в первом слое обкладки. Таким образом проводилось три симуляции с разными типами замедлителей в составе внешних слоев модели экспериментальной установки.

По результатам симуляции при помощи программного пакета geant4 строились графики энергетического распределения зарегистрированных частиц, представленные ниже (рис. 2, 3, 4).

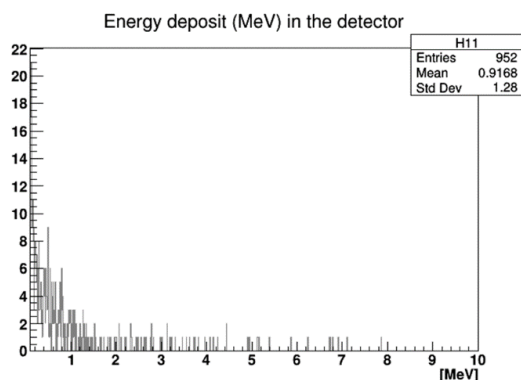


Рисунок 2 – Энергетическое распределение частиц для слоев бериллий-графит

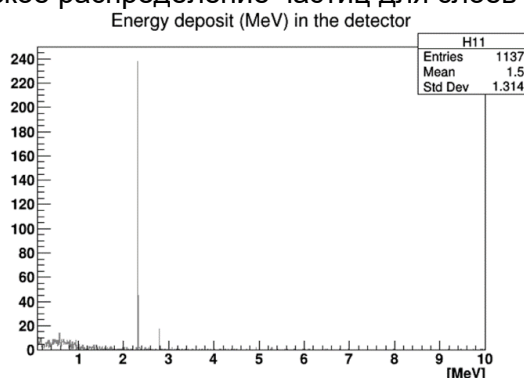


Рисунок 3 – Энергетическое распределение частиц для слоев бериллий-полиэтилен

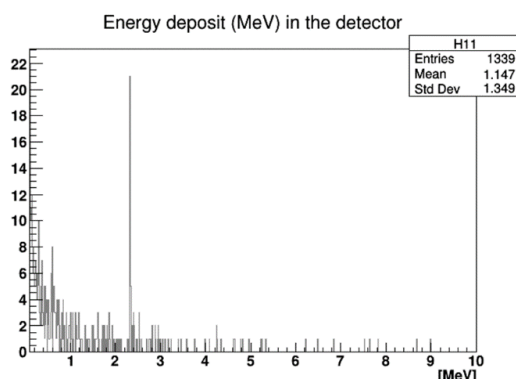


Рисунок 4 – Энергетическое распределение частиц для слоев бериллий-бор

В каждом из случаев в симуляции использовался поток нейтронов в количестве 10000 частиц с энергией от  $E_{\min}=0.1\text{MeV}$  до  $E_{\max}=10\text{MeV}$ .

Для слоев бериллий-графит общее число зарегистрированных частиц составляет 952 нейтрона со средней энергией 0,9168 МэВ, а среднее квадратичное отклонение для данной симуляции составило 1,28 МэВ.

В случае, когда слои состоят из бериллия и полиэтилена общее число зарегистрированных частиц составляет 1137 нейтрона со средней энергией 1,5 МэВ, а среднее квадратичное отклонение для данной симуляции составило 1,314 МэВ.

В последнем варианте при слоях бериллий-бор общее число зарегистрированных частиц составляет 1339 нейтрона со средней энергией 1,147 МэВ, а среднее квадратичное отклонение для данной симуляции составило 1,349 МэВ.

### Заключение

В результате проведенной работы с использованием методов математического моделирования на основе метода Монте-Карло при помощи программного пакета geant4 был смоделирован эксперимент по регистрации нейтронной компоненты широкого атмосферного ливня при помощи детектора СНМ-15 с различными видами обкладок (бериллий-бор, бериллий-графит, бериллий-полиэтилен). По результатам проведенных

симуляций получены спектры энергетического распределения частиц в детекторе для различных вариантов обкладки. Возможности программного пакета geant4 позволяют изменять параметры модели, такие как материал обкладки и тип бомбардирующих частиц, что позволяет применять данную модель для симуляции аналогичных экспериментов

### Список литературы

1. Metropolis N., Ulam S. The Monte Carlo method // J. Am. Statist. Assoc. – 1949. – V.1. № 247. – С. 335-341.
2. Улам С. Приключения математика. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 272 с.
3. Novak M. Detector Simulation [Электрон. ресурс]. – 2017. – URL: [https://indico.cern.ch/event/634284/attachments/1476341/2337717/detector\\_simulation\\_lecture\\_2017.pdf](https://indico.cern.ch/event/634284/attachments/1476341/2337717/detector_simulation_lecture_2017.pdf)
4. Аллен. В.Д. Регистрация нейтронов. ГОСАТОМИЗДАТ, 1962. – 196 с.
5. Панасюк М.И. Странники Вселенной или эхо большого взрыва. Фрязино: Век 2, 2005, – 272 с.
6. Стогов Ю.В. Основы нейтронной физики: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2008. – 204 с.

### А.Н. Сатибеков

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А  
e-mail: aug11@mail.ru

### GEANT4 БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ПАКЕТІМЕН НЕЙТРОНДЫҚ СӘУЛЕЛЕНУДІ ЗЕРТТЕУ БОЙЫНША ЭКСПЕРИМЕНТТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ

**Аңдатпа:** Қазіргі физикалық элементтік бөлшектер технологиялардың қымбаттауы мен күрделілігіне сондай-ақ мұндай эксперименттерді өткізуге ұзақ мерзімді іргелі дайындықтың қажеттілігіне байланысты эксперименттерді жүргізу күрделене түседі. Элементар бөлшектер физикасында жүретін процестер статистикалық сипатқа ие болғандықтан, мұндай эксперименттерді модельдеу бөлшектердің өзара әрекеттесуі және олардың детектор арқылы өтуі сияқты кездейсоқ процестердің жиынтығын бірнеше рет өлшеу болып табылады. Бұл мәселені Монте-Карло әдісімен физикалық эксперименттерді компьютерлік модельдеу шеше алады. Бұл жұмыста geant4 бағдарламалық пакетін қолдана отырып нейтрондық сәулеленуді зерттеу бойынша экспериментті модельдеу нәтижелері берілген. Модельдеу нәтижелері нейтрондардың нақты әрекетімен сәйкес келетіні көрсетілген. Көрсетілген деректер бұл әдісті осындай эксперименттерді модельдеуде қолдануға болатындығын көрсетеді.

**Түйін сөздер:** компьютерлік модельдеу, Монте-Карло әдісі, geant4, нейтрон, баяулату.

### А.Н. Сатибеков

Shakarim University of Semey  
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A  
e-mail: aug11@mail.ru

### SIMULATION OF EXPERIMENTS ON STUDYING NEUTRON RADIATION USING THE GEANT4 SOFTWARE PACKAGE

**Abstract:** In modern elementary particle physics, conducting actual experiments becomes more complicated due to the rise in cost and complexity of technologies, as well as long-term fundamental preparation for conducting such experiments. Since the processes occurring in elementary particle physics has a statistical nature, the simulation of such experiments is a multiple measurement of a set of random processes such as particle interactions and their passage through a detector. This problem can be solved by computer simulation of physical experiments by the Monte Carlo method. This paper presents the results of modeling an experiment on studying neutron radiation using the geant4 software package. It is shown that the simulation results

correlate with the actual behavior of neutrons. These data show that this method can be used in modeling such experiments.

**Key words:** computer simulation, Monte Carlo method, geant4, neutron, moderator.

#### Сведения об авторах

**Азизхан Нуртаевич Сатибеков** – магистрант кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: aug11@mail.ru.

#### Авторлар туралы мәліметтер

**Әзизхан Нұртайұлы Сатибеков** – «Техникалық физика және Жылу энергетикасы» кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: aug11@mail.ru.

#### Information about the authors

**Azizkhan Nurtaevich Satibekov** – Master's student of the Department of "Technical Physics and Thermal Power Engineering", Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: aug11@mail.ru .

*Материал поступил в редакцию 16.07.2021 г.*

FTAXP: 65.09.31

#### **А.К. Игенбаев\*, Ж.С. Ажгереева**

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,  
010011, Қазақстан Республикасы Нұр-сұлтан Қ., Жеңіс даңғылы, 62  
e-mail: aidyn\_mamyt@mail.ru

### **ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНЫҢ ІРІ КЕСЕКТІ ЕТ ӨНІМІНІҢ ТАМАҚТЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ**

**Аңдатпа:** Бұл мақалада итмұрын шикізатынан алынған сығындының әр түрлі мөлшерін (10, 15%) ірі кесекті ет өнімінің құрамына инъекциялау арқылы енгізілген. Зерттеу барысында итмұрын шикізатынан алынған сығындының әр түрлі мөлшерін (10, 15%) ірі кесекті ет өнімінің органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштеріне әсерінің нәтижелері көрсетілген. Ірі кесекті ет өнімдерін дайындау әдісі, өсімдік қоспасын, дәмдеуіштерді, суды және термоөңдеуді пайдалануды көздейді. Зерттеудің осы кезеңінде біз ірі кесекті ет өнімінің технологиясындағы өсімдік қоспаларының оңтайлы арақатынасын анықтау үшін эксперимент жүргіздік. Ірі кесекті ет өнімдерін – бір немесе бірнеше ірі бұлшықеттерден тұратын, біртұтас болып табылатын және біртекті емес технологиялық құндылықпен сипатталатын тек еттердің кесектерінен жасайды. Беті тегіс, бұлшық ет тінінің терең кесіндісіз (10 мм-ден артық емес), сіңірлер мен қатты беттік ұлпалары алынып тасталады. Еттің тағамдық және биологиялық құндылығы. Еттің тағамдық құндылығы оның құрамына кіретін ұлпалар қатынасына байланысты болады. Тағамдық құндылықты анықтаған кезде ең бірінші биологиялық толық құнды және тез сіңетін ақуыздар құрамымен анықталады. Биологиялық құндылық ақуызды компоненттердің сапасына байланысты болады. Құрамына итмұрынның 10%-дық экстрактісі қосылған тұздық енгізілген ірі кесекті ет өнімі және 15% экстрактісі қосылған тұздық енгізілген ірі кесекті ет өнімдерінің ылғалдылығы жоғары, консистенциясы жұмсақ, итмұрын экстрактісінің иісіне тән жағымды иісі бар болды.

**Түйін сөздер:** ірі кесекті ет өнімі, технология, итмұрын шикізаты сығындысы, физика-химиялық құрамы, органолептикалық көрсеткіштер

#### **Кіріспе**

Ет өнімдерінің жаңа түрлерін жасау кезіндегі критерийлердің бірі олардың рецептураларын бағалау ақуыз мен майдың оңтайлы арақатынасы тұрғысынан өнімнің

химиялық құрамын қалыпқа келтіру болып табылады. Бұл мәселенің шешімі тураманың функционалдық қасиеттерін арттыру үшін ақуыз препараттарын пайдалануға ықпал етеді. Бұл ретте турамадағы бұлшық ет ақуызының жетіспеушілігі ылғал байланыстырғыш қабілетілігінің (ЫБҚ), ылғал ұстағыш қабілеттілігінің (ЫҰҚ) және май ұстағыш қабілеттілігінің (МҰҚ) жоғарлауы нәтижесінде өтеледі, сонымен қатар сақтау кезінде шұжықтың тұрақтылығын арттыру, ет шикізатының шығымының бір уақытта төмендеуі, тағамдық құндылығының артуы және өнімнің өзіндік құнының төмендеуі, өнімді өндіру көлемінің артуы болады [1].

Ет өнеркәсібі саласында екіншілік ақуыздық шикізаттардан алынып, эмульсиялардан, суспензиялардан, пасталардан, құрылымдық композициялардан дайындалған майдаланып ұсақталған турамалардан жасалған ет өнімдерінің технологияларына үлкен көңіл бөлінеді.

Қазіргі уақытта ет өнімдерін өндіру кезінде бұлшық ет ақуыздарын алмастырғыш ретінде әртүрлі формадағы соя ақуыздары (соя ақуызының, концентраттың, текстураттың, соя ұнының) кеңінен қолданылады. Олар жақсы функционалдық-технологиялық қасиеттерге ие (ФТС) (жоғары ВСС, май сіңіретін, эмульгирлейтін, гель түзетін қабілетке, жоғары ерігіштікке, тұзға және термотұрақтылыққа) және бұлшық ет ақуыздарымен айқын үйлесімділікке ие, сондықтан олардың қатысуымен ет эмульсияларын өндіру кезінде арнайы дайындықты қажет етпейді [2].

Тағамдық талшықтардың оқшауланған препараттары бар диеталық ет өнімдерінің өндірісі практикалық маңызға ие. Оларды құру үшін маңызды фактор – ет ақуыздары мен тағамдық талшықтар компоненттерінің функционалдық сипаттамаларының (су және маймен байланатын қабілеттер, эмульгациялайтын және гель құраушы қасиеттері және т.б.) белгілі бір ұқсастығының болуы. Бұл құрама ет өнімдерін алу кезінде олардың құрылымдық-механикалық, органолептикалық және басқа да сапалық көрсеткіштерін дәстүрге барынша жақындатуға мүмкіндік береді. Ет және өсімдік шикізаты негізіндегі аралас ет өнімдерін өндіру олардың құрамы (жалпы, химиялық және аминқышқылдары) өзара байытылған, дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштері жақсартылған, функционалдық-технологиялық қасиеттерінің үйлесуі, биологиялық құндылығының артуы, оның өзіндік құнының төмендеуі жағдайында жүзеге асырылуы тиіс.

Қазіргі уақытта ет шикізатын өсімдік өнімдеріндегі тағамдық талшықтармен байыту өзекті болып табылады [3].

Ет өндірісі саласындағы ғалымдардың дайын өнімдерге қосылатын өсімдік текті шикізаттарға қойылатын талаптары қазіргі таңда жоғары болып отыр. Олардың тағамдық және биологиялық құндылықтары, функционалдық – технологиялық қасиеттері және дайын тағам өніміне қосқандағы қауіпсіздігінің жоғары болуын талап етеді. Функционалды бағыттағы тағам өнімдері қазіргі кезде көп мөлшерде жануар шикізаттары негізінде (жануар шикізаттарын қалдықсыз өңдеу бағытында) жасалынып жатыр. Өсімдік шикізаттары негізінде жасалынып жатқан функционалды бағыттағы тағам өнімдері арзан, қолжетімді шикізаттардан алынуда.

Ет өндірісі саласында әртүрлі өсімдік текті шикізаттарды тек дәмдеуіштер, хош иісті қасиеттік бағыттарды қолданылып келеді. Өсімдіктерден алынған изоляттар, экстрактілер, құрғақ қоспалар өсімдіктердің белгілі бір түрлерінен ғана алынып келеді. Мысалы үшін сояның өңделген өнімдері, әртүрлі дәнді-дақылдардың құрғақ қоспалары және т.б.

Ет өндірісі саласында өсімдік текті шикізаттарды қоспа, басқа да өңделген түрлері ретінде дайын өнім құрамына қосып, ет өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылықтарын, функционалдық-технологиялық, құрылымдық-механикалық және т.б. қасиеттерін жақсартқан ғалымдар да бар. Ет өнімдеріне қосылатын өсімдік текті шикізаттарды қосудың басты мақсаты: дайын өнімнің су байланыстырғыш, май байланыстырғыш, өнімнің органолептикалық қасиетін жақсартып, дайын өнімнің өзіндік құнын төмендету [4].

Ет пен ет өнімдерін шығаруды ұлғайту үшін жыл сайын ет өңдейтін кәсіпорындар қайта жаңартылып, енгізіледі. Еліміздің АӨК ет саласының кәсіпорындарын қазіргі заманғы технологиялық жабдықтармен қамтамасыз етілуі және техникалық қайта жарақтау үнемі жүргізіледі. Құрал-жабдықтармен, жаңа техникамен, өндірісті кешенді механикаландырады және автоматтандырылады. Ет өнімдерінің сапасын арттыру, ассортиментін жақсарту және байыту бойынша үлкен жұмыс жүргізілуде [5].

## 2. Зерттеу нысаны мен әдістері

Зерттеу нысандары төменде аталған шикізат болды:

– итмұрын экстрактісі қосылған ірі кесекті ет өнімінің үлгісі;

Жұмыста қолданылатын негізгі және қосымша шикізат пен материалдар нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келді [6].

#### 2.1 Зерттеу әдістері

Жұмыстың эксперименттік бөлімін дұрыс нәтижелерін алу үшін жалпы стандартты зерттеу әдістері қолданылды. Оларға төменде келтірілген қазіргі заманауи тәсілдер кіреді.

##### 2.1.1 Жалпы химиялық құрамын анықтау

Зерттелетін үлгінің ГОСТ Р 55445 2013 бір өлшемдік тәсілі арқылы жүргізілді. Бұл тәсіл өнімдегі ылғалдылық, майлылық және ақуыз мөлшерін кезекті анықтаулармен аяқталады [7].

##### 2.1.2 Ылғал мөлшерін анықтау

Өнімдегі ылғал мөлшерін температурасы 100±105 °С муфель пеші, өлшемді тұрақты салмаққа дейін кептіру арқылы анықтадық. Өнімнің құрамында судың болуы, белгілі бір дәрежеде оның тауарлық қасиетіне әсер етеді, сақтауға төзімділігіне, тағамдық құндылығы сияқты көрсеткіштеріне.

Ылғал мөлшерін анықтау үшін бірнеше әдістер қолданылады. Соның ішінде кептіру тәсілі (ГОСТ Р 51479-99) салыстырмалы түрде кеңінен таралған және әмбебап болып табылады [8].

Қондырғылар мен реактивтер: таза, кептірілген, шыны - бюкс; тесігінің диаметрі 1-3 мм електен өткізілген және сумен шайылған, 150-160 °С температурада кептірілген өзен құмы; шыны таяқша; муфель пеші, эксикатор, аналитикалық таразы.

Салмағы 2-3 г, 0,001 г дәлдікпен алынған, екі рет ұсақталған өнімнің өлшемін шыны таяқшасы салынған металл бюкске салып, температурасы 150°С муфель пешінде 1 сағат бойы кептірдік.

Ылғал мөлшерін мына формула бойынша есептеп шығардық:

$$x_1 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / (m_1 - m), \quad (1)$$

мұндағы:  $x_1$  – ылғал мөлшері, %;

$m_1$  – өлшемнің бюксмен кептіргенге дейінгі массасы, г;

$m_2$  – өлшемнің бюкссыз кептіргеннен кейінгі массасы, г;

$m$  – бюкс массасы, г.

##### 2.1.3 Майдың мөлшерін анықтау

Ылғал мөлшерін анықтағаннан кейінгі кептірілген өлшемді бюкске мөлшерлеп құйып, 10-15 мл ерітінді (этилды эфир) қостық. Майды экстрагирлеуді 3-4 мин бойы 4-5 қайтара жүргіздік. Үрдіс барысында өлшемді ара-арасында араластырып және ерітіндіні артық маймен қоса төгіп отырдық. Соңғы рет төккеннен кейін, еріткіштің қалдығын ауада буландырдық. Майсыздандырылған өлшемі бар бюксты муфель пешінде 105 °С температурада 10 минут бойы кептірдік.

Майдың құрамын мына формула бойынша анықтадық:

$$x_2 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_0, \quad (2)$$

мұндағы:  $x_2$  – майдың мөлшері, %;

$m_1$  – өлшемнің кептіргеннен кейінгі, майсыздандырылғанға дейінгі бюксмен массасы, г;

$m_2$  – өлшемнің бюксмен майсыздандырылғаннан кейінгі массасы, г;

$m_0$  – өлшем массасы, г.

##### 2.1.4 Күлдің құрамын анықтау

Күлділікті ГОСТ 31727-2012 бойынша анықтадық [9]. Майсыздандырылғаннан кейін бюкстың ішіндегіні алдын-ала қыздырылған әрі өлшенген тигельге салдық. Бюкстың қабырғасында қалған өлшем қалдығын ерітіндінің аздаған мөлшерімен шайдық, содан кейін су моншасында қыздыра отырып тазаладық. Тигельдегі құрғақ майсыздандырылған өлшемге 1 мл магний ацетатын қостық және электр плиткасында қарыдық. Содан кейін 30 минутқа

муфель пешіне қойдық (температурасы 500-600 °С). Осылайша 1 мл магний ацетатын минералдадық.

Күлдің мөлшерін мына формула бойынша есептедік:

$$x_3 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_0, \quad (3)$$

мұндағы:  $x_3$  – күлдің мөлшері, %;

$m_1$  – күлдің массасы, г;

$m_2$  – магний ацетаты ерітіндісін минералдағаннан кейін алынған магний оксидінің массасы, г;

$m_0$  – өлшем массасы, г.

#### 2.1.5 Ақуыз мөлшерін анықтау.

Ақуыз мөлшерін ГОСТ 25011-81 бойынша анықтадық [10]. Есептік жолмен мына формуламен анықтадық:

$$x = 100 - (x_1 + x_2 + x_3), \quad (4)$$

мұндағы,  $x$  – ақуыздың мөлшері, %;

$x_1$  – ылғал мөлшері, %;

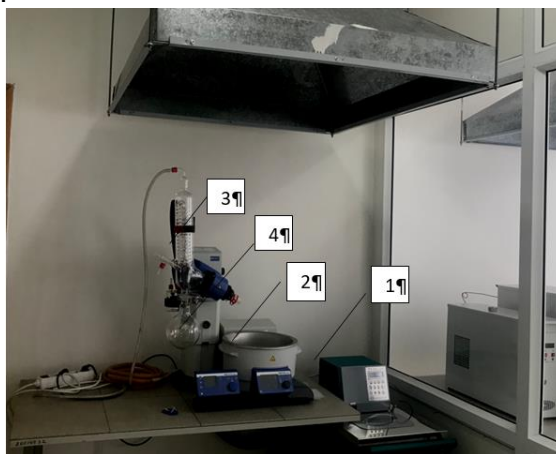
$x_2$  – майдың мөлшері, %;

$x_3$  – күлдің мөлшері, %.

#### 2.1.6 Зертханалық жағдайда итмұрыннан экстракт алу

Итмұрын шикізатынан экстракт алу "Хроматографиялық және электрохимиялық әдістер" зертханасында жасалды. Экстракция алу процесін біз төмендегі реттілікте университет зертханасында жүргіздік. Итмұрын өсімдік шикізатынан экстракция алу процесі ұзақ уақытты алды.

1-ші суретте көрсетілген экстракт алуға құралған құралдардың кешені көмегімен итмұрыннан экстрактілеу арқылы жұмыс жүргізілді. Құрылғы келесідей құралдардан жинақталған: 1-қыздыру ыдысы; 2-суыту жейдесі; 3-суды салқындатқыш; 4-ұшырылған спиртті жинақтаушы ыдыс.



1 сурет – Экстракті алуға арналған құралдар кешені

Экстрактіні алу үшін 1-қыздыру ыдысының температурасын реттегіші арқылы судың температурасын 40°C-қа дейін қыздырамыз. Температура тұрақталған соң спиртте 24 сағат батырылған итмұрын қоспасын қыздырылған суға түсіреміз. Бір мезетте 2-суыту жейденің ішіндегі температураны спирт температурасынан төмендету үшін 3-жұмысшы суды салқындатқышты бірге қосамыз. Тоңазытқыштан шығатын судың температурасын 7-10°C аралығында ұстаймыз. Спирттің ұшуын тездету үшін 4-сорап көмегімен вакуум тудырамыз. Экстракт алуға арналған жүйе толығымен герметикалық жабылған болуы тиіс.

#### 2.1.7 Өсімдік тектес өнімдерін экстрактілеу әдісі



Сынама алу – ГОСТ 24027.0-80 бойынша. Шикізаттың аналитикалық сынамасын диаметрі 1 мм тесіктері бар елек арқылы ұсақтайды және, содан кейін салмағы 1 г аспаны алады. Шикізаттың өлшенуін конустық колбаға салады, нормативтік-техникалық құжатта көрсетілген нақты шикізатқа 50 см ГОСТ 24027.2-80 еріткішті құяды, колбаны тығынмен жабады, 0,01 г артық емес өлшейді және 1 сағатқа қалдырады. Содан кейін колбаны кері тоңазытқышпен қосады, қайнағанға дейін қызады және 2 сағат бойы сұйықтықтың әлсіз қайнауын қолдайды. Салқындағаннан кейін ішіндегісі бар колбаны сол тығынмен қайтадан жабады, өлшегеннен кейін жоғалған массаны сол еріткішпен толықтырады. Ішіндегіні мұқият шайқайды және құрғақ қағаз сүзгі арқылы сыйымдылығы 150-200 см құрғақ колбаға сүзеді. 25см сүзгіш пипеткамен диаметрі 7-9 см фарфор ыдысқа тасымалданады, 100-105 °С кезінде тұрақты массаға дейін алдын ала кептірілген және аналитикалық таразыда өлшенген, су моншасында түбітпен буланады, 100-105 °С температурада 3 сағат бойы кептіреді, содан кейін 30 минут бойы эксикаторда салқындатады, оның түбінде сусыз хлорлы кальций болады және өлшейді.

Абсолютті құрғақ шикізаттағы экстрактивтік заттардың ( $X_3$ ) пайызында құрамы мына формула бойынша есептеледі:

$$X_3 = \frac{m_2 \cdot 200 \cdot 100}{m_1 \cdot (100 - W)} \quad (5)$$

мұнда,  $m$  – тостағандағы құрғақ қалдық массасы, г;

$m_1$  – шикізат салмағы, г;

$W$  – шикізатты кептіру кезінде массада жоғалту, г.

Сынақтың соңғы нәтижесі үшін екі параллельді анықтамалардың орташа арифметикалық нәтижелерін қабылдайды/77/.

#### 2.1.8 Дайын өнімді органолептикалық бағалау

Органолептикалық бағалауда ГОСТ 9959-91 стандарты талаптарына сай бұйымның негізгі сапалық көрсеткіштерінің (сыртқы түрі, түсі, иісі, дәмі, консистенциясы) сәйкестігін анықтайды [11].

Бүтін өнімнің сапа көрсеткіштерін келесідегідей тізбекпен анықтайды:

Сыртқы түрі, түсі және беткі күйін визуалды анықтайды; иісін – өнім бетінен; өнімнің терең қабатының иісін былай анықтайды: шыны немесе металл инені қалыңдығына сұғып, тез ине бетінде қалған иіс арқылы анықтайды; консистенцияны – өнім бетін шпательмен ақырын басып көру арқылы анықтайды.

Кесілген өнімнің сапа көрсеткішін келесі тізбек бойынша анықтайды:

Сыртқы түрі, түсін бойлай тілінген тіліктен визуалды анықтайды; иіс, дәмін – оны кескеннен кейін тез сынап көріп бөтен иіс бар немесе жоғын, дәмін, татымдылығын ароматты шығу дәрежесін анықтады. (10-шы кестеде көрсетілген I-ші үлгідегі кесекті ет өнімінің органолептикалық көрсеткіштерін кафедраның профессорлары, ассистенттері, оқытушылары дегустациялық комиссия болып, бес балдық жүйе бойынша бағалап берді).

Жүргізілген зерттеулер нәтижелері негізінде функционалды тамақтану үшін өсімдік экстрактісі бар ірі кесекті ет өндіру технологиясы және рецептурасы. Өнім жас төлдің сиыр етінен өндіріледі 1-сұрыпты, итмұрын сығындысы, ірі кесекті жартылай фабрикаттар өндірісінде пайдаланылатын дәмдеуіштер. Функционалдық тамақтану арналған өсімдік сығындысы бар ірі кесекті ет рецептурасы 1-ші кестеде келтірілген.

1 кесте – I-рі-кесекті ет өнімдерінің рецептурасы, кг

Ингредиенттер	x	Масса, кг	Құрамы, мг			Энергетикалық құндылығы, кДЖ	
			май	Ақуыз	көмірсу		
1 сұрыптысиыреті	x1	75	2,1	15,15	0	79,5	332,9
Экстракт	x2	15	0,105	0,24	3,36	14,505	60,7
Су	x3	1	0	0	0	0	0,0
Базилик	x4	1,5	0,009	0,048	0,0165	0,33488	1,4
Кориандр	x5	1,5	0,267	0,186	0,2085	3,92888	16,4
Ас тұзы	x6	1,5	0	0	0	0	0,0
Ұнтақталған қара бұрыш	x7	1,5	0,1305	0,0915	0,7575	4,38113	18,3
Сарымсақ	x8	3	0,015	0,195	0,897	4,27875	17,9

Жалпы:		100	2,2	15,39	3,36	94,0	393,6
--------	--	-----	-----	-------	------	------	-------

Тамақ өнімдері сапасының басты көрсеткіштерінің бірі биологиялық құндылық болып табылады, олардың ағзаның қажеттіліктеріне амин қышқылдық теңгерімділігінің сәйкестік дәрежесін көрсететін, ағзадағы физиологиялық процестердің өтуі үшін қажетті. Аминқышқыл құрамы мен скорды, әзірленген ірі кесекті жартылай фабрикаттарды зерттеу деректері 2-ші кестеде көрсетілген.

2 кесте – Ірі-кесекті ет өнімдерінің ақуызының биологиялық құндылығы

Алмастырылмайтын Аминқышқылдары	Салмақтық үлесі, г / 100 г ақуыз		Аминқышқылдық скор, %
	Идеалды	Зерттелетін	
Валин	5,00	5,60	1,12
Изолейцин	4,00	4,30	1,08
Лейцин	7,00	1,10	0,16
Лизин	5,50	4,20	0,76
Метионин+цистин	3,50	8,00	2,29
Треонин	4,00	8,60	2,15
Триптофан	1,00	1,21	1,21
Фенилаланин	6,00	7,90	1,32

Өнімнің амин қышқылдық құрамы ФАО/ВОЗ шкаласы бойынша белгіленген нормаларға толық сәйкес келеді. Жануар және өсімдік шикізаттарын біріктірудің арқасында өнімнің амин қышқылдық теңгерімділігіне қол жеткізіледі, 100%-дан асатын, бұл әсіресе маңызды, өйткені термиялық өңдеу кезінде амин қышқылдарының бөлігі температураның әсерінен бұзылады және ақуыздардың сіңу көрсеткіші төмендейді.

Ірі кесекті ет өнімдерін дайындау әдісі, өсімдік қоспасын, дәмдеуіштерді, суды және термоөңдеуді пайдалануды көздейді. Зерттеудің осы кезеңінде біз ірі кесекті ет өнімінің технологиясындағы өсімдік қоспаларының оңтайлы арақатынасын анықтау үшін эксперимент жүргіздік.

Тәжірибелік зерттеулер мен өндірістік өңдеу С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің "Тамақ және қайта өңдеу өндірісінің технологиясы" кафедрасының "Ет және ет өнімдерін қайта өңдеуге арналған тәжірибелік-өндірістік цехында" жүргізілді. 3-шікестеде біз эксперимент жүргізу үшін өзіміздің рецептурамызды әзірледік.

3 кесте – 1000 кг дайын өнімге арналған ірі кесекті ет өнімдерінің рецептурасы

Ингредиенттер	I-тәжірибелік үлгі, кг
1 сұрыптысырети	750
Итмұрын	150
Су	10
Базилик	15
Кориандр	15
Ас тұзы	15
Ұнтақталған қара бұрыш	15
Сарымсақ	30
Барлығы:	1000

3-ші кестеде көрсетілген рецептураларға сәйкес ірі-кесекті ет өнімдерін өндіру үшін енгізілетін компоненттердің мұндай көлемі оңтайлы болып табылады. Дайындалған ірі-кесекті ет өнімдері итмұрын өсімдік компоненттерін пайдалану есебінен жағымды дәмі бар. Алынған өнім биологиялық толыққанды болып табылады, тұжырымдалған талаптарға жауап береді және жаппай тамақтану үшін ұсынылуы мүмкін.

Ірі кесекті ет өнімдерінің технологиясында көбінде шошқаның ұшасынан алынған еттерден (карбонат, бужинина) жасайды. Ірі кесекті ет өнімдерін – бір немесе бірнеше ірі бұлшықеттерден тұратын, біртұтас болып табылатын және біртекті емес технологиялық құндылықпен сипатталатын тек еттердің кесектерінен жасайды. Беті тегіс, бұлшық ет тінінің терең кесіндісіз (10 мм-ден артық емес), сіңірлер мен қатты беттік ұлпалары алынып

тасталады. Жұқа беттік пленка және бұлшық ет аралық дәнекер бөлігі қалдырылады. Қалыңдығы 10 мм артық емес тері асты май қабаты жіберілуі мүмкін. Ірі кесекті ет өнімін дайындаудың технологиялық процесі: мұздатылған етті баяу немесе жылдам тәсілмен ерітеді; бетін ластанудан және таңбалардан тазартады; сумен жуады; одан әрі ұшаны бөлу, ұшаны шабуға бөлу, етті сүйектен ажырату, ірі кесекті еттер массасына бөлу және оларды тазарту жүргізіледі.

Етті еріту. Баяу еріту кезінде ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 85-95% болғанда 3-5 күн ішінде 0-ден 6-8<sup>0</sup>С-ға дейін жоғарылайды. Осылайша ерітілген ет жақсы сапаға ие болады. Мұздату ұзақтығы ұшаның салмағына байланысты болады. Бұлшық ет қалыңдығында t=0-1<sup>0</sup>С бар ет мұздатылған деп саналады. Жылдам еріту камераларда t=20-25<sup>0</sup>С және ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 80-85% –ға дейін бұлшық ет қалыңдығындағы-1,5(-0,5) <sup>0</sup>С кезінде жүргізіледі. Тез ерігеннен кейін етті тоңазыту камераларына жібереді, онда t=0-2<sup>0</sup>С және салыстырмалы ылғалдылығы 80-85% кезінде тәулік бойы ұстайды.

Ет ұшаларын, таңбаларын кесіп алу және кептіру. Ұшаны өңдеу. Ұшаларды бөлуге дайындау, бөліктерге бөлу, сүйектен етті ажырату, сіңірсіздендіру, бөлу, 500 грамм ірі кесекті ет массаларына бөліп шығару және оларды тазарту кіреді.

Сиыр етін өңдеу. Жартылай ұшаны бөлу нәтижесінде: мойын, жауырын, жұлын-қабырға бөліктерін, кеуде (алдыңғы ширегі), бел және жамбас бөліктерін (артқы ширегі) алады. Жұлын-қабырға бөлігінің етті бөліктерінен ірі кесекті ет массаларын – жұлын бөлігі (қалың шеті), жиегі (I-ші категориялы ұшалардан), жауырынды бөлігі, ал жауырынды – иық және иық бөліктері болып бөлінеді.

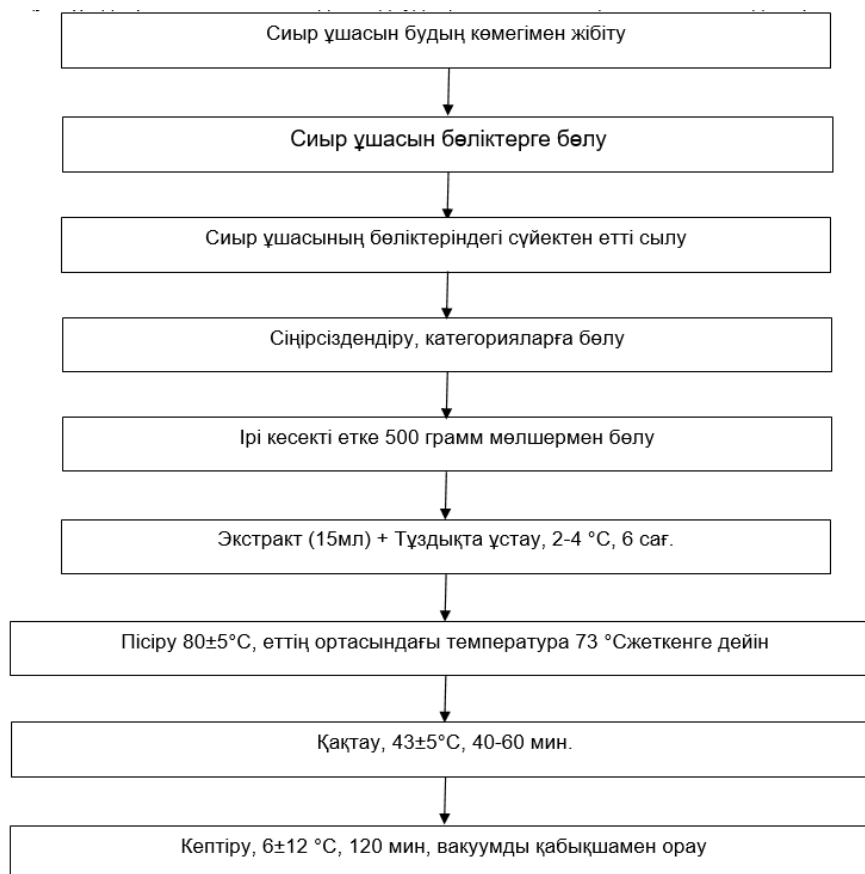
Кесуді бөлгеннен кейін артқы шетін 2 кебек – бел және жамбас бөлігіне бөледі. Бел бөлігінің жұмсағынан – бел бөлігі (жұқа шеті), жиегі, пашинасы; жамбас – саннан - жоғарғы, бүйір, сыртқы және ішкі бөліктері бөлінеді.

Біздің зерттеуімізде сиыр етінің жамбас бөлігінен ірі кесекті ет шикізатын таңдап алдық. Себебі жамбас бөлігінің етінде ет массасы көп болады. Сондықтан біз ол жерді таңдап алдық.

Ірі кесекті ет өнімдерін тұздықтағанда ерітінді түрінде тұздық қолданады. Етті тұздаудың біз үш түрін білеміз. Олар: құрғақ тұздау, ылғалды тұздау және аралас тұздау. Біз ірі кесекті етті тұздағанда ылғалды тұздауды қолдандық. Ірі кесекті етті тұздағанда арнайы шприц қолданамыз. Себебі, ірі кесекті етке тұздықтың сіңірілуі қиын болады және көп уақытты алатын болады. Сондықтан шприц көмегімен қолданамыз.

Итмұрын шикізатынан алынған экстрактіні етке енгізетін тұздықтың құрамына қостық. 1000 грамм етке 1200 мл тұздық дайындадық. 1200 мл тұздықтың құрамында итмұрынның 10 және 15% мөлшерін қостық. Тұздықты жақсылап араластырып, оны инъекторлайтын құрылғының көмегімен ірі кесекті еттің құрамына енгіздік.

Ірі кесекті етті 24 сағатқа 2-4 <sup>0</sup>С қалдырдық. Бұл уақыт аралығында етке тұздықтың сіңуі жүреді. Ірі кесекті ет өнімін дайындаудың технологиялық сызбасы төменде көрсетілген.



1 сызба – Ірі кесекті ет өнімін дайындаудың технологиялық сызбасы

Шикізатты қабылдау және сапасын бағалау. Етті қабылдау кезінде әр партияны араластырады және органолептикалық, физикалық-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштерді анықтау үшін одан сынама алады.

Қазақстанның Шығыс аймағында өскен итмұрын шикізатынан экстракт алуды 5 рет қайталап жүргіздік. Итмұрыннан алынған экстрактінің шығымы 7% құрады. Бірінші кезекте, итмұрын шикізатын тазалап жуып, 24 сағат спиртке шылап қоямыз. Ыдыстың аузы герметикалық жабылып, жарық түспейтін, +20-22°C температурасы бар бөлмеге қойдық. Келесі күні спиртке шыланған итмұрын шикізатын 4-ші суретте көрсетілген құралдар кешеніне экстракт алуға орнаттық. Экстрактіні алу үшін 1-қыздыру ыдысының температурасын реттегіші арқылы судың температурасын 40°C-қа дейін қыздырамыз. Қыздыру ыдысының ішіндегі судың температурасы тұрақталған соң спиртке шыланған итмұрын қоспасын қыздырылған суға арнайы түсіріп-көтергіш құралдың көмегімен батырамыз. Бір мезетте 2-суыту жейденің ішіндегі температураны спирт температурасынан төмендету үшін 3-жұмысшы суды салқындатқышты бірге қосамыз. Тоңазытқыштан шығатын судың температурасын 7-10°C аралығында ұстаймыз. Спирттің ұшуын тездету үшін 4-сорап көмегімен вакуум тудырамыз. Экстракт алуға арналған жүйе толығымен герметикалық жабылған болуы тиіс. Сол кезде спирттің ұшуының белсенділігі және сапасы артады. Температураны 40°C жоғарлататын болсақ, экстракт құрамындағы жоғары температурада ыдырайтын дәрумендік заттардың мөлшері төмендеуіне байланысты жоғарлатпадық.

Спиртке шыланған итмұрынды қыздыра берсек, спирті ұшып, уақыт өте келе қоймалжың масса қалды. Қоймалжың массаның көп бөлігі кеуіп, шыны ыдыстың қабырғасына жабысты.

Жасаған тәжірибеміз 120-130 мин аралығында өтті. Алынған экстрактінің шығымы – 7%-ды құрады. Конденсат болып жиналған спиртті келесі тәжірибеге қолдануға мүмкіндік болды. Итмұрыннан экстракт алу жұмысы уақытты және өте ұқыптылықты қажет ететін тәжірибелік жұмыс болып табылады.

Итмұрыннан алынған экстрактіні температурасы 2-4 °С температурада сақтаймыз. Себебі, оның құрамындағы майқышқылдары тотығуы мүмкін, сонымен қатар, құрамындағы дәрумендердің ыдырауы мүмкін.

Кейінгі технологиялық үрдістерге қолдану мақсатында зертханалық жағдайда алынған итмұрынның экстрактісін арнайы зертханалық ыдысқа құйып, герметикалық күйде аузын тығындап, сақтау шарттарына сай жерге орналастырдық.

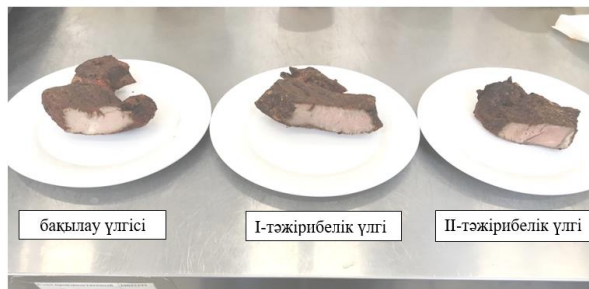
Дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіші

Итмұрын экстрактісі қосылып дайындалған ірі кесекті ет өнімін 3 түрлі етіп жасадық. 1-үлгі ол бақылау үлгісі, ол үлгіге тұздық итмұрынның экстрактісі қосылмады. 2-үлгі ол тәжірибелік үлгі, оның құрамына итмұрынның 10%-дық экстрактісі қосылған тұздық енгізілген ірі кесекті ет өнімі болды. 3-үлгі ол тәжірибелік үлгі, оның құрамына итмұрынның 15% экстрактісі қосылған тұздық енгізілген ірі кесекті ет өнімі болды. Барлық үлгілердің органолептикалық бағалауын кафедрамыздың профессорлары, оқытушылар жүргізді. 5 баллдық бағалау жүйесі бойынша барлық үлгілердің орташа баллдары берілді. Төмендегі 4-ші кестеден әрбір үлгі үшін бағалауды көруге болады.

4 кесте – Ірі кесекті ет өнімдерінің органолептикалық бағалауы

№	Өнім атаулары	5-баллдық жүйе бойынша өнімнің органолептикалық бағасы					
		сыртқы түрі	түсі	иісі	консистенциясы	дәмі	орташа бағасы
1	Бақылау үлгісі	4,8	4,8	5	4,8	4,8	4,84
2	I-тәжірибелік үлгі	5	5	5	5	5	5
3	II-тәжірибелік үлгі	4,8	5	5	4,8	5	4,92

4 кестеден көргеніміздей, 1-ші тәжірибелік үлгінің орташа баллы бақылау үлгісінің баллынан төмен емес, кейбір көрсеткіштері бойынша жоғары бағалануды көрсетті. Құрамына 10%-дық итмұрын экстрактісі қосылған тұздықпен байытылған ірі кесекті өнімнің органолептикалық көрсеткіштері жоғары деп шешті. Төмендегі 1-ші суреттен 3-ші үлгінің кимасының көрінісін көруге болады.



1 сурет – Ірі кесекті ет өнімінің бақылау және тәжірибелік үлгілері

Барлық үлгілер белгіленген температураларда жақсы піскен, қолданылған ағаш иісіне тән қақталу иісі бар. Құрамына итмұрынның 10%-дық экстрактісі қосылған тұздық енгізілген ірі кесекті ет өнімі және 15% экстрактісі қосылған тұздық енгізілген ірі кесекті ет өнімдерінің ылғалдылығы жоғары, консистенциясы жұмсақ, итмұрын экстрактісінің иісіне тән жағымды иісі бар болды деген қорытынды шығардық.

Құрамына итмұрынның 10%-дық экстрактісі қосылған тұздық енгізілген ірі кесекті ет өнімінің жалпы химиялық құрамын төмендегі 5-ші кестеден көруге болады.

5 кесте – Ірі кесекті еттің жалпы химиялық құрамы

№	Өнім атауы	Жалпы химиялық құрамы, %			
		Ылғалдылығы	Ақуызы	майлылығы	Күлділігі
1	I-тәжірибелік үлгі	68,70±0,2	19,50±0,5	9,95±0,3	1,85±0,3
2	Бақылау үлгісі	64,50±0,2	16,50±0,5	9,90±0,3	1,80±0,3

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелерін ескере отырып, жаңа өнімді функционалдық тамақтану ретінде халықтың көпшілік тобына ұсынуға болады. Сонымен қатар, итмұрын минералды заттар мен витаминдерге бай екенін ескере отырып, дайын өнім жоғары

биологиялық құндылыққа ие, онда көптеген тағамдық талшықтар бар итмұрын арқасында, өнім да жоғары тағамдық құндылыққа ие.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Разработка технологии мясных изделий с использованием растительных белково-углеводных комплексов и биологически активных веществ : учеб.пособие / М. И. Сложенкина, И. Ф. Горлов; ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – 72 с.
2. Камсулина Н.В., Белково-жировые эмульсии как стабилизатор качества мясных продуктов [Электрон. ресурс]. – 2019. – URL:<http://www.meatbranch.com/publ/view/460.html> (қарау мерзімі: 24.04.2019).
3. Пат. No 252915 Российская Федерация МПК А 23 L 1/304, 1/317. Полуфабрикат мясорастительный рубленый обогащенный / А.И. Окара, А В. Алешков, К.Г. Земляк заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Хабаровская государственная академия экономики и права» (ФГБОУ ВПО «ХГАЭП»). – опубл.– 27.09.2014, Бюл. No 27.
4. Земляк, К.Г. Маньчжурский орех как перспективное сырье для получения пищевых продуктов сбалансированного состава / К.Г. Земляк, А.И. Окара, Т.К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2009. – No6. – С. 34-36.
5. Запорожский А.А. Прорывные пищевые технологии. // Сборник материалов международной научно-технической интернет-конференции/Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар. – 2012.– С.147-149.
6. Антипова, Л.В Роль пищевых волокон в технологии мясных продуктов функционального назначения / Л.В. Антипова, Ю.В. Воронкова // Продовольственная безопасность. – 2014. – С. 331-334.
7. Функционалық тамақтану. Оқу құралы. Е.П. Линич, Э.Э. Сафонова 2017 ж. – Б. 5-6.
8. ГОСТ Р 51479-99 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги.
9. ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы.
10. ГОСТ 25011-81 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка.
11. ГОСТ 9959-91 Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки

**А.К. Игенбаев\*, Ж.С. Ажгереева**

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан

010011, Республика Казахстан г. Нур-Султан, пр. Женис, 62

e-mail: [aidyn\\_mamyt@mail.ru](mailto:aidyn_mamyt@mail.ru)

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ПИЩЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРУПНОКУСКОВОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

**Аннотация:** В этой статье показано, что различные количества экстракта из сырья шиповника (10, 15%) вводятся путем инъекций в состав крупнокускового мясного продукта. В ходе исследования были представлены результаты влияния различных количеств экстракта из сырья шиповника (10, 15%) на органолептические, физико-химические показатели крупнокускового мясного продукта. Способ приготовления крупнокусковых мясных продуктов предусматривает использование растительной смеси, специй, воды и термообработки. На данном этапе исследования нами был проведен эксперимент по определению оптимального соотношения растительных добавок в технологии крупнокускового мясного продукта. Крупнокусковые мясные изделия – только из кусков мяса, состоящих из одной или нескольких крупных мышц, являющихся единым целым и характеризующихся неоднородной технологической ценностью. Поверхность гладкая, без глубоких разрезов мышечной ткани (не более 10 мм), сухожилия и твердые поверхностные ткани удаляются. Пищевая и биологическая ценность мяса. Пищевая ценность мяса зависит от соотношения тканей, входящих в его состав. При определении пищевой ценности первое определяется содержанием биологически полноценных и быстроусвояемых белков. Биологическая ценность будет зависеть от

качества белковых компонентов. Крупнокусковой мясной продукт, в состав которого был включен рассол с 10%-ным экстрактом шиповника, и крупнокусковой мясной продукт, в состав которого был включен рассол с 15%-ным экстрактом, имели высокую влажность, мягкую консистенцию, приятный запах, характерный для запаха экстракта шиповника.

**Ключевые слова:** крупнокусковая мясная продукция, технология, экстракт сырья шиповника, физико-химический состав, органолептические показатели

**A. Igenbayev, Zh. Azhgereeva**

Kazakh Agrotechnical University named after Saken Seifullin,  
62 Zhenis Ave., Nur-Sultan, 010011, Republic of Kazakhstan  
e-mail: aidyn\_mamyt@mail.ru

## **INVESTIGATION OF THE EFFECT OF VEGETABLE RAW MATERIALS ON THE NUTRITIONAL INDICATORS OF LARGE-BATCH MEAT PRODUCTS**

**Abstract:** This article shows that various amounts of extract from raw rosehip (10, 15%) are injected into the composition of a large-sized meat product. In the course of the study, the results of the influence of various amounts of rosehip extract from raw materials (10, 15%) on the organoleptic, physico-chemical parameters of a large-sized meat product were presented. The method of preparing large-sized meat products involves the use of a vegetable mixture, spices, water and heat treatment. At this stage of the study, we conducted an experiment to determine the optimal ratio of herbal supplements in the technology of a large-sized meat product. Large-piece meat products - only from pieces of meat, consisting of one or more large muscles, which are a single whole and are characterized by a heterogeneous technological value. The surface is smooth, without deep incisions in muscle tissue (no more than 10 mm), tendons and hard surface tissues are removed. Nutritional and biological value of meat. The nutritional value of meat depends on the ratio of the tissues that make up its composition. When determining the nutritional value, the first is determined by the content of biologically complete and quickly digestible proteins. The biological value will depend on the quality of the protein components. The coarse-grained meat product, which included a brine with 10% rosehip extract, and the coarse-grained meat product, which included a brine with 15% extract, had high humidity, soft consistency, and a pleasant smell characteristic of the smell of rosehip extract.

**Key words:** large-sized meat products, technology, rosehip raw material extract, physico-chemical composition, organoleptic indicators.

### **Авторлар туралы мәліметтер**

**Айдын Қайырбекұлы Игенбаев\*** – PhD, "тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы" кафедрасының аға оқытушысы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан Республикасы; E-mail: aidyn\_mamyt@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9903-2912.

**Жансая Серікқызы Ажгереева** – «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының магистранты, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан Республикасы.

### **Сведения об авторах**

**Айдын Каирбекович Игенбаев\*** – PhD, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: aidyn\_mamyt@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9903-2912.

**Жансая Сериковна Ажгереева** – магистрант кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Республика Казахстан.

### **Information about the authors**

**Aydin Kairbekovich Igenbaev** – PhD, Senior lecturer of the Department "Technology of Food and Processing Industries", Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin, Republic of Kazakhstan; e-mail: aidyn\_mamyt@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9903-2912 .

**Zhansaya Serikovna Azhgereeva** – Master's student of the Department "Technology of Food and Processing Industries", Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin, Republic of Kazakhstan.

*Материал 26.06.2021 ж. баспаға түсті.*

IRSTI: 14.85.35

**A.B. Nurpeissova**  
Shakarim University of Semey  
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A  
e-mail: aselka-84@mail.ru

## **ELECTRONIC TEXTBOOK AS AN INNOVATIVE TOOL IN EDUCATION**

**Abstract:** *The article demonstrates the development of the electronic textbook "Cognition" on the Turbosite platform. The advantages and results of the study are given when using this electronic textbook in the process of teaching English. It was concluded that thanks to the colorful design, the presence of various forms of presentation of educational material, it allowed students of different ages to study the material much faster and better. The main difference between the electronic version of the textbook and the traditional paper version is in the open system of the first. If the information becomes outdated and needs to be updated, then the paper version of the textbook will have to be issued in a new edition, which will take more time and high financial costs. And in the electronic version, you can easily add, replace or delete information without much financial and time losses.*

**Key words:** *innovative technologies, electronic textbook, TurboSite, education, students.*

### **Introduction**

Thanks to the accelerated introduction of digital technologies, the modern education process has undergone dramatic changes, the rapid growth of scientific knowledge and the active introduction of information and communication technologies (ICT) in many areas of human life poses new requirements for future specialists. Modern students are very different from students of previous years: they use digital resources much more efficiently and are more adaptable to technical innovations. At this stage, students can perform several tasks at the same time, have stable access to the Internet and thus become dependent on a continuous flow of information. Smartphones, tablets, laptops are used to access and store information.

Today, many questions arise in the field of education, as the amount of new information increases daily, and the urgent need for qualified specialists exists, as before, but at the same time, the amount of time allocated for obtaining this knowledge cannot be increased. Given the scientific and technological progress, there is also a need to retrain existing specialists. For these reasons, the problem of improving the quality and efficiency of the educational process is more relevant than ever.

### **Main part**

Modern computer technologies are widely used in all forms of software: didactic materials, teaching aids, examples of practical and laboratory work, learning platforms have been developed, and many programs for creating electronic textbooks have also appeared. As a result, the efficiency and quality of education increases significantly. Electronic textbooks are considered the most useful information and communication forms. They can be used at all levels of education: schools, colleges, universities. And with a distance form of education or with learning and self-development throughout life, this type is completely universal.

Electronic textbooks allow solving a number of pedagogical tasks: basic training in a particular discipline; familiarization with its basic concepts and terminology; verification, control and evaluation of knowledge; updating knowledge, skills and abilities; increasing the level of motivation in the study of the material.



An electronic textbook (ET) is a set of information, methodological and software tools that is designed to study a particular discipline and includes tasks, questions for self-control and testing, and also involves feedback.

The most important thing that electronic textbooks can give is savings. Save space in your backpack, bag, as textbooks for all subjects will be on one device. Save time and effort on finding the right module, chapter, section, etc. Electronic textbooks minimize financial costs. Most often, difficult situations associated with a shortage of textbooks arise in schools, where students are forced to order and buy a set of necessary books. And electronic textbooks, depending on the cost of buying out the program itself for their creation, will require significantly lower financial costs; in some cases, textbooks can be provided to students completely free of charge [1].

The electronic textbook – "Cognition", which is presented in this article, was created on the basis of the Turbosite program. Turbosite is a free static HTML website builder. The program is suitable for creating a blog, portfolio, e-book, manual or textbook. In the course of work, projects can be "generated" and then viewed in any browser. What is special is that an electronic textbook created on this platform can be accessed without an Internet connection. Absolutely everything that was uploaded by the author will function and work, with the exception of links to sites. Online sites cannot be displayed in a browser without a connection to the World Wide Web. The program with a Russian-language interface is available for download on the official website of the Brullworfel developer. Requires installation on a computer with Windows operating system (XP, 7, 8, 10, Vista) [2].

The textbook is called "Cognition" not by chance, from English the word is translated as "Knowledge", i.e. students of all ages have the opportunity to study educational material both with a mentor and independently (Fig.1). The textbook consists of two main sectors: Grammar sector and Reading sector. For the grammatical sector, 10 main topics were selected, in the study of which students have difficulties. Topics were selected with the help of a sociological survey of students in schools, colleges and Shakarim University, Semey. Each topic has 3-4 subparagraphs: theoretical material with tables and figures, presentations, videos, exercises to test knowledge and links to online tests or links to additional material on a particular topic (Fig. 2). The student can easily return to the section that causes certain difficulties and read it again, after completing the exercises, send it to the teacher for verification, so the connection with the mentor is not interrupted. The role of the teacher in this case is to lead, to direct the student to independent study, and not to be a source of information, as was the case in previous years.

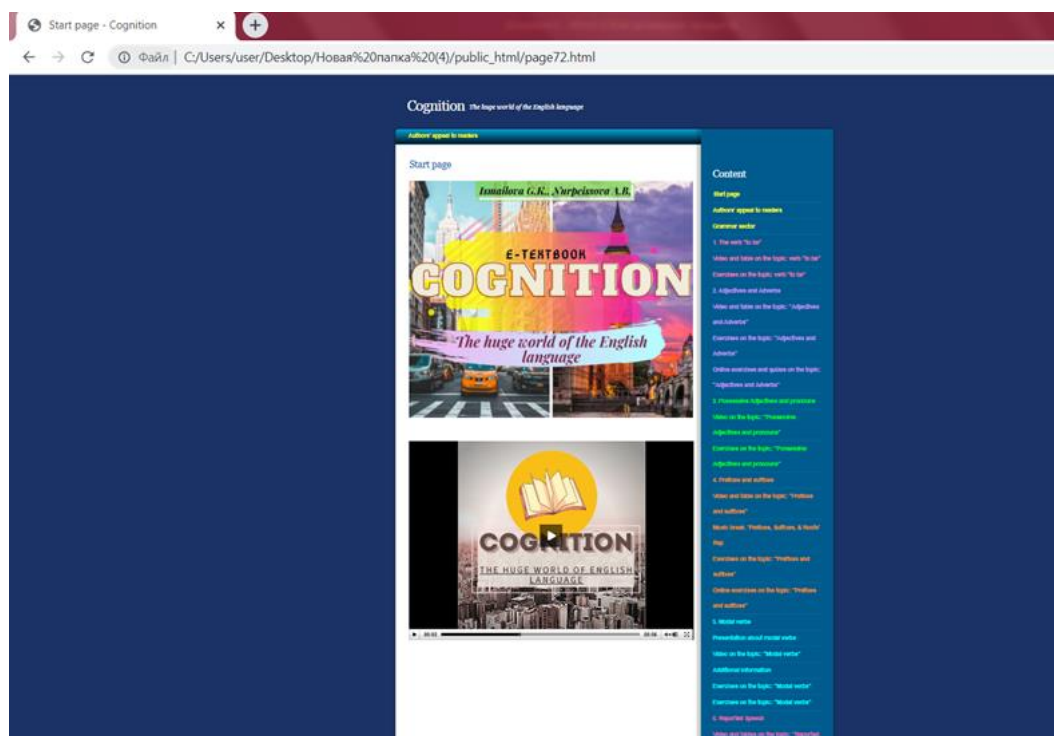


Figure 1 – Screenshot of the start page of the electronic textbook.

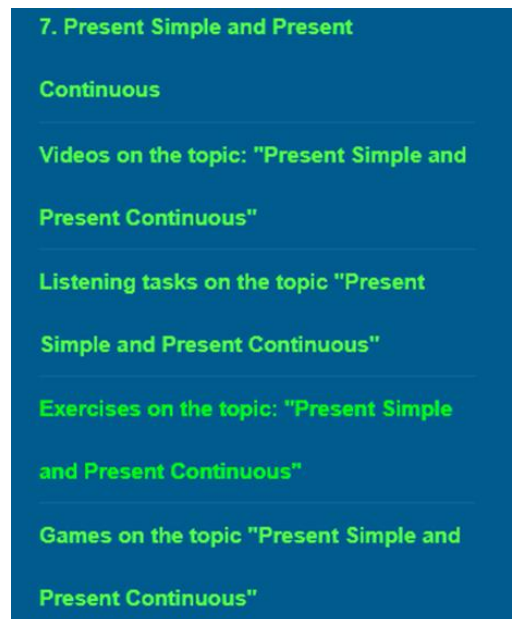


Figure 2 – Screenshot of the 7th topic of the electronic textbook "Cognition"

The addition of the "Reading" sector is the author's decision (Fig.3). After all, the development of reading skills and the replenishment of vocabulary should also be more cognitive in nature. Ordinary reading of texts is the last century. The authors previously noted that students do not understand classical works at all, do not know many foreign authors and do not know how to analyze the text correctly. Therefore, it was decided to insert an item with the "Text analysis" scheme into the "Reading" sector, which will help students to study the work more carefully, and understand its main idea; describe both protagonists and antagonists; determine the type, genre of text; highlight phraseological units, parallelisms, epithets, etc.

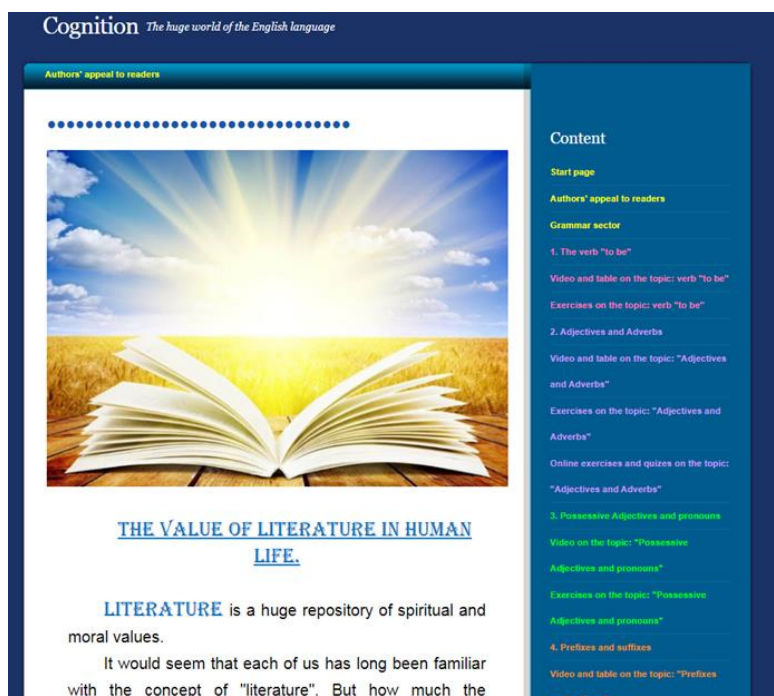


Figure 3 – Reading sector start page

### Results and discussion

Within two months our product was used in practice. Participants: a second-year group of the Faculty of Philology and a group of teachers who attended additional courses in a foreign language. When conducting several classes, the electronic textbook "Cognition" was used. Already from the first lessons, he aroused interest among students, since all topics were colorfully

designed, the presence of various forms of presentation of material, both in text and multimedia formats, allows you to individualize the learning process; makes it possible to study the material much faster and better. *Practical* exercises were performed together with the teacher, and online tests were performed individually to test knowledge. Many participants positively noted that if a particular student does not have the opportunity to attend the lesson, then there is an opportunity to study and pass it on their own, while the student will not worry about missing the necessary material.

### Conclusion

We can note a significant difference between the electronic format of the textbook and the traditional one. The paper medium assumes the final level of education, what is included in its modules and sections cannot be updated. The electronic version is an open system, you can supplement, correct, modify information. An electronic textbook can contain material not only at different levels, but also in a variety of presentation forms. The visibility is significantly higher than in the printed version [3].

The electronic textbook "Cognition" developed by us on the Turbosite platform has shown its practical significance in foreign language classes and can be used as an additional teaching aid of a new format.

### References

1. Knight B.A., Wang Shuyan. The Use of Textbooks by Teachers in the Digital Age. [Electron. resource]. – 2014. – URL:<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2015.1015812>
2. Website "Coba.Tools". Turbo site review. [Electron. resource]. – 2020. – URL: <https://coba.tools/turbosite>
3. Student library "Studbooks.net". Distinctive features of electronic and printed textbooks. [Electron. resource]. – 2018. – URL:[https://studbooks.net/2013639/informatika/otlichiya\\_traditsionnogo\\_uchebnika\\_elektronnogo\\_uchebnika](https://studbooks.net/2013639/informatika/otlichiya_traditsionnogo_uchebnika_elektronnogo_uchebnika)

### А.Б. Нурпеисова

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А  
e-mail: aselka-84@mail.ru

## ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚУЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДЕГІ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚҰРАЛ РЕТІНДЕ

**Аңдатпа:** Мақалада Turbosite платформасында «Cognition» электронды оқулығының әзірленгені көрсетілген. Зерттеудің артықшылықтары мен нәтижелері осы электронды оқулықты ағылшын тілінде оқыту процесінде пайдалану кезінде беріледі. Түрлі-түсті дизайнның, оқу материалын ұсынудың әртүрлі формаларының болуының арқасында әртүрлі жастағы студенттерге материалды әлдеқайда жылдам және жақсы меңгеруге мүмкіндік берді деген қорытынды жасалды. Оқулықтың электронды нұсқасы дәстүрлі қағаз нұсқасынан басты айырмашылығы біріншісінің ашық жүйесінде. Егер ақпарат ескіріп, жаңартуды қажет ететін болса, онда оқулықтың қағаз нұсқасын жаңа басылымда шығаруға тура келеді, бұл көп уақыт пен үлкен қаржылық шығындарды талап етеді. Ал электронды нұсқада көп қаржылық және уақыт шығынысыз ақпаратты оңай қосуға, ауыстыруға немесе жоюға болады.

**Түйін сөздер:** инновациялық технологиялар, электронды оқулық, TurboSite, білім беру, білім алушылар.

### А.Б. Нурпеисова

Университет имени Шакарима города Семей  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А  
e-mail: aselka-84@mail.ru

## ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

**Аннотация:** В статье продемонстрирована разработка электронного учебника «Cognition» на платформе Turbosite. Приведены преимущества и результаты

исследование при использовании данного электронного учебника в процессе обучения английскому языку. Были совершены выводы, что благодаря красочному оформлению, наличию разнообразных форм подачи учебного материала позволило обучающимся разных возрастов намного быстрее и качественнее изучить материал. Главное отличие электронной версии учебника от традиционной бумажной в открытой системе первого. Если информация становится не актуальной и ее требуется обновить, то бумажную версию учебника придется выпускать в новом тираже, что займет большее количество времени и высоких финансовых затрат. А в электронную версию можно легко добавить, заменить или же удалить информацию без особых финансово-временных потерь.

**Ключевые слова:** инновационные технологии, электронный учебник, TurboSite, образование, обучающиеся.

#### **Information about the authors**

**Asel Bolatovna Nurpeisova** – Senior Researcher of the Department of Scientific Activity Management, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: aselka-84@mail.ru.

#### **Сведения об авторах**

**Асель Болатовна Нурпейсова** – старший научный сотрудник отдела по управлению научной деятельностью, Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: aselka-84@mail.ru.

#### **Авторлар туралы мәліметтер**

**Әсел Болатқызы Нұрпейісова** – Қазақстан Республикасы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің ғылыми қызметті басқару бөлімінің аға ғылыми қызметкері; E-mail: aselka-84@mail.ru.

*Material received on 18.08.2021 г.*

МРНТИ: 44.01.76

**Р.Е. Молдажанов, О.А. Степанова, А.Р. Хажидинова\*, М.В. Ермоленко**

Университет имени Шакарима города Семей  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А  
e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИНАРНОГО ЦИКЛА ВОДА – ФРЕОН–410**

**Аннотация:** В настоящей работе рассматривается возможность применения в системах теплоснабжения городов цикла бинарной паротурбинной установки, в которой нижний цикл осуществляется насыщенным паром низкокипящего рабочего тела (НРТ), а в данном случае фреона-410. Преимуществом данного вида фреона является то, что он практически нетоксичен, химически стабилен, а в фазовых превращениях поддерживает постоянную температуру. В области высоких температур принимается в качестве рабочего тела вода (водяной пар), которая имеет такие преимущества, как доступность и безопасность, а недостатки – это ограниченно низкая критическая температура и высокая теплоемкость. В работе определен термический коэффициент полезного действия бинарного цикла и установлена его зависимость от термического коэффициента полезного действия цикла Карно.

**Ключевые слова:** бинарный цикл, паротурбинная установка, эффективность, цикл Карно, фреон-410, КПД (коэффициент полезного действия).

В Восточно-Казахстанской области во время отопительного периода, средняя продолжительность которого составляет 240 суток, наблюдаются низкие температуры,

порядка от минус 15°C до минус 25°C, что приводит к необходимости разработки энергосберегающих технологий и новых технологических решений при обеспечении теплом.

В настоящее время во всем мире все большее внимание уделяется разработке бинарных паротурбинных установок, в которых нижний цикл осуществляется насыщенным паром низкокипящего рабочего тела (НРТ). Особенность бинарных циклов заключается в том, что в них используется два рабочих тела, при этом должно выполняться условие: у одного из рабочих тел должно быть небольшое значение давления насыщения и высокая температура, а второе рабочее тело должно иметь низкую температуру парообразования.

В работе [1] рассмотрены перспективы применения бинарных установок с низкокипящим рабочим телом. Принцип работы таких установок аналогичен работе паровых турбогенераторов, с той лишь разницей, что в зависимости от уровня температур сбросных газов применяются различные низкокипящие вещества, в большей степени фреоны. В работе [2] рассмотрен возможный вариант бинарной энергоустановки с НРТ на примере модернизации Нерюнгринской ГРЭС, в составе которой имеются две теплофикационные турбины Т-180-130.

В данной работе рассматривается бинарный цикл вода – фреон-410. Цикл бинарной паротурбинной установки представлен на рисунке 1, исходные данные в таблице 1. В верхнем цикле в качестве греющей среды парогенератора турбоустановки используется вода из тепловой сети, в нижнем цикле – фреон.

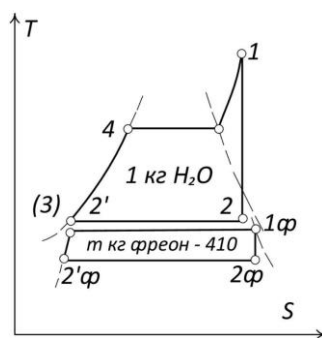


Рисунок 1 – Цикл бинарной установки

В рассматриваемом цикле максимальные параметры водяного пара будут в точке 1 (параметры перегретого пара на входе в турбину). Процесс 2-2' является процессом охлаждения отработавшего пара (влажного насыщенного пара, который вышел из турбины). В результате этого процесса пар переходит в состояние насыщенной жидкости того же давления и той же температуры. Тепло, которое отдается в процессе 2-2', воспринимается низкотемпературным рабочим телом фреоном-410. Фреон-410 работает в области насыщенного состояния.

Так как в цикле используются два разных рабочих тела, то изображение в представленной системе координат  $Ts$  носит условный характер.

Возможности перевода турбоустановок на бинарный цикл рассмотрены в работах [3, 4]. Расчеты комбинированных установок проводятся для номинального теплофикационного режима работы турбин (табл. 1).

Таблица 1 – Исходные данные

№	Для воды	Для фреона-410
1	$P_1 = 16$ МПа давление перегретого водяного пара	$t_1^\phi = 95$ °C температура сухого насыщенного пара фреона-410
2	$t_1 = 540$ °C температура перегретого водяного пара	$t_2^\phi = 10$ °C температура отработавшего влажного насыщенного пара фреона-410
3	$P_2 = 0,12$ МПа давление отработавшего водяного пара (давление в конденсаторе)	

Целью работы являлось:

– определить термический КПД бинарного цикла вода – фреон-410 при заданных исходных условиях;

– установить зависимость КПД бинарного цикла от цикла Карно, имеющего максимально возможный термический КПД в области максимальной и минимальной температуры цикла.

Для достижения поставленной цели проведены все необходимые расчеты по нормативным методикам, результаты которых представлены на рисунке 2.

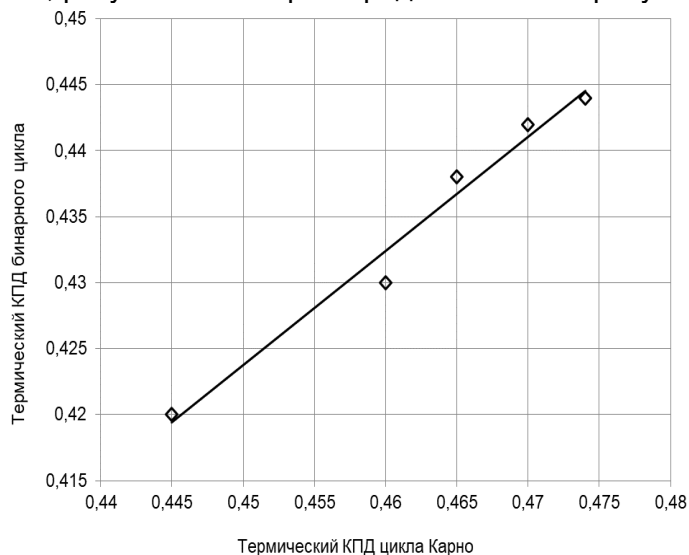


Рисунок 2 – Расчеты по нормативным методикам

В результате математической обработки было получено уравнение, которое описывает зависимость термического КПД бинарного цикла  $\eta_{\text{бин}}$  от термического КПД цикла Карно  $\eta_{\text{К}}$  (линейная зависимость):

$$\eta_{\text{бин}} = 0,8658\eta_{\text{К}} + 0,0341. \quad (1)$$

Выводы:

– проведенные исследования показали наличие большого потенциала повышения эффективности работы теплоснабжающих организаций города за счет утилизации низкопотенциального тепла.

– установлена зависимость термического КПД бинарного цикла вода – фреон-410 – от КПД цикла Карно. Определена аппроксимационная зависимость для термических КПД данных циклов.

– за счет фреонового цикла увеличивается термический КПД.

### Список литературы

1. А.П. Блинов, С.Э. Передерий. Перспективы применения бинарных установок с низкотемпературным рабочим телом в энергетике России // Журнал «Новости теплоснабжения» №12 (208) 2017 г.
2. Нечитайло Т.П., Скоморовский С.А. БИНАРНАЯ ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА ТЭЦ // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 165-166; URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=27201> (дата обращения: 07.06.2022).
3. Ольховский Г.Г. Совершенствование технологий комбинированной выработки электроэнергии и тепла на ТЭЦ России // Доклад на международном Конгрессе, посвященном 100-летию централизованного теплоснабжения и теплофикации. – М., 9-10 октября 2003 г.
4. Тепловые и атомные электрические станции: справочник / под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. - 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.



**Р.Е. Молдажанов, О.А. Степанова, А.Р. Хажидинова\*, М.В. Ермоленко**  
Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А  
e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

### **СУ – ФРЕОН-410 ЕКІЛІК ЦИКЛІН ҚОЛДАНУ МЫСАЛЫНДА ЖЫЛУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТЕТІН КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ**

**Аңдатпа:** Жұмыста төменгі цикл төмен қайнайтын жұмыс сұйықтығының қаныққан буымен жүзеге асырылатын, бұл жағдайда фреон-410, қалалардың жылумен жабдықтау жүйелерінде екілік бу турбиналық қондырғының циклін пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Фреонның бұл түрінің артықшылығы - ол іс жүзінде улы емес, химиялық тұрақты және фазалық түрлендірулерде тұрақты температураны сақтайды. Жоғары температура аймағында жұмыс сұйықтығы ретінде су (су буы) алынады, оның қол жетімділігі мен қауіпсіздігі сияқты артықшылықтары бар, ал кемшіліктері шектеулі төмен критикалық температура және жоғары жылу сыйымдылығы болып табылады. Жұмыс екілік циклдің жылулық тиімділігін анықтайды және оның Карно циклінің жылулық тиімділігіне тәуелділігін белгілейді.

**Түйін сөздер:** екілік цикл, бу турбиналық қондырғы, тиімділік, Карно циклі, фреон-410, ПӘК коэффициенті.

**R. Moldazhanov, O. Stepanova, A. Khazhidinova\*, M. Ermolenko**  
Shakarim University of Semey  
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A  
e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

### **INCREASING THE EFFICIENCY OF HEAT SUPPLYING ENTERPRISES ON THE EXAMPLE OF APPLICATION OF THE BINARY CYCLE WATER – FREON-410**

**Abstract:** In this paper, we consider the possibility of using a binary steam turbine plant cycle in the heat supply systems of cities, in which the lower cycle is carried out by saturated steam of a low-boiling working fluid, in this case freon-410. The advantage of this type of freon is that it is practically non-toxic, chemically stable, and maintains a constant temperature in phase transformations. In the area of high temperatures, water (steam) is taken as a working fluid, which has such advantages as accessibility and safety, and disadvantages are a limitedly low critical temperature and high heat capacity. The paper defines the thermal efficiency of the binary cycle and establishes its dependence on the thermal efficiency of the Carnot cycle.

**Key words:** binary cycle, steam turbine plant, efficiency, Carnot cycle, freon-410, efficiency factor.

#### **Сведения об авторах**

**Рауан Ержанұлы Молдажанов** – магистрант кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

**Ольга Александровна Степанова** – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Техническая физика и теплоэнергетика»; НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Казахстан, Семей; e-mail: aug11@mail.ru

**Акбота Рыспековна Хажидинова\*** – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Казахстан, Семей; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

**Михаил Вячеславович Ермоленко** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

### Information about the authors

**Rauan Yerzhanuly Moldazhanov** – master's student of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

**Olga Alexandrovna Stepanova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head. Department of «Technical Physics and heat Power Engineering»; "Shakarim University of Semey", Kazakhstan, Semey; e-mail: aug11@mail.ru.

**Akbota Ryspekovna Khazhidinova\*** – PhD, acting associate professor of the department "Technical physics and heat power engineering"; «Shakarim University of Semey», Kazakhstan, Semey; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

**Mikhail Vyacheslavovich Ermolenko** – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department «Technical physics and heat power engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

### Авторлар туралы мәліметтер

**Рауан Ержанұлы Молдажанов** – "Техникалық физика және Жылу энергетикасы" кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

**Ольга Александровна Степанова** – т.ғ.к., доцент, «Техникалық физика және жылуэнергетика» кафедра меңгеруші; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан, Семей қ.; e-mail: aug11@mail.ru.

**Аkbota Рыспековна Хажидинова\*** – PhD, «Техникалық физика және жылуэнергетика» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан, Семей қ.; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru № ORCID: 0000-0001-8802-1559.

**Михаил Вячеславович Ермоленко** – техника ғылымдарының кандидаты, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» Қазақстан Республикасы; «Техникалық физика және жылуэнергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

*Материал поступил в редакцию 25.05.2021 г.*

МРНТИ: 67.53.23.

**Р.А. Аскарбеков, М.В. Ермоленко\*, Т.Н. Умыржан, З.А. Паримбеков**

Университет имени Шакарима города Семей  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А  
e-mail: tehfiz@mail.ru

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ

**Аннотация:** В настоящей работе рассматривается эффективность работы отопительных приборов. На экспериментальной установке «Автоматизированная система отопления-03» проведено моделирование условий эксплуатации. Рассмотрено как изменяется температура теплоносителя отопительной системы (в качестве теплоносителя традиционно используется вода) по мере прохождения через отопительные приборы. Отопительные приборы между собой соединены последовательно, при этом контролируются температуры: на входе в первый отопительный прибор, на выходе из первого отопительного прибора и на входе во второй отопительный прибор, на выходе из второго отопительного прибора. В результате получены графики, которые наглядно демонстрируют изменение температуры теплоносителя во времени. В результате математической обработки были получены уравнения, которые описывают зависимость теплопроизводительности отопительных приборов от продолжительности работы.



**Ключевые слова:** отопительный прибор, теплоноситель, теплопроизводительность, последовательное соединение отопительных приборов, автоматизированная система отопления, теплогенератор.

Изучение вопросов работы различных систем отопления, является одной из актуальных задач при определении тепловой эффективности отопительных приборов [1, 2, 3].

В настоящее время существуют различные конструкции отопительных систем, поэтому очень важной задачей является изучение эффективности их использования. КПД отопительных котлов повышается за счет применения множества новых технологий в производстве тепловой энергии. Тем не менее, величина потерь при отоплении бытовых и производственных объектов по-прежнему остается значительной. При поставке произведенной энергии потребителям тепловая энергия уходит на обогрев окружающей среды. Во избежание такой ситуации необходимо использовать современные технологии регулирования тепловых приборов. Учитывая все это, выбор необходимого и изучение эффективности методов регулирования тепловых установок является в настоящее время одной из актуальных проблем в энергетике Республики Казахстан. В последнее время совершенствование работы систем отопления неуклонно растет как в Казахстане, так и за рубежом [4-7].

Исследовательские работы по установлению и анализу того, как влияют методы регулирования на эффективность работы отопительных приборов, проводились на экспериментальной установке «Автоматизированная система отопления-03» (рис. 1). В данной установке основными элементами являются: теплогенератор с устройством регулирования температуры, расширительный бак, устройства обеспечивающие безопасность, два отопительных прибора, автоматический регулятор температуры теплоносителя на входе в систему отопления, циркулирующий насос.

Для всех систем отопления характеристиками являются:

- номинальная тепловая мощность;
- температурный график.

В результате проведенных экспериментов были получены зависимости температуры и теплопроизводительности от времени для максимальной скорости (рис. 2, 3). После математической обработки получены расчетные уравнения тепловой мощности ОП, зависящие от времени и методов подключения:

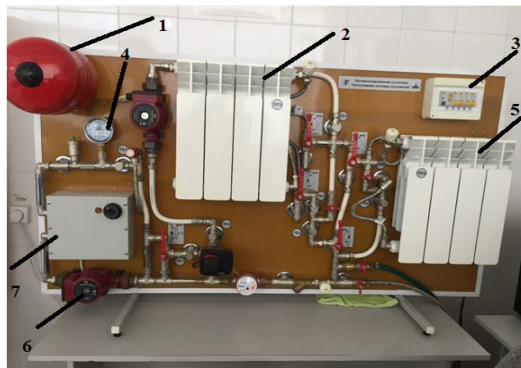
теплопроизводительность отопительного прибора ОП1  $Q_1$ , Вт:

$$Q_1 = 0,1657\tau + 26,571, \quad (1)$$

теплопроизводительность отопительного прибора ОП2  $Q_2$ , Вт:

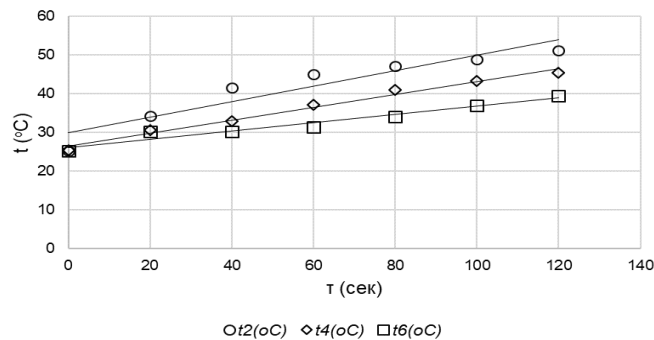
$$Q_2 = 0,1073\tau + 26,061 \quad (2)$$

где  $\tau$  – время, сек.



1 – расширительный бак; 2 – отопительный прибор; 3– щиток управления; 4 – манометрический термометр и манометр; 5 – отопительный прибор; 6 – циркуляционный насос в контуре отопительных приборов; 7 –теплогенератор с автоматическим регулятором температуры

Рисунок 1 – Автоматизированная система отопления-03



температура  $t_2$  – это температура теплоносителя на входе в ОП1;  
 температура  $t_4$  – это температура теплоносителя на выходе из ОП1 и входе в ОП2;  
 температура  $t_6$  – это температура на выходе из ОП2

Рисунок 2 – Зависимость температуры от времени при последовательном соединении и скорости теплоносителя  $8,3 \times 10^{-4}$  м/с

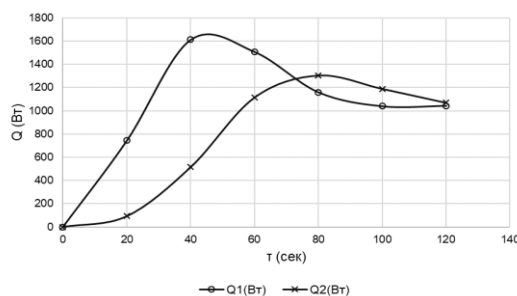


Рисунок 3 – Зависимость теплопроизводительности ОП от времени при последовательном соединении и скорости теплоносителя  $8,3 \times 10^{-4}$  м/с

### Выводы:

Полученные аналитические зависимости дают возможность рассчитать теплопроизводительность приборов систем отопления в зависимости от продолжительности эксплуатации. При этом на графике (рис. 3) видно, как изменяется эффективность эксплуатации по мере движения теплоносителя, т.е. эффективность отопительного прибора 2 несколько ниже.

### Список литературы

1. Панченко В.В. К вопросу об эффективности регенеративной системы лучистого отопления // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2017. Т. 16, № 1. С. 137-141. DOI: 10.18287/2541-7533-2017-16-1-137-141.
2. Yuan X., Yali X., Qiongyao W. Dynamic temperature model of district heating system based on operation data // Energy Procedia. 2019. Vol. 158. Pp. 65706575. DOI: 10.1016/j.egypro.2019.01.073.
3. Верещак, М.Р. Энергоэффективные системы отопления. Внедрение автоматизированных подстанций централизованного теплоснабжения / М.Р. Верещак, И.В. Касаткин. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 51 (289). – С. 228-232.
4. Федюнина, Т.В. Показатели эффективности систем отопления / Т.В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22-23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 200-203.
5. Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Энергосбережение в системах отопления жилых зданий за счет уточнения теплотерь // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. – С. 219-223.
6. Moskvitina, Anna, Lyubarets, Oleksandr&Predun, Konstantin. (2019). Techno-economic heaters assessment methodology for modern dynamic water heating systems. Management of Development of Complex Systems, 37, 210-218.

7. Tunzi, M., Boukhanouf, R., Li, H., Svendsen, S., Ianakiev, A. Improving thermal performance of an existing UK district heat network: a case for temperature optimization. Energy and Buildings, 2018, vol. 158, pp. 1576-1585. doi: 10.1016/j.enbuild.2017.11.049.

**Р.А. Асқарбеков, М. В. Ермоленко\*, Т.Н. Өміржан, З.А. Паримбеков**  
Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А  
e-mail: tehfiz@mail.ru

## ТИЗБЕКТЕП ЖАЛҒАУ КЕЗІНДЕГІ ЖЫЛЫТУ АСПАПТАРЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ

**Аңдатпа:** Бұл жұмыста жылыту құрылғыларының тиімділігі қарастырылады. "Автоматтандырылған жылу жүйесі-03" эксперименттік қондырғысында пайдалану жағдайларын модельдеу жүргізілді. Жылыту жүйесінің салқындатқышының температурасы қалай өзгередіні қарастырылады (су әдетте салқындатқыш ретінде қолданылады), өйткені олар жылыту құрылғыларынан өтеді. Жылыту құралдары бір-бірімен рет-ретімен қосылған, бұл ретте температура бақыланады: бірінші жылыту аспабына кіре берісте, бірінші жылыту аспабынан шыға берісте және екінші жылыту аспабына кіре берісте, екінші жылыту аспабынан шыға берісте. Нәтижесінде уақыт өте келе салқындатқыштың температурасының өзгеруін көрсететін графиктер алынды. Математикалық өңдеу нәтижесінде жылыту құрылғыларының жылу өнімділігінің жұмыс ұзақтығына тәуелділігін сипаттайтын теңдеулер алынды.

**Түйін сөздер:** жылыту құралы, жылу тасымалдағыш, жылу өнімділігі, жылыту аспаптарының жүйелі қосылуы, автоматтандырылған жылыту жүйесі, жылу генераторы.

**R. Askarbekov, M.V. Ermolenko\*, T.N. Umyrzhan, Z.A. Parimbekov**  
Shakarim University of Semey  
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A  
e-mail: tehfiz@mail.ru

## EFFICIENCY OF HEATING DEVICES WITH SERIAL CONNECTION

**Abstract:** In this paper, the efficiency of heating devices is considered. On the experimental installation "Automated heating system-03" modeling of operating conditions was carried out. It is considered how the temperature of the heat carrier of the heating system changes (water is traditionally used as the heat carrier) as it passes through the heating devices. The heaters are connected to each other in series, while temperatures are controlled: at the inlet to the first heater, at the outlet of the first heater and at the inlet to the second heater, at the outlet of the second heater. As a result, graphs were obtained that clearly demonstrate the change in the temperature of the coolant over time. As a result of mathematical processing, equations were obtained that describe the dependence of the heat output of heating devices on the duration of operation.

**Key words:** heater, coolant, heat output, serial connection of heaters, automated heating system, heat generator.

### Авторлар туралы мәліметтер

**Руслан Арманұлы Асқарбеков** – "Техникалық физика және Жылу энергетикасы" кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

**Михаил Вячеславович Ермоленко\*** – техника ғылымдарының кандидаты, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» Қазақстан Республикасы; «Техникалық физика және жылу энергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

**Темірлан Нұрланұлы Умыржан** – "Техникалық физика және Жылу энергетикасы" кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

**Зайтхан Анарбекулы Паримбеков** – физика-математика ғылымдарының кандидаты, «Техникалық физика және Жылу энергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

#### **Сведения об авторах**

**Руслан Арманұлы Аскарбеков** – магистрант кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

**Михаил Вячеславович Ермоленко** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

**Темірлан Нұрланұлы Умыржан** – магистрант кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

**Зайтхан Анарбекович Паримбеков** – кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

#### **Information about the authors**

**Ruslan Askarbekov** – master's student of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

**Mikhail Vyacheslavovich Ermolenko** – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department «Technical physics and heat power engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

**Temirlan Umyrzhan** – master's student of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

**Zaitkhan Anarbekovich Parimbekov** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

*Материал поступил в редакцию 01.06.2021 г.*

МРНТИ: 44.31.31

**Б.Е. Ашимов, О.А. Степанова, М.В. Ермоленко, А.Р. Хажидинова\***

Университет имени Шакарима города Семей  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А  
e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

#### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ**

**Аннотация:** В настоящей работе рассматривается возможность использования электрических фильтров для очистки дымовых газов ТЭЦ. Учитывая, что большинство теплогенерирующих устройств на объектах энергетики Республики используют твердое топливо – уголь, то вопрос повышения степени очистки дымовых газов очень важен и актуален. В статье приведена классификация электрических фильтров по принципу действия, по способам очистки, по направлению движения газов и по форме электродов. Подробно представлены преимущества электрофильтров. В работе приводится состав Каражыринского угля и начальные исходные данные, включая химический и механический недожеги, для которых проводится расчет. Имеется анализ состава дымовых газов (выбросов) ТЭЦ-1 города Семей. Результаты проведенных исследований на базе ТЭЦ-1 показали степень эффективности применения электрофильтра.

**Ключевые слова:** электрический фильтр, дымовые газы, очистка дымовых газов, зола, летучая зола, котельные установки.

На сегодняшний день до 70 процентов источников генерации энергии в Республике Казахстан работает на твердом топливе – угле. Многие котельные агрегаты имеют низкий КПД, среди причин этого длительная эксплуатация и замена топлива без должного перевода и пересчета на новое непроектное топливо. Поэтому, решение вопроса повышения эффективности предприятий энергетической отрасли, имеет первостепенную важность. Для этого в РК имеется большой потенциал энергосбережения на законодательном уровне. Принят закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности», сформирован Государственный энергетический реестр, внедрена Карта энергоэффективности и др. [1].

В работе Шаимова А.А. и Абдимомынова А.Ш. проводится анализ, оценка и перспективы энергетической безопасности Казахстана.

Авторы структурировали главные механизмы государственного управления для обеспечения энергетической безопасности в условиях стабильной экономики, а также выделили проблемы и перспективы [2].

Для повышения степени очистки дымовых газов ТЭЦ возможно использование электрофильтров. Электрофильтры имеют ряд преимуществ (рис. 1). В зависимости от способа очистки электрофильтры делят на два вида:

- сухие (используется механизм встряхивания);
- мокрые (уловленные частицы смываются специальной жидкостью).



Рисунок 1 – Преимущества электрофильтров

В зависимости от направления движения газа фильтры бывают вертикальные и горизонтальные. Также классификацию проводят по форме электродов: пластинчатые и трубчатые [3].

На ТЭЦ-1 города Семей по программе модернизации и реконструкции были установлены электрофильтра ЭГБ1М1-17-11-6-4 (рис. 2) для котла БКЗ-75-39ФБ.

Целью работы было проведение анализа и определение эффективности работы данного электрофильтра при сжигании в котельном агрегате каменного угля разреза Каражыра. Состав угля представлен в таблице 1.

Наибольшее количество выбросов приходится на неорганическую пыль, оксид углерода, диоксид серы и азот, содержание оставшихся вредных веществ составляет менее 1% от общего объема выбросов.



Рисунок 2 – Электрофильтр

Таблица 1 – Состав каменного угля марки Д (разрез Каражыра)

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Индекс	Величина средняя
1	Влагаобщая	%	$W_t^r$	14,00
2	Зольность	%	$A^d$	25,0
3	Выходлетучихвеществ	%	$V^{daf}$	47,00
4	Низшаятеплотасгорания	кДж/кг	$Q_r^d$	16760
5	Сераобщая	%	$S_t^d$	0,40
6	Углерод	%	$C^{daf}$	73,30
7	Водород	%	$H^{daf}$	5,70
8	Азот	%	$N^{daf}$	1,41
9	Кислород	%	$O^{daf}$	19,40

При расчете использовались данные представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные

Параметр	Значение
Коэффициент избытка воздуха	$\alpha=1,25$
Расход перегретого пара	$D_{пе} = 75 \frac{T}{\tau} = 20,83 \frac{кг}{с}$
Коэффициент полезного действия котла	$\eta_k=89,3 \%$
Механический недожег топлива	$q_4=1 \%$
Химический недожег топлива	$q_3=0,5 \%$

Состав выбросов ТЭЦ-1 города Семей представлен на рисунке 3.

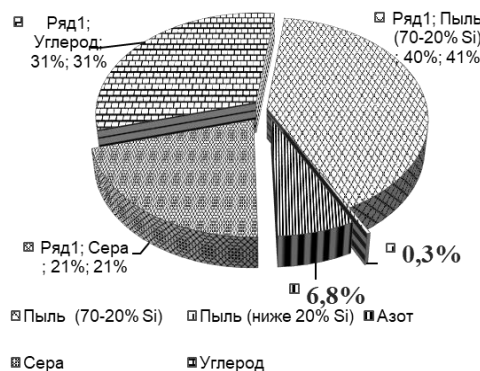


Рисунок 3 – Состав выбросов ТЭЦ

По результатам исследований было установлено, что при расходе угля 3,19 кг/с:

- количество летучей золы и несгоревшего топлива, которые выбрасываются с дымовыми газами равно 11,24 г/с;
- количество оксидов серы  $SO_2$  и  $SO_3$  в пересчете на  $SO_2$ , выбрасываемого в атмосферу составило 17,24 г/с;
- количество оксида углерода, выбрасываемого с дымовыми газами, составило 26,03 г/с;
- общее количество оксидов азота ( $NO_x$ ) в перерасчете на абсолютное окисление оксидов азота в диоксид азота ( $NO_2$ ), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, составило  $M_{NO_x} = 13,6$  г/с,  $M_{NO_2} = 10,88$  г/с,  $M_{NO} = 1,77$  г/с;
- степень улавливания золы электрофильтром горизонтальным четырехпольным типа ЭГБ1М1-17-11-6-4 для котлоагрегата БКЗ-75-39ФБ составила  $\eta=0,977$ .

### Список литературы

- Ордабаев, М. Энергетика Казахстана и ее перспективы / М. Ордабаев. – Текст: электронный // Казахстанская правда: [сайт]. – URL: <https://kazpravda.kz/n/energetika-kazahstana-i-ee-perspektivy/>.

2. Шаимов, А. А. Энергетическая безопасность Казахстана: анализ, оценка и перспективы / А. А. Шаимов, А. Ш. Абдимомынова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 14 (304). – С. 278-282.

3. Электрические фильтры – самое эффективное газоочистное оборудование <https://promvest.info/ru/tehnologii-i-oborudovanie/elektricheskie-filtryi-samoe-effektivnoe-gazoochistnoe-oborudovanie/>. – Текст: электронный // Международный промышленный портал: [сайт]. – URL: <https://promvest.info/ru/tehnologii-i-oborudovanie/elektricheskie-filtryi-samoe-effektivnoe-gazoochistnoe-oborudovanie/>.

**Б.Е. Әшімов, О.А. Степанова, М.В. Ермоленко, А.Р. Хажидинова\***

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А  
e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

### **ЭЛЕКТР СҮЗГІЛЕРІ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ**

**Аңдатпа:** Осы жұмыста ЖЭО түтін газдарын тазарту үшін электр сүзгілерін пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Республиканың энергетика объектілеріндегі жылу өндіріс құрылғылардың көпшілігі қатты отын-көмірді пайдаланатынын ескерсек, түтін газдарын тазарту дәрежесін арттыру мәселесі өте маңызды және өзекті болып табылады. Мақалада электр сүзгілерінің жұмыс принципіне, тазарту әдістеріне, газдардың қозғалыс бағытына және электродтардың пішініне сәйкес жіктелуі келтірілген. Электростатикалық сүзгілердің артықшылықтары егжей-тегжейлі көрсетілген. Жұмыста Қаражыра көмірінің құрамы және есептеу жүргізілетін химиялық және механикалық ақауларды қоса алғанда, бастапқы бастапқы деректер келтіріледі. Семей қаласының 1-ЖЭО түтін газдарының (шығарындыларының) құрамына талдау бар. 1-ЖЭО базасында жүргізілген зерттеулер нәтижелері электр сүзгісін қолдану тиімділігінің дәрежесін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** электр сүзгісі, түтін газы, түтін газын тазарту, күл, ұшатын күл, қазандық қондырғылары.

**B. Ashimov, O. Stepanova, M. Ermolenko, A. Khazhidinova\***

Shakarim University of Semey  
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A  
e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

### **EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF ELECTRIC FILTERS**

**Abstract:** In this paper, we consider the possibility of using electric filters for cleaning flue gases from thermal power plants. Considering that most heat generating devices at the energy facilities of the Republic use solid fuel - coal, the issue of increasing the degree of flue gas purification is very important and relevant. The article provides a classification of electric filters according to the principle of operation, according to the methods of cleaning, according to the direction of movement of gases and according to the shape of the electrodes. The advantages of electrostatic precipitators are presented in detail. The paper presents the composition of Karazhyrinskoye coal and the initial data, including chemical and mechanical under burning, for which the calculation is carried out. There is an analysis of the composition of flue gases (emissions) of CHPP-1 of the city of Semey. The results of the studies carried out on the basis of CHPP-1 showed the degree of efficiency of using an electrostatic precipitator.

**Key words:** electric filter, flue gases, flue gas cleaning, ash, fly ash, boiler plants.

#### **Сведения об авторах**

**Бахор Ержанович Ашимов** – магистрант кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

**Ольга Александровна Степанова** – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Техническая физика и теплоэнергетика»; НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Казахстан, Семей; e-mail: aug11@mail.ru.



**Михаил Вячеславович Ермоленко** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

**Акбота Рыспековна Хажидинова\*** – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Казахстан, Семей; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

#### **Авторлар туралы мәліметтер**

**Бахор Ержанович Ашимов** – "Техникалық физика және Жылу энергетикасы" кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

**Ольга Александровна Степанова** – т.ғ.к., доцент, «Техникалық физика және жылуэнергетика» кафедра меңгеруші; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан, Семей қ.; e-mail: aug11@mail.ru.

**Михаил Вячеславович Ермоленко** – техника ғылымдарының кандидаты, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» Қазақстан Республикасы; «Техникалық физика және жылуэнергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

**Акбота Рыспековна Хажидинова\*** – PhD, «Техникалық физика және жылуэнергетика» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан, Семей қ.; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

#### **Information about the authors**

**Bahor Yerzhanovich Ashimov** – master's student of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

**Olga Alexandrovna Stepanova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head. Department of «Technical Physics and heat Power Engineering»; "Shakarim University of Semey", Kazakhstan, Semey; e-mail: aug11@mail.ru.

**Mikhail Vyacheslavovich Ermolenko** – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department «Technical physics and heat power engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

**Akbota Ryspekovna Khazhidinova\*** – PhD, acting associate professor of the department "Technical physics and heat power engineering"; «Shakarim University of Semey», Kazakhstan, Semey; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

*Материал поступил в редакцию 01.06.2021 г.*

МРНТИ: 87.26.25

#### **Е.П. Евлампиева**

Университет имени Шакарима города Семей  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А  
e-mail: elena\_semei@mail.ru

### **СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА В ПОЧВЕ И ЛИШАЙНИКЕ НА ТЕРРИТОРИИ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАРАЖЫРА»**

**Аннотация:** *Исследованы особенности пространственного распределения валового содержания свинца и форм его соединений в почвах угольного месторождения «Каражыра», которое расположено в Восточно-Казахстанской области на территории бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона.*



Выявлено, что средние концентрации свинца в почве месторождения превышают фоновые значения в 2,5 раза, однако по отношению к кларку свинец не образует в почвах значительных по интенсивности и контрастности аномалий. Наиболее высокая степень загрязнения тяжелым металлом обнаружена в северной части объекта исследования, что соответствует расположению прибортового породного отвала и погрузочного пандуса угля, а также розе ветров. Минимальные количества свинца сосредоточены в почве в восточном направлении.

Установлены максимальные и минимальные зоны накопления химического элемента в лишайнике *Parmelia vagans*, произрастающего на техногенно загрязненной территории угольного разреза. Средняя концентрация свинца в лишайнике составила 3,9 мг/кг, что превышает фоновый уровень в 2,8 раза. Рассчитанный коэффициент биологического поглощения показал, что свинец по способности накопления в лишайнике, согласно классификации А.Н. Перельмана относится к элементам сильного накопления. Обнаружена связь между содержанием свинца в лишайнике и его накоплением в почвенном покрове исследуемого объекта.

**Ключевые слова:** угольное месторождение, почва, лишайник, свинец, загрязнение.

Разработка полезных ископаемых приводит к значительному техногенному нарушению земель, созданию отвалов, карьеров, полигонов, отстойников. Возникшие на месте природного ландшафта техногенные образования изменяют эстетику местности. На находящихся под техногенным прессом землях большое значение приобретает изучение элементов-загрязнителей в системе почва-растение.

Лишайники обладают большой металлоаккумулирующей способностью. Их тело является симбиозом двух разных компонентов: гетеротрофного гриба (микобионта) и автотрофной водоросли (фикобионта), что приводит к возникновению целого ряда уникальных морфологических, биохимических особенностей. Поглощенные химические элементы сохраняются в организме лишайника на протяжении всей жизни и даже после смерти [1].

**Цель работы** – исследовать накопление и распределение валового содержания и форм соединений свинца в системе «почва-лишайник» угледобывающего месторождения «Каражыра».

Месторождение угля «Каражыра» расположено в 130 км к юго-западу от г. Семей Восточно-Казахстанской области на землях бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона, площадь его составляет 21,4 кв.км.

Небольшое количество осадков и сильная засушливость климата обусловили формирование на участке месторождения угля почв светло-каштановой подзоны (рис. 1).

Агрохимические показатели исследуемых почв следующие: содержание гумуса – 1,45%, рН<sub>Н2О</sub> – 6,59, сумма поглощенных оснований – 5,4 мг-экв на 100 г почвы, сумма полуторных оксидов железа и алюминия – 3%, содержание илистой фракции – 10,43, содержание физической глины – 15,15%. Данные показатели, определяющие подвижность ТМ в почве, позволили рассчитать важнейший показатель защитных возможностей почвы от загрязнения – буферную емкость почвы (табл. 1). При оценке степени буферности в качестве опорной использовали систему градаций В.Б. Ильина [2].

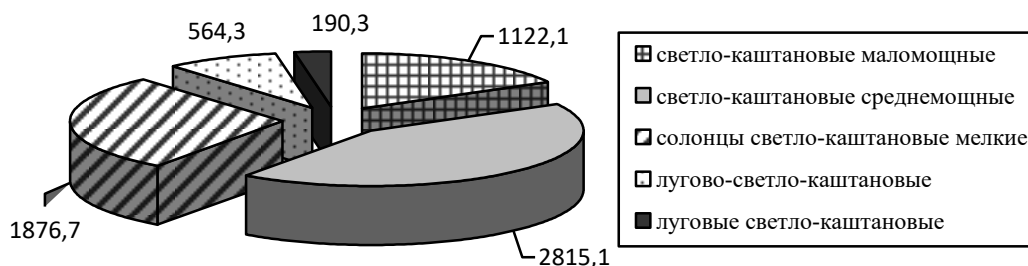


Рисунок 1 – Структура почвенного покрова района угольного месторождения «Каражыра» по площади генетических типов почв, га

Таблица 1 – Буферные свойства светло-каштановой почвы

Количество баллов, полученных за счет:					Сумма баллов	Степень буферности
гумуса	физической глины	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	карбонатов	pH		
2	5	4	1,5	10	22,5	средняя

К комплексу источников, загрязняющих природную среду, относятся: добычные и вскрышные работы, которые ведутся в разрезе; прибортовой породный отвал, размещенный севернее разреза на расстоянии 1 км; прибортовые склады угля (расходный и резервный), расположенные юго-восточнее существующего разреза у выездной траншеи; склад угля на железнодорожной станции 65 км на расстоянии 45 км северо-западнее разреза и котельная, обслуживающая вахтовый поселок.

Технологические операции, связанные с добычей и переработкой угля на разрезе, сопровождаются загрязнением окружающей среды. В атмосферу выбрасываются: пыль угольная, пыль породная, окись углерода, углеводороды, сероводород и др.

Для осуществления поставленной цели было отобрано 150 почвенных проб, взятых в зависимости от угольного разреза в соответствии с розой ветров радиально по 8 маршрутным направлениям: север (делили на два направления: 1 и 01, т.к. здесь находится отвал вскрыши и проводятся погрузочные работы, которые являются наиболее интенсивными источниками пылеобразования на разрезе), юг, запад, восток, северо-запад, юго-запад, северо-восток, юго-восток на расстоянии 250, 500, 750, 1000, 1500, 3000 и 5000 м от источника загрязнения. Фоновые почвы отбирались с противоположной стороны от розы ветров (восток) на расстоянии 60 км от контура разреза. Отбор проб проводился строго в соответствии со стандартными методиками [3].

Сопряженно с пробами почв осуществлялся отбор лишайниковых образцов. Пробные площадки закладывались в соответствии с методиками, принятыми в фитоценологии, модифицированными для биогеохимических исследований.

Содержание тяжелого металла в почвенных и растительных образцах определяли фотоколориметрическим химическим дитизиновым методом Г.Я. Ринькиса [4]. Весь экспериментальный материал был обработан вариационно-статистическими методами, описанными в руководствах Н.А. Плохинского [5].

Для извлечения *кислоторастворимой формы* ТМ применяли экстрагент – 1 н. HCl, для экстракции *ионообменной формы* использовали ацетатно-аммонийный буфер (CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>) с pH 4,8, *водорастворимой формы* – экстрагент бидистиллированная вода).

Проведенные исследования показали, что аккумулятивное содержание свинца в **почвах** месторождения «Каражыра» зависит от направления от углеразреза (рис. 2).

Установлено, что содержание (мг/кг) свинца в почве варьирует от 13,0 до 82,1. Средние концентрации свинца в почве месторождения (33,5 мг/кг) превышают фоновые значения (табл. 2) в 2,5 раза.

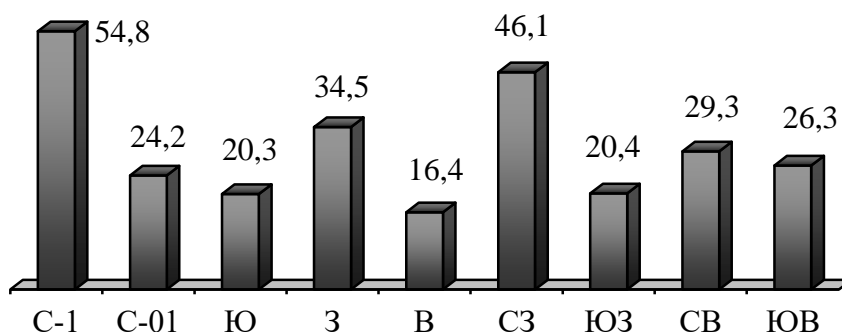


Рисунок 2 – Среднее содержание свинца в почве в зависимости от направления от углеразреза «Каражыра», мг/кг

Таблица 2 – Показатели валового содержания свинца в почве углеразреза «Каражыра»

Элемент	Фон, мг/кг	ПДК, мг/кг	Кларк <sub>к.ср.</sub>	Кларк литосф.	Кларк почвы	К <sub>ср.</sub>	К <sub>о.ср.</sub>
Свинец	13,3	32	2,1	16	10	2,5	1,05

При сравнении валового содержания химического элемента в почве исследуемого района с его кларком в литосфере было установлено, что свинец не образует в почвах значительных по интенсивности и контрастности аномалий по отношению к кларку. При сравнении средней валовой концентрации элемента с его кларком в почвах мира отмечается превышение в 3,4 раза (табл. 2).

Установлена высокая степень загрязнения тяжелым металлом северной части области объекта исследования, что соответствует расположению прибортового породного отвала и погрузочного пандуса угля, а также розе ветров. Минимальные количества свинца сосредоточены в почве в восточном направлении.

Максимумы концентраций тяготеют к промышленной площадке (250 м от источника загрязнения). Более локальные эпицентры установлены на расстояниях 1500-3000 м от контура разреза (рис. 3).

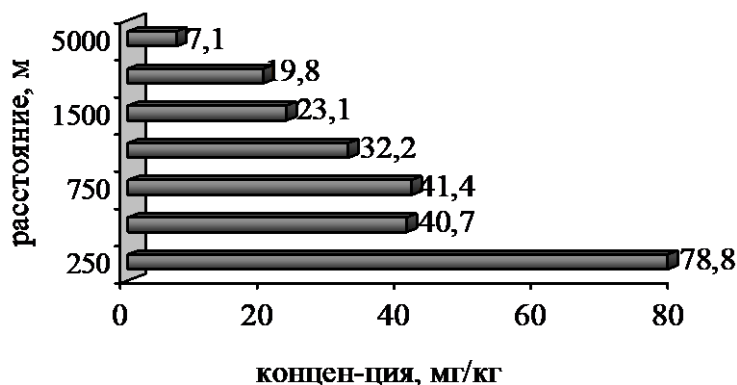


Рисунок 3 – Содержание свинца в почве углеразреза «Каражыра» в зависимости от расстояния

В качестве геохимических показателей, отражающих уровень загрязнения, были использованы коэффициенты концентрации (К<sub>с</sub>) и опасности (К<sub>о</sub>). К<sub>с</sub> – показатель кратности превышения содержания загрязнителя в точке опробования над фоновым значением. К<sub>о</sub> – отражает увеличение содержания элементов в исследованной почве в сравнении с ПДК. Выявлено, что превышения для среднего валового содержания свинца К<sub>с</sub> и К<sub>о</sub> нет (табл. 2). Однако, отмечено, что максимальное содержание элемента превышает принятые ПДК почв до 2,6 ПДК.

Надежность прогноза состояния почв, нарушенных внешним воздействием, в частности, в результате воздействия открытой добычи угля, зависит от адекватности представлений о формах соединений тяжелых металлов в почвах. Важнейшей группой соединений химических элементов, для обеспечения экологических функций почв, являются подвижные соединения этих элементов. Кроме того, степень негативного действия металлов на живые организмы определяется не столько валовым их количеством, сколько содержанием мобильных соединений, находящихся в почве [6].

Содержание кислоторастворимой, обменной и водорастворимой форм исследуемого металла в почве угольного месторождения представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание подвижных форм свинца в почве углеразреза «Каражыра», мг/кг

Элемент	Формы соединения	Пределы колебаний	Среднее содержание	Фон	ПДК
Свинец	кислоторастворимая	2,0-12,4	5,5	2,1	11
	обменная	0,9-5,7	2,4	1,0	
	водорастворимая	0,15-0,99	0,43	0,15	

Выявлено, что средняя концентрация кислоторастворимой формы свинца превышает фон в 2,6 раза; обменной формы – в 2,4 раза, водорастворимой формы – в 3,0 раза. Минимальное накопление подвижных форм соединений свинца в почве выявлено на юго-западе, максимальное – в северном направлении.

На долю кислоторастворимой формы свинца в среднем приходится 16,6 %; обменной формы – 7,2 %, водорастворимой формы – 1,5 % от его валового содержания (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели подвижных форм свинца в почве углеразреза «Каражыра»

Процент от валового	K <sub>c</sub> (ср.)	K <sub>o</sub> (ср.)	Коэффициент подвижности, %	
			пределы колебаний	среднее
кислоторастворимая форма				
13,5-18,2	2,9	0,56	13,5-19,3	16,4
обменная форма				
6,4-8,5	2,7	0,24	6,4-8,5	7,2
водорастворимая форма				
1,0-2,0	3,2	0,04	1,2-1,3	1,2

Рассчитанные коэффициенты концентрации и опасности позволили установить, что среднее содержание K<sub>c</sub> кислоторастворимой формы свинца превышает фоновую концентрацию в 1,4 раза; обменной формы – в 2,7 раза. Для K<sub>o</sub> изученных подвижных форм химического элемента превышений ПДК не отмечено.

Проведенный анализ позволяет судить о высокой аккумулирующей способности исследуемого вида лишайника, что объясняется, прежде всего, биологическими особенностями растения и активным влиянием техногенной нагрузки. Установлено, что содержание свинца в *Parmelia vagans*, произрастающей в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ – 250-750 м от контура разреза), с учетом всех направлений и расстояний, варьирует от 2,3 до 5,4 мг/кг. Средняя концентрация свинца в лишайнике составила 3,9 мг/кг, что соответствует 2,8 фоновым уровням.

При сравнении полученных нами данных с показаниями В.В. Добровольского [7] было выявлено, что средняя концентрация свинца в лишайнике, произрастающего в санитарной зоне, в 3,1 раза превышает среднюю концентрацию этого химического элемента в растительности суши, которая составляет 1,25 мг/кг.

Варьирование исследуемого химического элемента в лишайнике вида *Parmelia vagans*, произрастающего на почвах от контура разреза (250 м) до 5000 м с учетом всех направлений находится в пределах – от 1,3 до 5,4 мг/кг, а среднее его содержание (3,3 мг/кг) превышает фон в 2,4 раза и в 2,6 раза превышает среднюю концентрацию этого химического элемента в растительности суши.

Максимальное содержание свинца в *Parmelia vagans* обнаружено на расстоянии 250 м от контура разреза в северном направлении. По мере удаления от угольной разработки «Каражыра» накопление элемента в изучаемом растении закономерно снижается и на расстоянии 5000 м на юго-западе достигает фоновых значений (рис. 4). Приведенные в литературе факты о способности напочвенных лишайников отражать элементный состав почвы подтверждаются нашими исследованиями о распределении металла в растении согласно размеченной розе ветров. Содержание свинца в растительных образцах, взятых от контура разреза до 5000 м с учетом всех направлений, уменьшается в своих значениях на 24,1 %.

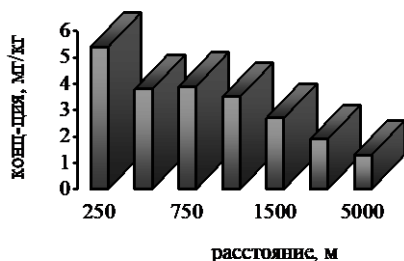


Рисунок 4 – Содержание свинца в лишайнике *Parmelia vagans* в зависимости от расстояния от углеразреза «Каражыра» с учетом всех направлений

По результатам исследований был рассчитан коэффициент биологического поглощения (КБП), который показывает отношение содержания элемента в золе растений к содержанию этого элемента в почве. В нашем случае, значения КБП у свинца согласно всем направлениям и расстояниям колеблются в пределах от 0,60 до 3,58, со средним значением 1,8. Исходя из полученных данных свинец по способности накопления в лишайнике, согласно классификации А.Н. Перельмана [8], относится к элементам сильного накопления.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что доступность элементов в почве для изучаемого вида лишайника связана с биологическими особенностями, позволяющими регулировать их содержание в растении даже при сравнительно одинаковом содержании их в почве.

### Список литературы

1. Певзнер, М.Е. Горное дело и охрана окружающей среды / М.Е. Певзнер, А.А. Малышев, А.Д. Мельков, В.П. Ушань / М.: Изд-во МГУ, 2000. – 300 с.
2. Ильин, В.Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях / В.Б. Ильин, А.И. Сысо / Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
3. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – Москва: Гидрометеиздат, 1981. – 108 с.
4. Ринькис, Г.Я. Методы ускоренного колориметрического определения микроэлементов в биологических объектах. – Рига: Изд-во АН ЛССР, 1963. – 160 с.
5. Плохинский, Н.А. Биометрия. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1970. – 367 с.
6. Ладонин, Д.В. Соединения тяжелых металлов в почвах – проблемы и методы изучения // Химия почв, № 6. – 2002. – С. 682-692.
7. Добровольский, В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. – М.: Мысль, 1983. – 272с.
8. Перельман, А.И. Геохимия. – Москва: ВШ, 1989. – 407 с.

### Е.П. Евлампиева

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А  
e-mail: elena\_semei@mail.ru

### «ҚАРАЖЫРА» КӨМІР КЕН ОРНЫ АУМАҒЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚТАҒЫ ҚОРҒАСЫННЫҢ ЖӘНЕ ҚЫНАНЫҢ ҚҰРАМЫ

**Аңдатпа:** Шығыс Қазақстан облысында бұрынғы Семей ядролық сынақ полигонының аумағында орналасқан «Қаражыра» көмір кен орнының топырағындағы қорғасынның жалпы құрамы мен оның қосындыларының кеңістіктік таралу ерекшеліктері зерттелді.

Кен орнының топырағындағы қорғасынның орташа концентрациясы фондық мәндерден 2,5 есе асып кететіні анықталды, алайда кларкке қатысты қорғасын топырақта қарқындылығы мен контрастында айтарлықтай ауытқулар тудырмайды. Ауыр металмен ластанудың ең жоғары деңгейі зерттеу объектісінің солтүстік бөлігінде табылды, бұл тау жыныстары үйіндісінің және көмір тиеу пандусының, сондай-ақ жел көтерілуінің орналасуына сәйкес келеді. Қорғасынның ең аз мөлшері топырақта шығыс бағытта шоғырланған.

Көмір кесіндісінің техногендік ластанған аумағында өсетін *Parmelia vagans* қынасында химиялық элементтің жинақталуының максималды және минималды аймақтары белгіленді. Қынадағы қорғасынның орташа концентрациясы 3,9 мг/кг құрады, бұл фондық деңгейден 2,8 есе жоғары. Есептелген биологиялық сіңіру коэффициенті А.Н. Перельман классификациясына сәйкес қынадағы жинақтау қабілеті бойынша қорғасынның күшті жинақтау элементтеріне жататынын көрсетті. Қынадағы қорғасынның мөлшері мен оның зерттелетін объектінің жер жамылғысында жиналуы арасындағы байланыс анықталды.

**Түйін сөздер:** көмір кен орны, топырық, қына, қорғасын, ластану

**Y. Yevlampiyeva**  
Shakarim University of Semey  
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A  
e-mail: elena\_semei@mail.ru

## **LEAD CONTENT IN SOIL AND LICHEN ON THE TERRITORY OF THE KARAZHYRA COAL DEPOSIT**

**Abstract:** *The features of the spatial distribution of the gross lead content and the forms of its compounds in the soils of the Karazhyra coal deposit, which is located in the East Kazakhstan region on the territory of the former Semipalatinsk nuclear test site, are investigated.*

*It was revealed that the average concentrations of lead in the soil of the deposit exceed the background values by 2.5 times, however, in relation to Clark, lead does not form significant anomalies in the soils in terms of intensity and contrast. The highest degree of heavy metal contamination was found in the northern part of the research object, which corresponds to the location of the on-board rock dump and coal loading ramp, as well as the wind rose. Minimal amounts of lead are concentrated in the soil in an easterly direction.*

*The maximum and minimum zones of accumulation of the chemical element in the lichen of *Parmelia vagans* growing in the technogenically polluted territory of the coal mine have been established. The average concentration of lead in lichen was 3.9 mg/kg, which exceeds the background level by 2.8 times. The calculated coefficient of biological absorption showed that lead, according to the ability of accumulation in lichen, according to the classification of A.N. Perelman, belongs to the elements of strong accumulation. A connection was found between the lead content in lichen and its accumulation in the soil cover of the studied object.*

**Key words:** *coal deposit, soil, lichen, lead, pollution.*

### **Авторлар туралы мәліметтер**

**Елена Петровна Евлампиева** – биология ғылымдарының кандидаты, «Химиялық технология және экология» кафедрасының аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: elena\_semei@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1953-3686.

### **Сведения об авторах**

**Елена Петровна Евлампиева** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры «Химическая технология и экология»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: elena\_semei@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1953-3686.

### **Information about the authors**

**Yelena Petrovna Yevlampiyeva** – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Chemical Technology and Ecology; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: elena\_semei@mail.ru . ORCID: 0000-0003-1953-3686 .

*Материал поступил в редакцию 13.06.2021 г.*

## АВТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН ЕРЕЖЕ

Журнал мақаланы қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде қабылдайды.  
Журналдың шығу жиілігі: жылына – 4 рет.

### Мақала мәтініне қойылатын талаптар

1. Журналдың редакциясына ұсынылған мақалалар төмендегідей талаптарға сай болуы керек:

- ФТАХР (ғылыми-техникалық ақпараттың халықаралық рубрикаторы, мақала мәтініне ФТАХР кодын беру үшін [grnti.ru](http://grnti.ru) сайты пайдалану керек)
- түйін сөздер (4-5);
- автордың аты-жөні, мақаланың атауы, қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде аннотация (100-150 сөз)
- негізгі сөздер қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде болу керек;
- библиографиялық сипаттамаға (ГОСТ 7.1.–2003) стандарттарының талаптарына сәйкес әзірленген библиографиялық тізімдер беріледі. Осы талаптарға сәйкес рәсімделмеген мақала қабылданбайды;
- авторлар туралы ақпарат, онда келесі деректер көрсетілуі керек: ЖОО атауы, ғылыми атағы және дәрежесі, ғылыми қызығушылығының бағыты, автордың жұмыс істейтін ауданы, лауазымы, жұмыс істейтін орны, пошталық мекен-жайы, телефоны, электронды поштасы;
- журналдың редакциялық алқасына кірмейтін, екі тәуелсіз ғалымның немесе осы тақырыпқа сай маманның шолуы (рецензия) және сараптамалық қорытынды болу керек;

2. Мақала көлемі, ережеге сәйкес, мәтін, сурет және кестені қосқанда 3 беттен, 5 бетке дейін болуы тиіс, (Arial – 11, бір интервал, беттің шетінен шегініс – 2,0 см). Word редакторының нұсқасы, Word-2007 төмен болмау керек.

3. Бір мақаладағы авторлардың саны 4 адамнан аспауы керек.

4. Барлық суреттер, карталар, фотолар, кестелер, формулаларды компьютерлік техника құралдары арқылы орындау және оларды мақалада көрсетілуі бойынша қолдану ұсынылады.

5. Кескіндері бар материалдарға қойылатын негізгі талаптар: суреттер, фотолар Adobe Illustrator 7.0-10.0, Adobe Photoshop 6.0-8.0 бағдарламаларында дайындалып немесе өңделіп, жинаққа жариялануы үшін (PC):

- TIF, JPG файл форматтарында жіберілуі тиіс;
- фотолар ақ-қара түрде, сапалы, электронды түрде болуы керек;
- барлық кестелер, схемалар және диаграммалар баяндамаға кірістіріліп онымен байланысты болып және бастапқы дайындалған (Excel, Corel Draw 10.0-13.0) бағдарламаға сәйкес болуы тиіс.
- рұқсат етілетін файл – 300 dpi.

6. Барлық қысқартылған сөздер толық жазылуы тиіс.

7. Әдебиеттерді рәсімдеу тәртібі:

- әдебиет алфавиттік тәртіппен орналастырылады (ғылыми мақалалар үшін – қолданылатын материалдың бастапқы және соңғы беттерін көрсету керек);
- мәтін бойынша төртбұрышты жақшаларда сілтеме беріліп отырған әдебиеттің реттік номері көрсетіледі;
- қолданылған әдебиеттер тізімінде библиографиялық мазмұндау ГОСТ 7.1.–2003 стандартына сәйкес рәсімделуі керек;
- ГОСТ тәртібіне сай рәсімделмеген мақала жариялануға жіберілмейді.

8. Мақаланы мұқият редакциялау керек.

9. Мақалалар флэшкамен қабылданады немесе [rio@semgu.kz](mailto:rio@semgu.kz) электронды мекен-жайына жіберуге болады.

10. Файлдар міндетті түрде автордың тегі және тұратын қаласының атауымен аталуы керек. Мысалы, «Серіков. Караганда». Бір файлға бірнеше мақала қоюға болмайды.

## Мақаланы рәсімдеу үлгісі

ҒТАХР: 32.61.11

**М.А. Смагулов**

Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті

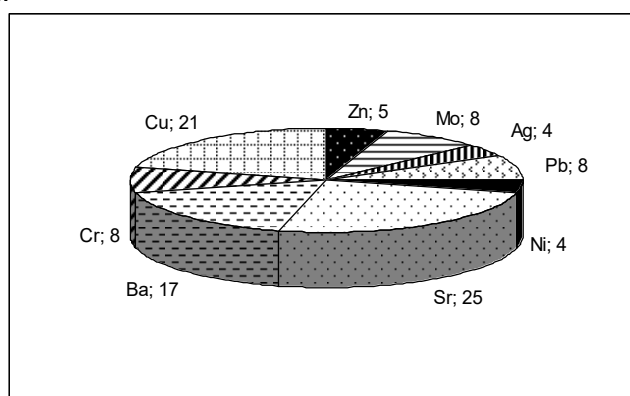
### БИОГЕОХИМИЯЛЫҚ МИГРАЦИЯ ЖӘНЕ АУЫР МЕТАЛДАРДЫ ЖИНАҚТАУ

**Аңдатпа:** Мақалада зерттеудің нәтижелері келтірілген.....

**Түйін сөздер:** орта, биолог, табиғат.....

МӨТІН. Ландштафтық компоненттердің биогеохимиялық қасиеттерін қалыптастыруда атмосфералық, сулы және биогенді қоныс аударудың маңызды рөлі бар. Барлық табиғи сулардан ерекше атмосфералық жауын шашын байқалады. Қарда элементтердің шоғырлануы ауа температурасына байланысты, желдің бағыты ластану кезінде, оның қашықтығына және жер бетіне әсер етеді.

Атмосфералық жауын-шашынның химиялық құрамындағы айырмашылықтар ауа массасының күрделі қозғалысына байланысты. 1 суретте мұзды су қоймаларындағы ауыр металдардың мазмұны.



Сурет 1 – Москворецк жүйесі бойынша су қоймаларындағы ауыр металдардың мұздағы жағдайы

Сульфат-гидрокарбонаты және сульфат-хлорид-кальций жаңбыр суының құрамына кіреді. Олардың минералдануы атмосферада шаңның шоғырлануынан жоғары. Қармен салыстырғанда (Sr, Pb, Cr, Zn, Ni) жаңбырлы ландшафтың бірлік ауданында жауын – шашын жағдайында есептелген ауыр металдар басым болады (1 кесте).

1 кесте – Қар мен жаңбырдағы ауыр металдардың мөлшері, кг/га

№	Ауыр металдар	Қар	Жаңбыр
1	Pb	$0,5 \times 10^{-6}$	$0,2 \times 10^{-4}$
2	Cr	$0,4 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-3}$
3	V	$8,5 \times 10^{-5}$	–
4	Zn	$0,4 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-4}$
5	Ni	$9,4 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-4}$

Ескерту: \*

### Әдебиеттер

1 Курмуков А.А. Леуомизиннің ангиопротекторлы және липидті төмендету белсенділігі.- Алматы: Бастау, 2007. – 35-37 б.



## БИОГЕОХИМИЯЛЫҚ КӨШІ-ҚОН ЖӘНЕ АККУМУЛЯЦИЯ АУЫР МЕТАЛДАРЫ М.А. Смагулов

**Аңдатпа:** Бұл мақалада биосферадағы экологиялық-геохимиялық өзгерістердің даму сипаттамасы қаралады. Қоршаған геохимиялық және экологиялық-геохимиялық өзгерістердің әсерлері бөлек және жекеше талданды. Біз биосферадағы экологиялық-геохимиялық өзгерістердің дамуының заңдылығын ұсынамыз.

**Түйін сөздер:**

## BIOGEOCHEMICAL MIGRATION AND ACCUMULATION HEAVY METALS M. Smagulov

**Abstract:** This article discusses the characteristics of the development of eco-geochemical changes in the biosphere. Analyzed discretely, and in particular the relationship of environmental, geochemical and ekologo-geochemical changes. We present the laws of development of ecological-geochemical changes in the biosphere.

**Key words:**

1-қосымша

**Автор жайлы мағлұматтар**  
(әр авторға жеке толтырылады)

№	Автордың Т.А.Ә. (осы жерге жазу керек)	3*4 түрлі-түсті фотосурет
1.	Жұмыс орны (толық жазу керек), лауазымы	Мысалы: Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, стандарттау және сертификаттау кафедрасы, аға оқытушы
2.	Ғылыми атағы және дәрежесі	
3.	Пошталық мекен-жайы	
4.	Телефон: үй., жұм., қалта тел.	
5.	Электронды поштаның мекен-жайы	

2-қосымша

**Мақала туралы мәлімет**  
(журналдағы әрбір мақала автормен толтырылады)

№	Мәлімет (мақала)
1.	ҒТАХР (ғылыми-техникалық ақпараттың халықаралық рубрикаторы)
2.	Негізгі автор
3.	Қосалқы автор
4.	Автордың жұмыс орны (толық атауы)
5.	Мақаланың атауы
6.	Ғылыми бағыты (техникалық, биологиялық, ауылшаруашылық, ветеринарлық, тарихи, экономикалық, педагогикалық)
7.	Түйін сөздер
8.	Орыс тілінде түйіндеме
9.	Қазақ тілінде түйіндеме
10.	Ағылшын тілінде түйіндеме
11.	Әдебиеттер тізімі

**Журналдағы мақала материалы мен мақаланың әдебиеттерін рәсімдеу**

1. Автордың (авторлардың) ТАӘ әрқайсысының жұмыс орнына сәйкес индекстеледі – А.В. Витавская<sup>1</sup>, Н.И. Пономарева<sup>2</sup>, Г.К. Алтынбаева<sup>3</sup>  
Автордың(авторлардың) жұмыс орны – Алматы технологиялық университеті<sup>1</sup>, Ұлттық ғылыми-техникалық ақпарат орталығы<sup>2</sup>, Рудный индустриялық институты<sup>3</sup>
2. Әдебиеттер тізімінде библиографиялық мазмұндау ГОСТ 7.5.-98 стандартына сәйкес рәсімделеді. Мысал ретінде ең жиі кездесетін сипаттама-мақалалар, кітаптар, конференция жұмыстары, патенттер және қолжетімді электронды ресурстар беріледі.

**4-қосымша**

**Мерзімді басылымның мақаласы:**

1 Аксартов Р.М., Айзиков М.И., Расулова С.А. Леукомизиннің сандық анықтау әдісі // Вестн. ҚазМУ. Сер. хим. – 2003. – Т.1., № 8. – С. 40-41.

**Кітап:**

2 Курмуков А.А. Леомизиннің ангиопротекторлық және липидті төмендету белсенділігі. – Алматы: Бастау, 2007. – 148 б.

**Шығармалар жинағы, конференцияларда жарияланған еңбектер (семинар, симпозиум):**

3 Абимильдина С.Т., Сыдыкова Г.Е., Оразбаева Л.А. Қант өндірісінің инфрақұрылымын дамыту және құру // Қазақстанның аграрлық секторындағы инновациясы: Матер. Халықаралық конференция / әл-Фараби атындағы ҚазМУ. Алматы, 2010. – 10-13 Б

**Электронды ресурс:**

4 Соколовский Д.В. Жетектердің өзін-өзі реттеу механизмдерінің синтездеу теориясы [Электрон. ресурс]. – 2006. – URL: [http://bookchamber.kz/stst\\_2006.htm](http://bookchamber.kz/stst_2006.htm) (ұсынылған мерзімі: 12.03.2009).

*Ресми әдебиетті тіркегенде, басылым авторларының толық тізімін беру керек (басқаларсыз).*

**Мақалаларды өзгеден иемденбегенін тексеру**

Журналдың редакциялық алқасы мақаланы өзгеден иемдену жағының болмауын тексереді (лицензияланған бағдарлама қолданылады). Мәтіннің түпнұсқалығы **75%** құрауы керек. Түпнұсқалықтың қажетті пайызын алмаған мақала, қайта қарау үшін авторға жіберіледі. Бірінші және екінші тексеру тегін, үшінші тексеру – 500 теңге. Үшінші тексеру кезінде қанағаттанарлық нәтиже болмаған жағдайда, мақала журналда жарияланбайды.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

---

В журнал принимаются рукописи на русском, казахском, английском языках.  
Периодичность журнала – 4 раза в год.

### Требования к оформлению материалов

1. Статьи, представленные в редколлегию журнала, должны иметь:

- МРНТИ (международный рубрикатор научно-технической информации, для присвоения статье кода МРНТИ необходимо использовать сайт [grnti.ru](http://grnti.ru));
- ФИО авторов, название статьи, аннотацию (100-150 слов) на русском, казахском и английском языках;
- ключевые слова на русском, казахском и английском языках (5-6 слов);
- сведения об авторах, где необходимо отразить следующие данные: название вуза, ученая степень и звание, область, в которой работает автор, должность, место работы, почтовый адрес, телефон, электронная почта;
- экспертное заключение, рецензии от двух независимых ученых или специалистов по соответствующей тематике, не входящих в состав редакционной коллегии журнала.

2. Объем материалов, как правило, не должен быть менее 3 страниц и не более 5 страниц, включая текст, рисунки, таблицы (Arial – 11, интервал – одинарный, отступ от края листа – 2,0 см). Редактор Word – версия не ниже Word-2007.

3. Количество авторов одной статьи не должно превышать 4-х человек.

4. Все рисунки, карты, фотографии, таблицы, формулы рекомендуется выполнять с помощью компьютерной техники и размещать в статье по мере их упоминания.

5. Основные требования, предъявляемые к иллюстративным материалам:

- рисунки, фото должны быть изготовлены или обработаны в программах Adobe Illustrator 7.0-10.0, Adobe Photoshop 6.0-8.0 и представлены для публикации в форматах файлов (под PC): TIF, JPG;
- рисунки и фотографии должны быть черно-белыми, качественными, в электронном виде;
- все таблицы, схемы и диаграммы должны быть встроены в текст статьи и иметь связи (быть доступными для редактирования) с программой-исходником, в которой они созданы (Excel, Corel Draw 10.0-13.0);
- разрешение файлов – 300 dpi.

6. Все сокращения должны быть расшифрованы.

7. Порядок оформления литературы:

- литература располагается в алфавитном порядке (с указанием начальных и конечных страниц используемого материала – для научных статей);
- по тексту в квадратных скобках указывается порядковый номер работы, на которую дается ссылка;
- подробное оформление библиографического списка представлено в Стандарте библиографического описания ГОСТ 7.1.-2003;
- статья, в которой литература оформлена не по требованиям ГОСТа, к публикации не принимается.

8. Статья должна быть тщательно отредактирована.

9. Статьи принимаются на флэш-носителе или на электронный адрес [rio@semgu.kz](mailto:rio@semgu.kz)

10. Файлы необходимо именовать согласно фамилии первого автора и города. Например, «Сериков. Караганда». Нельзя в одном файле помещать несколько статей.

## Образец оформления статьи

МРНТИ: 32.61.11

**М.А. Смагулов**

Государственный университет имени Шакарима города Семей

### БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ МИГРАЦИЯ И АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

**Аннотация:** В статье приведены результаты исследования.....

**Ключевые слова:** среда, биолог, природа.....

ТЕКСТ. В формировании биогеохимических свойств компонентов ландшафта важную роль играет атмосферная, водная и биогенная миграция. Из всех природных вод наиболее заметные изменения наблюдаются в атмосферных осадках. Концентрация элементов в снеге зависит от температуры воздуха, направления розы ветров по отношению к источнику загрязнения, удаленности от него, рельефа местности. Различия химического состава атмосферных осадков обусловлены сложными перемещениями воздушных масс. На рисунке 1 отображено содержание тяжелых металлов во льду водохранилищ.

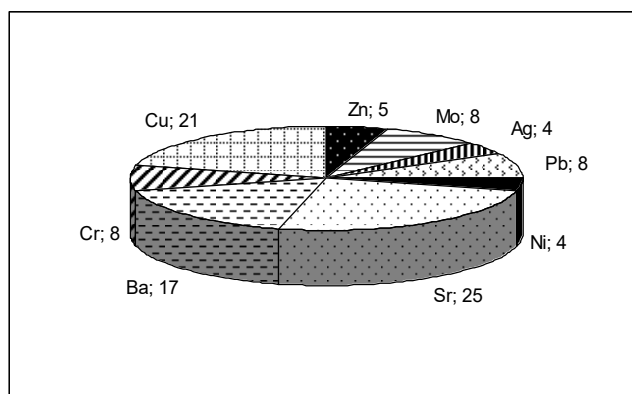


Рисунок 1 – Распределение содержания тяжелых металлов во льду водохранилищ Москворецкой системы

Дождевые воды по составу сульфатно-гидрокарбонатно- и сульфатно-хлоридно-кальциевые. Минерализация их выше за счет концентрации в атмосфере пыли. Выявлено преобладание тяжелых металлов, рассчитанных при выпадении на единицу площади ландшафта, в дожде (Sr, Pb, Cr, Zn, Ni) по сравнению со снегом (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в снеге и дожде, кг/га

№	Тяжелые металлы	Снег	Дождь
1	Pb	$0,5 \times 10^{-6}$	$0,2 \times 10^{-4}$
2	Cr	$0,4 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-3}$
3	V	$8,5 \times 10^{-5}$	–
4	Zn	$0,4 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-4}$
5	Ni	$9,4 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-4}$

Примечание: \*

### Литература

1. Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая активность леуомизина. – Алматы: Бастау, 2007. – С. 35-37.

## БИОГЕОХИМИЯЛЫҚ КӨШІ-ҚОН ЖӘНЕ АККУМУЛЯЦИЯ АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ М.А. Смагулов

**Аңдатпа:** Бұл мақалада биосферадағы экологиялық-геохимиялық өзгерістердің даму сипаттамасы қаралады. Қоршаған геохимиялық және экологиялық-геохимиялық өзгерістердің әсерлері бөлек және жекеше талданды. Біз биосферадағы экологиялық-геохимиялық өзгерістердің дамуының заңдылығын ұсынамыз.

**Түйін сөздер:**

### BIOGEOCHEMICAL MIGRATION AND ACCUMULATION HEAVY METALS M. Smagulov

**Abstract:** This article discusses the characteristics of the development of eco-geochemical changes in the biosphere. Analyzed discretely, and in particular the relationship of environmental, geochemical and ekologo-geochemical changes. We present the laws of development of ecological-geochemical changes in the biosphere.

**Key words:**

#### Приложение 1

##### Сведения об авторе (заполняется на каждого автора)

№	Ф.И.О. автора (писать здесь)	Фото цветное 3*4
1.	Место работы (без сокращений), ВУЗ, кафедра, должность	Например: НАО «Университет имени Шакарима города Семей», кафедра стандартизации и сертификации, старший преподаватель
2.	Ученая степень и звание	
3.	Почтовый адрес	
4.	Телефон: дом., раб., сотовый	
5.	Адрес электронной почты	

#### Приложение 2

##### Сведения о статье (заполняется автором на каждую статью журнала)

№	Сведения (статья)
1.	МРНТИ (международный рубрикатор научно-технической информации)
2.	Основной автор
3.	Соавторы
4.	Место работы автора (полное наименование)
5.	Название, заглавие статьи
6.	Направление науки (технические, биологические, сельскохозяйственные, ветеринарные, исторические, экономические, педагогические)
7.	Ключевые слова
8.	Резюме на русском языке
9.	Резюме на казахском языке
10.	Резюме на английском языке
11.	Список литературы

### Оформление материалов статьи и пристатейной литературы в журналах

1. ФИО автора(-ов) индексируется с местом работы каждого – А.В. Витавская<sup>1</sup>, Н.И. Пономарева<sup>2</sup>, Г.К. Алтынбаева<sup>3</sup>  
Место работы автора(-ов) – Алматинский технологический университет<sup>1</sup>, Национальный центр научно-технической информации<sup>2</sup>, Рудненский индустриальный институт<sup>3</sup>
2. Библиографические описания в списке литературы оформляются в соответствии с ГОСТ 7.5-98. В качестве примера приводятся наиболее распространенных описания – статьи, книги, материалы конференций, патенты и электронные ресурсы удаленного доступа.

### Приложение 4

#### **Статья из периодического издания:**

- 1 Аксартон Р.М., Айзиков М.И., Расулова С.А. Метод количественного определения леукомизина // Вестн. КазНУ. Сер. хим. – 2003. – Т.1. № 8. – С. 40-41.

#### **Книга:**

- 2 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гиполипидемическая активность леуомизина. – Алматы: Бастау, 2007. – 148 с.

#### **Публикация из материалов конференции (семинара, симпозиума), сборников трудов:**

- 3 Абимурдына С.Т., Сыдыкова Г.Е., Оразбаева Л.А. Функционирование и развитие инфраструктуры сахарного производства // Инновация в аграрном секторе Казахстана: Матер. Междунар. конф. / КазНУ им. аль-Фараби. – Алматы, 2010. – С. 10-13.

#### **Электронный ресурс:**

- 4 Соколовский Д.В. Теория синтеза самоустанавливающихся кулачковых механизмов приводов [Электрон. ресурс]. – 2006. – URL: [http://bookchamber.kz/stst\\_2006.htm](http://bookchamber.kz/stst_2006.htm) (дата обращения: 12.03.2009).

*При оформлении пристатейной литературы приводить полный перечень авторов издания (без др.).*

### Проверка статей на наличие заимствований

Редакция журнала осуществляет проверку статьи на наличие заимствований (используется лицензионное программное обеспечение). Оригинальность текста должна составлять **не менее 75%**. Статья, не набравшая необходимый процент оригинальности, направляется автору на доработку. Первая и вторая проверки осуществляются бесплатно, третья проверка – 500 тенге. В случае получения отрицательного результата после третьей проверки, статья не допускается к публикации в журнале.

## МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>М.Т. Мурсалыкова, М.М. Какимов, А.Л. Касенов, Ж.Х. Тохтаров</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ САФЛОРОВОГО МАСЛА.....	5
<b>Г.Н. Раимханова, Ж.Х. Какимова, М.Е. Успенская, Г.О. Мирашева</b> СҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМДЕРДІ ӨНДІРУДІҢ ПЕРСПЕКТИВАЛЫ БАҒЫТТАРЫ.....	11
<b>А.Н. Сатибеков</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА GEANT4.....	15
<b>А.К. Игенбаев, Ж.С. Ажгереева</b> ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНЫҢ ІРІ КЕСЕКТІ ЕТ ӨНІМІНІҢ ТАМАҚТЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	20
<b>А.В. Nurpeissova</b> ELECTRONIC TEXTBOOK AS AN INNOVATIVE TOOL IN EDUCATION.....	31
<b>Р.Е. Молдажанов, О.А. Степанова, А.Р. Хажидинова, М.В. Ермоленко</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИНАРНОГО ЦИКЛА ВОДА – ФРЕОН–410.....	35
<b>Р.А. Аскарбеков, М.В. Ермоленко, Т.Н. Умыржан, З.А. Паримбеков</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ.....	39
<b>Б.Е. Ашимов, О.А. Степанова, М.В. Ермоленко, А.Р. Хажидинова</b> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ.....	43
<b>Е.П. Евлампиева</b> СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА В ПОЧВЕ И ЛИШАЙНИКЕ НА ТЕРРИТОРИИ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАРАЖЫРА».....	47
<b>АВТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН ЕРЕЖЕ</b> .....	54
<b>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ</b> .....	58

Басуға жіберілген күні 16.09.2021 ж. Пішімі 60x84 1/8  
Шартты баспа табағы 4  
Таралымы 100 дана. Бағасы келісімді.

---

Техникалық редакторы: Евлампиева Е.П.  
Маман: Семейская З.Т.  
Безендіруші: Мырзабеков С.Т.

Журнал Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің  
Ақпарат комитетінде тіркелген  
Есепке қою туралы куәлік № KZ93VPY00033663 19.03.2021 ж.

Жылына 4 рет шығады

Құрылтайшысы: «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғам

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің  
баспаханасында басылды

---

Редакцияның мекен-жайы: 071412, Шығыс Қазақстан облысы,  
Семей қаласы, ул. Глинки 20А  
Тел.: +7 (7222) 31-32-49, эл.почта: rio@semgu.kz