

**С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ПМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 1811-1858

№ 2 (2020)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

Энергетическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВОО постановке на учет, переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 17022-Ж

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленностьпубликация материалов в области электроэнергетики, электротехнологии,
автоматизации, автоматизированных и информационных систем,
электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Нефтисов А. В., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Шапкенов Б. К., *к.техн.н., профессор***Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Алиферов А. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
 Боровиков Ю. С., *д.т.н., профессор (Россия)*
 Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
 Горюнов В. Н., *д.т.н., профессор (Россия)*
 Говорун В. Ф., *д.т.н., профессор*
 Бородин В. А., *д.т.н., профессор*
 Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
 Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
 Марковский В. П., *к.т.н., доцент*
 Хацевский В. Ф., *д.т.н., профессор*
 Шокубаева З. Ж., *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна

МАЗМҰНЫ

Абишев К. К., Итыбаева Г. Т., Касенов А. Ж., Мусина Ж. К., Таскарина А. Ж.	
Элеватордың негізгі түйіндердің ресурстық энергия тиімділігін арттыру	15
Айбульдинов Е. К., Петров М. С., Салихов Р. М., Бектұрғанов Н. С., Набиев М. А.	
Синтетикалық мұнай, газ, кокс және энергия ала отырып, жанғыш тақтатастарды, төмен сұрыпты көмірді және қатты тұрмыстық қалдықтарды өңдеу технологиясы	26
Алдамжаров К. Б., Кошекеев К. Т., Пирманов И. А.	
Адаптивті басқару алгоритмімен робот-манипуляторларды зерттеу	37
Амиров А. Ж., Дінмұхаммедұлы Д.	
Жеке кодтауға арналған қысқа кері байланыс циклі	43
Балабаев О. Т., Саржанов Д. К., Абишев К. К., Молдабаев Б. Г., Жексенбаев Е. С.	
Конвейер пластиналарының бекіту түйіндерінің кернеулі-деформацияланған күйін зерттеу	52
Балгабеков Т. К., Айдарбек Ә. О., Кошмаганбетова А. С., Байғужина Г. Н.	
Дизельдердегі газдинамикалық процестер және олардың сипаттамаларын жақсарту бойынша зерттеу жұмыстары	59
Бартеев А. И., Султангузин И. А., Яворовский Ю. В., Алимгазин А. Ш., Калякин И. Д.	
Жылу трансформаторларын қызметті қолдану жылу электроцентралығы жұмысының энергия және экологиялық тиімділігін арттыру үшін	71
Бергузинов А. Н., Аскербеков С. К., Толенова А. У.	
TiN жұқа пленкаларының қалыңдығының механикалық сипаттамаларға әсерін зерттеу	80
Брейдо И. В., Булатбаева Ю. Ф., Оразгалиева Г. Д.	
Болжау моделінің бастапқы деректерін анықтау үшін күнделік металлургиялық өндірістердің профилінің талдауы	88
Глазырин А. И., Глазырин С. А., Достияров А. М., Ержанов К. Ш., Айдымбаева Ж. А., Беспяева М. С.	
ЖЭО-да қоқыс шығаратын судың таралуы арқылы күкіртті оксидтердің эмиссиясын азайту	98
Глазырин С. А., Глазырин А. И., Достияров А. М., Ержанов К. Ш., Айдымбаева Ж. А., Беспяева М. С., Советай К. Ж., Асанова Д. С.	
Қоршаған ортаға биоэнергетикалық қондырғылардың қоршаған ортаға әсері	110
Глуценко Т. И., Бедич Т. В.	
Жел энергетикалық қондырғылардың қуатын тұрақтандыру	118

Tatkeeva G. G., Utegulov A. B., Markovsky V. P., Koshkin I. V., Romazanov O. M.	
Development of a method for determining a touch voltage in a symmetric network with a voltage above 1000 V	425
Umyshev D. R., Dostiyarov A. M., Duisenbek Zh. S., Yamanbekova A. K., Musaeva Zh. K.	
Experimental study of various options of fuel supply for combustion processes for a group of corner stabilizers	431
Faiz N. S., Satayev M. I., Azimov A. M., Berdalieva A. A., Nikonov O. Ya.	
Carcinogenic risk electric fields on the example of high-voltage power lines ..	448
Fedyanin V. Ya., Umurzakova A. D., Zhumagazhinov A. T.	
Efficiency of using ultrasonic technologies in the production of biogas	461
Khamzina B. E., Mendybaev S. A., Naurzbayev K. K., Sagyndyk A. B.	
Modeling a wireless network in Cup Carbon	468
Khamzina S. S., Khluchshevskaya O. A., Suleimenov O.	
Improvement of the discharge system of the Pavlodar city	477
Khatsevskiy V. F., Khatsevskiy K. V., Gonenko T. V.	
Energy saving at operation of the ore-reducing electric furnaces	484
Shvets O. Ya., Batalova M. E.	
Automated dental color selection system for aesthetic dentistry	492
Rules for authors	503
Publication ethics	509

ГРНТИ 53.01.83; 44.09.03

К. К. Абишев¹, Г. Т. Итыбаева², А. Ж. Касенов³, Ж. К. Мусина⁴, А. Ж. Таскарина⁵

¹к.т.н., профессор, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²к.т.н., профессор, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

³к.т.н., профессор, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

⁴к.т.н., профессор, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

⁵PhD, ассоц. профессор (доцент), Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: ¹a.kairatolla@mail.ru; ²galia-itibaeva@mail.ru;

³asylbek_kasenov@mail.ru; ⁴mussina_zhanara@mail.ru; ⁵aya_taskarina@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСО-ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ЭЛЕВАТОРА

Статья посвящена повышению ресурсо-энергоэффективности основных узлов элеватора и предложена модернизация узла приёмки глинозема, которая состоит в основном из замены пластинчатой цепи на якорную цепь. Основным показателем работоспособности узла приемки является коэффициент технической готовности оборудования и входит в периодичность планово-предупредительных ремонтов (ППР).

После ввода в эксплуатацию узла приемки глинозема и по настоящее время ремонтные службы завода столкнулись с проблемой частого вывода в ремонт элеваторов, основной причиной которого является износ пластинчатого цепного конвейера и натяжной системы. Причиной износа является транспортируемое сырье – глинозем, которые по своей структуре обладает сильными абразивными свойствами. Кроме того, мелкая фракция глинозема и

его текучесть, также служит ускоренному износу основных узлов элеватора.

Таким образом, модернизация приводного и натяжного устройств узла приёмки глинозема, а именно замена пластинчатой цепи на якорную повысит срок эксплуатации, уменьшит затраты на ППР и повысит ресурсо-энергоэффективность основных узлов элеватора. Кроме того, оснащение датчиками синхронности вращения приводного и натяжного устройств с целью своевременного останова элеватора в случае заклинивая цепи или одного из барабанов.

Ключевые слова: срок службы, эксплуатация, ремонт, планово-предупредительных ремонтов, изнашивание, узел приёмки, глинозём, цепь.

ВВЕДЕНИЕ

Важными звеньями современного промышленного производства являются внутризаводское и внутрицеховое перемещения огромных объемов сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Транспортные и технологические линии любого предприятия связаны друг с другом и представляют собой единую систему. Машины непрерывного действия являются составной неотъемлемой частью технологического процесса. Они обеспечивают ритмичность производства, способствуют повышению производительности труда и увеличению объема выпускаемой продукции. Кроме того, они – главные средства комплексной механизации и автоматизации основного и вспомогательного производств [1–3]. Современное направление развития производства, основано на базе интенсивного развитие непрерывных видов транспорта (конвейерного, гидравлического, пневматического и др.), позволяющих обеспечить высокую производительность транспортирования, организовать поточные автоматизированные линии, значительно уменьшить площади производственных зданий и размеры общей территории предприятия, что имеет большое значение для снижения первоначальных капиталовложений и осуществления реконструкции предприятий; повышение надежности машин и упрощение их обслуживания; модернизация оборудования [4–6].

Важное значение повышение эксплуатационной надежности и долговечности имеет для металлургического оборудования, где в ремонтной службе занято около 30 % всех рабочих, а стоимость технологического оборудования достигает 40 % общей стоимости основных производственных фондов [7–9].

Таким образом, проблема повышения надежности технологического оборудования является актуальной, в связи с повышением производительности оборудования и увеличением воздействующих на него нагрузок.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основным показателем работоспособности узла приемки является коэффициент технической готовности (КТГ) оборудования и входит в периодичность планово-предупредительных ремонтов (ППР).

После ввода в эксплуатацию узла приемки глинозема и по настоящее время ремонтные службы завода столкнулись с проблемой частого вывода в ремонт элеваторов, основной причиной которого является износ пластинчатого цепного конвейера и натяжной системы. Причиной износа является транспортируемое сырье – глинозем, которые по своей структуре обладает сильными абразивными свойствами [10–12]. Кроме того, мелкая фракция глинозема и его текучесть, также служит ускоренному износу основных узлов элеватора.

Основные характеристики и узлы элеватора представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики и узлы существующего элеватора

Наименование параметров и размеров	Значение
Производительность, при коэффициенте заполнения ковшей, 0.73, т/ч, не менее	80
Транспортируемый насыпной груз	Глинозём
Скорость движения ковшей, м/с, не менее	0,7
Номинальная частота вращения приводного вала, об/мин	17,7
Тяговая цепь	Специальная, на базе цепи М315-2-160-1 по ГОСТ 588-81
Количество цепей, шт.	2
Ход грузового натяжного устройства, мм, не менее	300
Масса подвижных частей грузового натяжного устройства без грузов, кг	376
Масса одного груза, кг	5,27
Наибольшее количество грузов, шт.	46
Диаметр обводных шкивов натяжного вала, мм	520
Диаметр отклоняющих шкивов цепи, мм	418

Глинозем при транспортировке попадает в подвижные части цепи элеваторов, что приводит к их заклиниванию и как следствие, преждевременному ускоренному износу соединительных втулок, которые должны вращаться при прохождении через приводную звездочку, натяжное устройство, обводящие колеса. Заклинившие втулки срывают неподвижные соединительные оси, приводя их во вращение и как следствие возникает трение оси с соединительной планкой, увеличивается отверстие (износ) соединительных планок, что в конечном итоге грозит к порыву всей цепи элеватора [15–17].

Конструкция натяжной системы, также не позволяет эффективно автоматически производить натяжку цепи элеваторов – нарушается герметичность. Глинозем попадает в образовавшиеся зазоры и абразивом разрушает движущие части натяжного устройства. Отсутствие натяжного устройства ведет к расслаблению цепи и выходу из направляющих пластин и звездочек.

Модернизация узла приёмки глинозема состоит в основном из замены пластинчатой цепи на якорную цепь (рисунок 3), в которой отсутствуют части вращения по всей длине цепи.

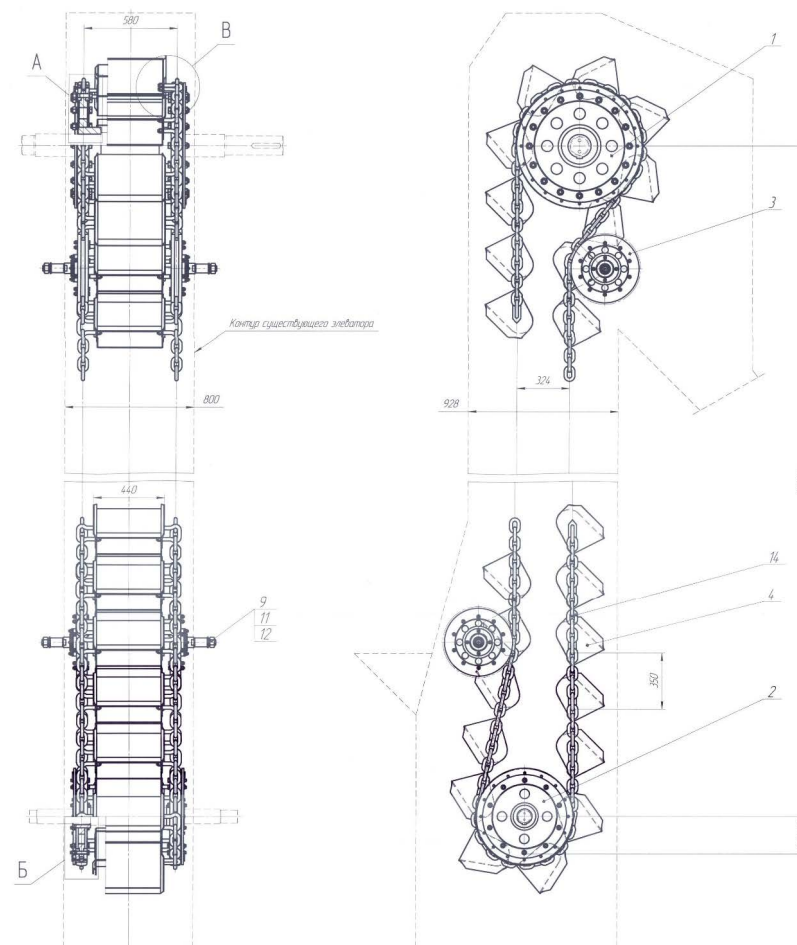


Рисунок 3 – Якорная цепь

ВЫВОДЫ

В этой статье, представлена модернизация приводного и натяжного устройств узла приёмки глинозема, а именно замена пластинчатой цепи на якорную повысит срок эксплуатации, уменьшит затраты на ППР и повысит ресурсо-энергоэффективность основных узлов элеватора. Кроме того, оснащение датчиками синхронности вращения приводного и натяжного устройств с целью своевременного останова элеватора в случае заклинивания цепи или одного из барабанов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Захарцова, Л. Н.** Грузоподъемные и транспортирующие машины [Текст] : учебное пособие / Л. Н. Захарцова. – Брянск : Мичуринский филиал ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 2015. – 76 с.

2 **Мерданов, Ш. М.** Машины непрерывного транспорта [Текст] : учебное пособие / Ш. М. Мерданов, Н. И. Смолин, А. А. Иванов, В. В. Шефер. – Тюмень : ТГНУ, 2010. – 208 с.

3 **Шепелина, П. В.** Машины непрерывного транспорта [Текст] : учебное пособие / П. В. Шепелина. – М. : РУТ (МИИТ), 2018. – 259 с.

4 **Бубнов, С. А.,** Как эффективно модернизировать производство [Текст] / С. А. Бубнов, С. Ю. Бубнов // Главный механик. – 2017. – № 2. – С. 15–22.

5 **Глухов, Л. М.** Надежность технологических машин [Текст] / Л. М. Глухов, – М. : МИСиС, 2014. – 316 с.

6 **Ельцов, М. Ю.** Проектирование элеватора ЛГНС-260 с различным составом изделия / М. Ю. Ельцов, М. В. Юрьева, С. И. Анциферов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2016. – № 9. – С. 103–109.

7 **Жуматаев, А. К.** Повышение надёжности оборудования [Текст] / А. К. Жуматаев, Р. О. Олжабаев // Наука и техника Казахстана. – 2010. – № 2. – С. 52–54.

8 **Смирнов, В. Ю.** Прогнозирование надежности технологического оборудования [Текст] / В. Ю. Смирнов, М. С. Деревенцев, Р. Г. Михайлов, В. В. Толстобров, А. В. Жданов // Материалы конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире». – 2015. – № 9–1. – С. 110–112.

9 **Баскакова, Н. Т.** Проблемы обеспечения надежности и качества ремонтов металлургического оборудования [Текст] / Н. Т. Баскакова, Ю. В. Жиркин, Е. К. Чумичев // Качество в обработке материалов. – 2016. – № 2(6). – 2016. – С. 47–50.

10 **Исаева, Л. А.** Пыление и текучесть глинозема с различными физико-химическими свойствами [Текст] / Л. А. Исаева // Известия вузов : Цветная металлургия. – 2008. – № 6. – С. 20–26.

11 **Власов, А. А.** Использование глинозема песчаного типа для производства алюминия [Текст] / А. А. Власов, В. М. Сизяков, В. Ю. Бажин // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2017. – Т. 21. – № 6. – С. 111–118.

12 **Ахметов, А. С.** Влияние гранулометрического состава на качество товарного глинозема [Текст] / А. С. Ахметов, А. Ж. Таскарина // Международная научная конференция молодых ученых, магистрантов,

студентов и школьников «XVIII Сатпаевские чтения» / ПГУ им. С. Торайгырова. – Павлодар, 2018. – Т. 18. – С. 203–210.

13 **Вечканов, А. В.** Разновидности современных ковшовых элеваторов и выявление путей их модернизации [Текст] / А. В. Вечканов, М. В. Юрьева // VIII Международный молодежный форум. 2016 «Образование, наука, производство». – Белгород, 2016. – С. 779–784.

14 **Носко, А.** Изучение конструкции и работы ковшового элеватора [Текст] : учебное пособие / А. Носко, С. Гнездилов, Е. Сафронов, Д. Пармузин. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. – 28 с.

15 Wang, Xing Li Alumina production theory & technology [Text] / Xing Li Wang // Changsha : Central South University. – 2010. – 411 p.

16 **Ибрагимов, А. Т.** Электрометаллургия алюминия. Казахстанский электролизный завод [Текст] : монография / А. Т. Ибрагимов, Р. В. Пак. – Павлодар : Дом печати, 2009. – 260 с.

17 **Набойченко, С. С.** Процессы и аппараты цветной металлургии [Электронный ресурс] : учебник / С. С. Набойченко и др. – Электронные текстовые данные. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2013. – 564 с.

18 **Ибрагимов, А. Т.** Развитие технологии производства глинозема из бокситов Казахстана [Текст] : учебник / А. Т. Ибрагимов, С. В. Будон. – Павлодар : Дом печати, 2010. – 299 с.

19 **Логинова, И. В.** Производство глинозема и экономические расчеты в цветной металлургии [Текст] : учебное пособие / И. В. Логинова, А. А. Шопперт, Д. А. Рогожников, А. В. Кырчиков. – Екатеринбург : Издательство УМЦ УПИ, 2016. – 253 с.

Материал поступил в редакцию 04.06.20.

К. К. Абишев¹, Г. Т. Итыбаева², А. Ж. Касенов³, Ж. К. Мусина⁴, А. Ж. Таскарина⁵

Элеватордың негізгі түйіндердің ресурстық энергия тиімділігін арттыру

^{1,2,3,4,5}Металлургия, машина жасау және көлік факультеті,

С. Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 04.06.20 баспаға түсті.

K. K. Abishev¹, G. T. Itybayeva², A. Zh. Kasenov³, Zh. K. Mussina⁴,
A. Zh. Taskarina⁵

Increase of resource-energy efficiency of the main nodes of the elevator

^{1,2,3,4,5}Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,

S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 04.06.20.

Мақалада элеватордың негізгі түйіндердің ресурстық энергия тиімділігін арттыруға арналған және глиноземді қабылдау торабын жаңғырту ұсынылған, ол негізінен пластиналы тізбекті Зәкір тізбегіне ауыстырудан тұрады. Қабылдау торабының жұмыс істеу қабілеттілігінің негізгі көрсеткіші Жабдықтың техникалық дайындық коэффициенті болып табылады және жоспарлы-алдын ала жөндеу мерзімділігіне кіреді.

Глиноземді қабылдау торабын пайдалануға енгізгеннен кейін және қазіргі уақытта зауыттың жөндеу қызметтері негізгі себебі пластиналы тізбекті конвейер мен керу жүйесінің тозуы болып табылатын элеваторларды жөндеуге жиі шығару проблемасына тап болды. Тозудың себебі тасымалданатын шикізат-глинозем болып табылады, олар өз құрылымы бойынша күшті абразивті қасиеттерге ие. Сонымен қатар, глиноземнің ұсақ фракциясы және оның агымдылығы элеватордың негізгі тораптарының жедел тозуына қызмет етеді.

Осылайша, глиноземді қабылдау торабының жетекті және тартпалы құрылғыларын жаңғырту, атап айтқанда пластиналы тізбекті зәкірге ауыстыру пайдалану мерзімін арттырады және жоспарлы-алдын ала жөндеу шығындарын азайтады. Бұдан басқа, тізбекті немесе барабандардың бірін қиған жағдайда элеваторды уақтылы тоқтату мақсатында жетек және тарту құрылғыларының айналу синхрондылығының датчиктерімен жабдықтау.

The article is devoted to improving the resource and energy efficiency of the elevator main components and proposed the modernization of the alumina receiving unit, which consists mainly of replacing the plate chain with an anchor chain. The main indicator of the efficiency of the acceptance site is the coefficient of technical readiness of equipment and is included in the frequency of preventive maintenance.

After commissioning of the alumina acceptance unit and up to now the repair services of the plant have faced the problem of frequent withdrawal of

elevators for repair, the main cause of which is the wear of the plate chain conveyor and the tension system. The cause of wear is the transported raw material-alumina, which by its structure has strong abrasive properties. In addition, the fine fraction of alumina and its fluidity, also serves as accelerated wear of the main components of the elevator.

Thus, the modernization of the drive and tensioning devices of the alumina acceptance unit, namely the replacement of the plate chain with the anchor chain, will increase the service life and reduce the cost of preventive maintenance. In addition, the equipment of rotation synchronicity sensors to the drive and tensioning devices in order to timely stop the Elevator in case of jamming the chain or one of the drums.

Теруге 04.06.2020 ж. жіберілді. Басуға 26.06.2020 ж. қол қойылды.
Пішімі 70x100 $\frac{1}{16}$, Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 29,3. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы
Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова
Тапсырыс № 3643

Сдано в набор 04.06.2020 г. Подписано в печать 26.06.2020 г.
Формат 70x100 $\frac{1}{16}$, Бумага книжно-журнальная.
Усл. печ. л. 29,3. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы
Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова
Заказ № 3643

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
e-mail: kereku@psu.kz
www.vestnik.psu.kz