

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ШМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 1811-1858

№ 3 (2019)

Павлодар

Зигангирова Е. В., Кибартене Ю. В., Кибартас В. В., Кислов А. П., Мельников В. Ю., Мухамедов Б. А., Умурзакова А. Д.
ЖЭК-компоненттермен және технологиялармен энергия тиімді жүйелердің жұмыс істеуін ұйымдастыру427

Таткеева Г. Г., Портнов В. С., Асаинов Г. Ж., Жакипов Н. Б., Маусымбаева А. Д.
Отынның нормативтен тыс тұтынуын және қазандықтардың CO₂ жоғары шығарынды талдау, Қарағанды облысының жылумен қамтамасыз ететін орталықтандырылған объектілері438

Авторларға арналған ережелер446

Жарияланым этикасы452

СОДЕРЖАНИЕ

Абдикулова З. К., Шырынбекова Б. Ж., Жапаров Е. О.
Практическое применение явления электромагнитной индукции14

Айбульдинов Е. К., Колпек А. К., Рамазанова Н. А., Мырзин В. А.
Использование отходов энергетической промышленности для производства инновационных строительных материалов23

Айсаев С. Ұ., Шарипов Е. А.
Определение надежности трубопроводов нефтедобычи34

Айтмагамбетов А. З., Кулакаева А. Е., Кожаметова Б. А., Жаксылык А.
Алгоритмы определения местоположения источников радиоизлучения для спутникового радиомониторинга41

Аканова А. С., Оспанова Н. Н.
Распознавания растений с помощью искусственных нейросетей51

Акуев А. М., Келаманов Б. С., Самуратов Е. К., Жумагалиев Е. У., Куантаева М. Т.
Фазовые равновесия в системе CaO-MgO-SiO₂-Al₂O₃-Cr₂O₃60

Альчинбаева О. З., Алымов Н.
Изучение модели усилителя сигнала в виртуальной среде72

Амиров А. Ж., Сейпишева Э. К., Хасен Д. С.
Исследование и разработка 3D моделирования86

Арынгазин К. Ш., Карпов В. И., Акишев К. М.
Разработка структурно-функциональной модели технологической системы производства строительных изделий с использованием техногенных отходов95

Ахмедов К. М., Олейник А. И., Ткенов Ш. А.
Численное исследование деформаций усиления мягкой кровли107

Бекеева С. А., Еселханова Г. А., Кантарбаева А. Д., Князов Е. Ж.
Актуальность исследования производственного травматизма при вахтовом методе труда как критерий профессионального риска115

Булатбаева Ю. Ф., Булатбаев Ф. Н., Лисицын Д. В., Нурмагамбетов Е. Б., Юсупов Т. С., Шакилдек Е. Е.
Определение значений потерь активной мощности в трансформаторах от несимметрии для основных схем соединения нагрузки123

Булатбаев Ф. Н., Каюмов Д. И., Булатбаева Ю. Ф.
Разработка автоматизированной системы управления уличным освещением136

Грищенко В. Ф., Төлөндіұлы С., Нурланқызы А.
Расчет интенсивности отказов модулей памяти бортовых электронных аппаратур низкоорбитальных космических аппаратов149

Денчик А. И., Мусина Ж. К., Ткачук А. А. Факторный анализ основных признаков конструкторско-технологической подготовки производства	161
Дюсенов К. М., Садыкова С. Б., Картджанов Н. Р., Шапкенов Б. К. Некоторые вопросы эффективности использования кавитационных технологий для автономных систем отопления	173
Есхожин Д. З., Ахметов Е. С., Есхожин К. Д. Некоторые вопросы динамики молотильного барабана с переменной скоростью бича	182
Жандарбекова А. М., Машекенова А. Х., Хамза С. Қ. Анализ эффективности режима работы светофорных объектов	195
Жолдангарова Г. И., Байкенова Н. Б., Анарбаев А. Е. Зарубежный опыт управления финансовой устойчивостью предприятий в развитых странах	202
Зарипов Р. Ю., Токтаганов Т. Т., Сембаев Н. С., Имангазинова Д. Б. Получение топливных брикетов из отходов животноводства	217
Кайдар М. Б., Кайдар А. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Кислов А. П., Шаймерденов А. Т., Русланов Р. Р., Тұрлыбек Е. Б. Улучшение качества напряжения статическими фильтрокомпенсирующими устройствами	228
Кайдар М. Б., Кайдар А. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В. П., Кислов А. П., Шаймерденов А. Т., Маденов Н. М., Сумин Е. В. Активные фильтрокомпенсирующие устройства	241
Калантаевская Н. И., Латыпов С. И., Кошекоев К. Т. Исследование влияния способа организации обучающей выборки на точность прогнозирования электрической нагрузки	250
Калантаевская Н. И., Латыпов С. И., Кошекоев К. Т. Исследование эффективности применения нормализации данных при построении графиков нагрузок на сутки вперед с помощью техник машинного обучения	257
Кантарбаева А. Д., Бекеева С. А., Князов Е. Ж. Оценка профессионального риска работников обрабатывающей промышленности	265
Кулькеева М. М. Анализ рынка тепло и гидроизоляционных материалов в Республике Казахстан	274
Мерғалимова А. К., Умирзаков Р. А., Онгар Б., Талипов О. М. Сравнительный анализ экономичности использования сжатого и сжиженного природного газа для растопки и стабилизации горения факела в котлах	287
Оразбаев Б. Б., Шангитова Ж. Е., Кенжебаева Т. С., Оразбаева К. Н., Махатова В. Е. Задача принятия решений по управлению процессом получения серы в реакторе Клауса и метод ее решения в нечеткой среде	295

Ордабаев Е. К., Калтаев А. Г., Ахметов С. И., Есаулков В. С. Нормирование и контроль экологических показателей транспортных энергетических установок в эксплуатации	306
Рожков А. В., Балабаев О. Т., Адилова Н. Д., Абишев К. К. Математическая модель оптимизации вагонопотоков на АО «АрселорМиттал Темиртау»	313
Рожков А. В., Балабаев О. Т., Абишев К. К., Маринченко О. С. Определение геометрических параметров гравитационного углеспуска угольного разреза	321
Самуратов Е. К., Келаманов Б. С., Акуев А. М., Жумағалиев Е. У., Кабылканов С. К. Исследование агломерации железной руды месторождения Велиховское Северное	328
Серіков Т. Ф., Мирзакулова Ш. А., Юсупова Г. М., Аевлбекова С. Ш., Сабитова А. Ж. Анализ временного ряда методом ССА	339
Серіков Т. Ф., Касымханова А. К., Мускенова А. Б. Криптосистема	346
Серіков Т. Ф., Құдайберген А. М. Вид криптографии, основанный на криптографии Виженера и Цезаря	351
Серіков Т. Ф., Құрманбай Н. М. Новая модель криптографии на основе кода ASCII	357
Султанова Б. К., Дюсембаева А. Н. Исследование и формализация процесса создания рабочей программы учебной дисциплины	364
Урумбаев Д. С., Говорун В. Ф. Управление составом электролита по оценке перегрева криолит-глиноземного расплава электролита	371
Хамзина Б. Е., Жолдангарова Г. И., Байкенова Н. Б., Анарбаев А. Е. Повышение эффективности функционирования информационной модели управления финансовой устойчивости предприятия	381
Хацевский В. Ф., Хацевский К. В., Гоненко Т. В. Математическая модель индукционного электронагревателя для индивидуальных систем теплоснабжения	393
Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Кислов А. П., Нефтысов А. В., Марковский В. П., Жумадирова А. К., Тюлюгенова Л. Б., Ирсымов Р. М., Кожанова О. Т. Применение IGBT преобразователей для тяговых приводов	403
Юров В. М., Балтабеков А. С., Гученко С. А., Лауринас В. Ч. Свойства высокоэнтропийных покрытий после влияния сильноточного пучка	413
Зиганзирова Е. В., Кибартене Ю. В., Кибартас В. В., Кислов А. П., Мельников В. Ю., Мухамедов Б. А., Умурзакова А. Д. Организация функционирования энергоэффективных систем с ВИЭ-компонентами и технологиями	427

математикалық модель ұсынылған. Кірме жолға келетін поездардағы вагондар топтары кездейсоқ тәртіппен орналасқан. Вагондар топтарының саны мен вагондар саны кездейсоқ шамалар болып табылады. Қазіргі технология зауытшілік станциялардың жүру тәртібін алдын ала іріктеуді көздемейді. Ұсынылып отырған технология зауытшілік поездда вагондарды зауытшілік станциялардың жүру тәртібіне алдын ала іріктеу болып табылады. Келген пойыздардың сипаттамаларын Имитациялық модельдеу әр түрлі технологияларда вагон айналымын анықтауға мүмкіндік берді. Ұсынылып отырған технологияны пайдалану вагон айналымы уақытының айтарлықтай төмендегенін көрсетті.

The paper presents a mathematical model representing the dependence of the turnover of the car on the technology of formation of in-plant trains. Groups of cars in trains arriving at the access road are arranged randomly. The number of groups of wagons and the number of wagons are random variables. The existing technology does not presuppose a preliminary selection of the order of the in-plant stations. The proposed technology consists in a preliminary selection of cars in the in-plant train in the order of the in-plant stations. Simulation modeling of the characteristics of arriving trains allowed to determine the turnover of the car with different technologies. The use of the proposed technology showed a significant reduction in the turnover time of the car.

ГРНТИ 73.41.61

**А. В. Рожков¹, О. Т. Балабаев², К. К. Абишев³,
О. С. Маринченко⁴**

¹к.т.н., ст. преподаватель, кафедра «Промышленный транспорт», Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, 100000, Республика Казахстан;

²к.т.н., ст. преподаватель, кафедра «Промышленный транспорт», г. Караганда, 100000, Республика Казахстан;

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

⁴магистрант, кафедра «Промышленный транспорт», Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, 100000, Республика Казахстан

e-mail: ¹alexktpm@mail.ru@mail.ru; ²balabaev.ot@mail.ru;

³a.kairatolla@mail.ru; ⁴olga23_07@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГРАВИТАЦИОННОГО УГЛЕСПУСКА УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

В данной статье представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных авторами в области технологии перевозок на промышленном транспорте. Рассмотрено применение углеспуска, предназначенного для спуска угля с верхнего горизонта на усреднительный склад нижнего горизонта угольного разреза. Определены геометрические параметры устройства гравитационного углеспуска для угольного разреза из условия ограничения скоростей движения угля.

Ключевые слова: угольный разрез, циклично-поточная технология, перевозка угля, гравитационное устройство, углеспуск.

ВВЕДЕНИЕ

В схеме циклично-поточной технологии, разрабатываемой для условий угольного разреза «Молодежный» Корпорации «Казахмыс» (Казахстан, Карагандинская область) предусмотрено использование гравитационного устройства – углеспуска, предназначенного для спуска угля с верхнего горизонта на усреднительный склад нижнего горизонта. Далее уголь

по конвейерной системе из трех ленточных конвейеров поступает на обогатительную установку [1].

Для проектирования гравитационного устройства необходимо определить его геометрические параметры. Для уменьшения затрат на строительство углеспуска наиболее рационально предусмотреть угол наклона равным углу естественного борта разреза, т.к. при угле установки больше угла естественного откоса требуется проведение горно-капитальных работ, а при угле установки меньше угла естественного откоса увеличивается как длина самого углеспуска, так и опорных конструкций. Вместе с тем при значительных углах установки, скорость потока угля может превысить допустимые значения – максимальной равной 4 м/сек, ограниченной условиями возможного чрезмерного измельчения угля и максимальной на выходе угля из гравитационного устройства – 2 м/сек, по условиям безопасности [2, 3].

Таким образом, необходимо определить зависимость скорости движения угля по гравитационному устройству от текущего значения глубины спускаемого угля.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Дифференциальное уравнение движения груза по гравитационному устройству имеет вид:

$$mg \frac{dv}{dt} = mg \sin \alpha - mg \cos \alpha \cdot \omega_{жс} \quad (1)$$

где α – угол наклона углеспуска;

$\omega_{жс}$ – коэффициент сопротивления желоба [2];

$$\omega_{жс} = f_B \left(1 + n_{\delta} \frac{h}{B} \right) \quad (2)$$

f_B – коэффициент трения перемещаемого груза о стенки желоба;

B – ширина желоба;

n_{δ} – коэффициент бокового давления;

$$n_{\delta} = \frac{\kappa_c (1,2 + v)}{1 + 2f^2} \quad (3)$$

κ_c – эмпирический коэффициент, принимаемый равным 1, для стационарных устройств;

v – скорость груза;

f – коэффициент внутреннего трения груза, для угля $f=0,51-1,0$ принимаем $f=0,75$ [2].

Подставим (2) и (3) в (1), получим

$$\frac{dv}{dt} = \sin \alpha - f_B \left[1 + \frac{(1,2 + v)}{1 + 2f^2} \cdot \frac{h}{B} \right] \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

Очевидно, что при ускорении $\frac{dv}{dt} = 0$, груз будет двигаться с равномерной скоростью. Подставив $\frac{dv}{dt} = 0$, в (4) определим величину скорости установившегося (неускоренного) движения:

$$\sin \alpha = f_B \cos \alpha + f_B \cdot \frac{1,2 \cos \alpha}{(1 + 2f^2)} \cdot \frac{h}{B} + \frac{f_B \cos \alpha \cdot v}{(1 + 2f^2)} \cdot \frac{h}{B} \quad (5)$$

Разделим обе части (5) на $\cos \alpha$, получим

$$\operatorname{tg} \alpha = f_B + \frac{1,2 f_B}{(1 + 2f^2)} \cdot \frac{h}{B} + \frac{f_B \cdot v}{(1 + 2f^2)} \cdot \frac{h}{B} \quad (6)$$

Умножаем обе части (6) на $\frac{(1 + 2f^2)B}{h \cdot f_B}$, получим

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha (1 + 2f^2)B}{h \cdot f_B} = \frac{(1 + 2f^2)B}{h} + 1,2 + v \quad (7)$$

Откуда

$$v = \frac{\operatorname{tg} \alpha (1 + 2f^2)B}{h \cdot f_B} - \frac{(1 + 2f^2)B}{h} - 1,2 \quad (8)$$

Определим пределы изменения параметров, определяющих скорость установившегося движения в формуле (8).

Производительность углеспуска можно определить по формуле

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \rho \quad (9)$$

где ρ – насыпная плотность груза, примем для угля – 0,8 т/м³ [1];

F – площадь поперечного сечения углеспуска.

Оперируя средней высотой толщины груза h , можем записать

$$F = B \cdot h \quad (10)$$

где B – ширина углеспуска.

Учитывая, что транспортировке подлежит недробленая горная масса, примем

$$B = \alpha_{max} + 200 \quad (11)$$

где $\alpha_{max}=1200$ мм – максимальный размер куска недробленой горной массы, т.е. $B = 1,4$ м.

Тогда

$$h = \frac{F}{B} = \frac{Q}{v \cdot \rho \cdot B \cdot 3600} \quad (12)$$

где v – скорость движения груза по углеспуску.

Подставим (12) в (8) получим

$$v = \frac{[\operatorname{tg} \alpha - f_B(1 + 2f^2)] \cdot B \cdot v \cdot \rho \cdot B \cdot 3600}{Q} - 1,2f_B \quad (13)$$

Откуда

$$v = \frac{1,2f_B \cdot Q}{3600[\operatorname{tg} \alpha - f_B(1 + 2f^2)]B^2 \rho - Q} \quad (14)$$

или

$$v = \frac{1,2f_B Q}{3600} \cdot \frac{1}{[\operatorname{tg} \alpha - f_B(1 + 2f^2)]B^2 \cdot \rho - \frac{Q}{3600}} \quad (15)$$

Установим следующие значения параметров, входящих в формулу (15): $Q=1000 \div 2000$ т/ч с шагом 500 т/ч; $\alpha=16^0 \div 40^0$ с шагом 2^0 ; $f_B=0,30 \div 0,85$ с шагом 0,5; $f=0,5 \div 0,8$ с шагом 0,1.

Для расчета значений скорости по формуле (15) составлен алгоритм, реализованный в программной среде Scilab. Результаты расчета при $f_B=0,3$ и $Q=1500$ т/час представлены на рисунке 1.

Как видно из графика максимальные скорости установившегося движения не превышают ограничения скорости в 4 м/сек.

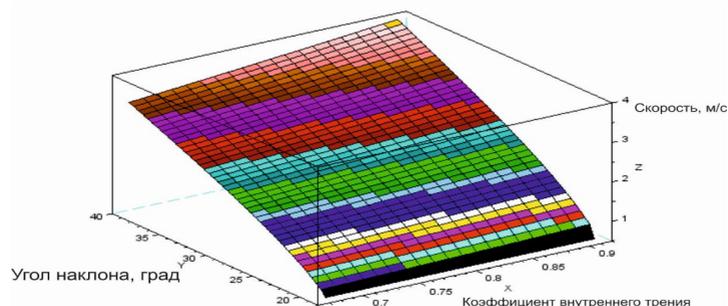


Рисунок 1 – Скорости равномерного движения груза по углеспуску

Конструкция углеспуска должна быть выполнена исходя из условия в начале ускоренного движения, затем движения с установившейся скоростью и затем замедленного движения до требуемой скорости выхода угля из углеспуска с требуемой скоростью 2 м/сек.

Задавая значениями $Q=1500$ т/час, $f=0,675$ и $f_B=0,3$ (принятыми для условий данного разреза), принимая значение скорости $v_{min}=2$ м/с, определим минимальное значение угла наклона α углеспуска из выражения (15)

$$\alpha_{min} = \operatorname{arctg} \left[\frac{\frac{Q}{3600} + \frac{1,2f_B Q}{3600v_{min}} + f_B(1 + 2f^2)B^2 \rho}{B^2 \rho} \right], \quad (16)$$

которое составит 28 град.

Углеспуск будет состоять из двух частей: разгонного участка и тормозного участка (рисунок 2).

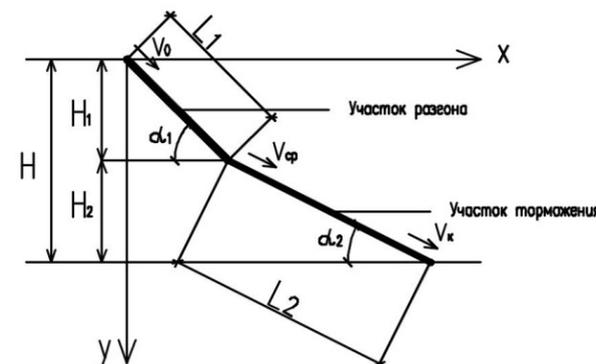


Рисунок 2 – Схема углеспуска

Для определения глубины участка разгона на котором уголь разгоняется до скорости установившегося движения и движется с установившейся скоростью и глубины участка торможения на котором уголь тормозится до требуемой скорости выхода из углеспуска – 2 м/сек, следует проинтегрировать уравнение (4).

Алгоритм численного интегрирования выражения (4) реализован в программной среде Scilab. Результаты расчета скорости движения от текущего значения глубины спуска, для требуемой глубины спуска 40 метров и для вариантов размещения на различных участках разреза под углами наклона участков разгона 30, 40 и 45 град. представлены на рисунке 3.

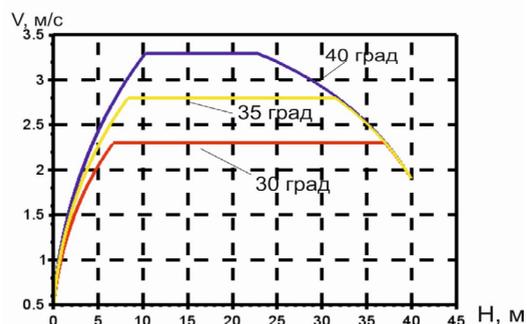


Рисунок 3 – Зависимость скорости движения угля от глубины спуска

Геометрические размеры углеспуска для установок под различными углами откоса бортов карьера представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Геометрические размеры углеспуска

Угол естественного откоса борта карьера, град	Параметры участка разгона		Параметры участка торможения	
	угол, град	глубина, м	угол, град	глубина, м
30	30	37	28	3
35	35	31,5	28	8,5
40	40	22,7	28	17,3

ВЫВОДЫ

Приведенные результаты исследований, позволили определить основные параметры гравитационного устройства (углеспуска) предложенного для применения в циклично-поточной схеме угольного разреза «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Рожков, А. В., Балабаев, О. Т., Маринченко, О. С.** К вопросу применения углеспуска в условиях угольного разреза «Молодежный» ТОО «Корпорация Казахмыс» // Труды университета, г. Караганда, 2018. № 1. – С. 76.

2 **Зенков, И. И., Ивашков, И. И., Колобов, Л. Н.** Машины непрерывного транспорта. – М. : Машиностроение, 1987 – 432 с.

3 **Галкин, В. И., Шешко, Е. Е.** Транспортные машины. – М. : Горная книга, 2010 – 625 с.

Материал поступил в редакцию 12.08.19.

А. В. Рожков¹, О. Т. Балабаев², К. К. Абишев³, О. С. Маринченко⁴

Көмір разрезінің гравитациялық көмір шығарудың геометриялық параметрлерін анықтау

^{1,2,4}Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,

Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

³С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 12.08.19 баспаға түсті.

A. V. Rozhkov¹, O. T. Balabaev², K. K. Abishev³, O. S. Marinchenko⁴

Determination of gravity coal shoot geometrics for a coal mine

^{1,2,4}Karaganda State Technical University,

Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan;

³S. Toraighyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 12.08.19.

Бұл мақалада авторлардың орындаған ғылыми-зерттеу жұмыстарының және өнеркәсіптік көлікте тасымалдау технологиясы саласындағы нәтижелері көрсетілген. Көмір разрезінің төменгі горизонтының орташаландыру қоймасына көмірді жоғарғы горизонттан түсіруге арналған көмір қоспасын қолдану қарастырылды. Көмір қозғалысының жылдамдығын шектеу шарттарынан көмір разрезі үшін гравитациялық көмір шығару құрылғысының геометриялық параметрлері анықталды.

This article describes the results of the research completed by the authors in the area of coal industry transportation technologies. The utilization of a coal shoot designed for moving coal from the upper layer of a coal mine to the lower layer bedding yard is reviewed in the article. The geometrics of gravity coal shoot equipment used in a coal mine has been determined based on the coal speed limitations.

ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПГУ ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА
(«ВЕСТНИК ПГУ», «НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»,
«КРАЕВЕДЕНИЕ»)

Редакционная коллегия журнала «Вестник ПГУ. Серия энергетическая» в своей работе придерживается международных стандартов по этике научных публикаций и учитывает информационные сайты авторитетных международных журналов.

Редакционная коллегия журнала, а также лица, участвующие в издательском процессе в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (использование недостоверных сведений, изготовление данных, плагиат и др.), обеспечения общественного признания научных достижений обязаны соблюдать этические нормы и стандарты, принятые международным сообществом и предпринимать все разумные меры для предотвращения таких нарушений.

Редакционная коллегия ни в коем случае не поощряет неправомерное поведение (плагиат, манипуляция, фальсификация) и приложить все силы для предотвращения наступления подобных случаев. В случае, если редакционной коллегии станет известно о любых неправомерных действиях в отношении опубликованной статьи в журнале или в случае отрицательного результата экспертизы редколлегией статья отклоняется от публикации.

Теруге 12.08.2019 ж. жіберілді. Басуға 23.09.2019 ж. қол қойылды.
Пішімі 70x100 ¹/₁₆. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 26,0. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы
Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас
Тапсырыс № 3495

Сдано в набор 12.08.2019 г. Подписано в печать 23.09.2019 г.
Формат 70x100 ¹/₁₆. Бумага книжно-журнальная.
Усл. печ. л. 26,0. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы
Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас
Заказ № 3495

«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