

**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., Кошеков 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
Бартевев 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., Бедыч Т. В.	
Жел энергетикалық қондырғылардың қуатын тұрақтандыру	118

**О. Т. Балабаев¹, Д. К. Саржанов², К. К. Абишев³,
Б. Г. Молдабаев⁴, Е. С. Жексенбаев⁵**

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

²к.т.н., профессор, кафедра «Маркетинга и логистики», Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, г. Караганда, 100000, Республика Казахстан;

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

⁴докторант, кафедра «Транспортная техника и логистические системы», Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, 100000, Республика Казахстан;

⁵магистрант, кафедра «Транспортная техника и логистические системы», Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, 100000, Республика Казахстан

e-mail: ¹balabaev.ot@mail.ru; ²dauren78@mail.ru; ³a.kairatolla@mail.ru;

⁴baurmoldabaev62@mail.ru; ⁵ela-kazakh@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КРЕПЕЖНЫХ УЗЛОВ ПЛАСТИН КОНВЕЙЕРА

В данной статье представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных в области определения напряженно-деформированного состояния крепежных узлов пластин конвейера. Исследования выполнены в программной среде SolidWorks «Simulation». Получена зависимость механических напряжений в материале конструкции крепежных узлов пластин конвейера от задаваемой внешней силы – при пределе текучести в материале – 620,4 МПа. На разработанную методику получено свидетельство интеллектуальной собственности.

Ключевые слова: конвейерный транспорт, пластинчатый конвейер, пластина, крепежный узел, напряженно-деформированное состояние.

ВВЕДЕНИЕ

В Карагандинском государственном техническом университете, выполнена работа по разработке пластинчатого конвейера [1–4]. Разработанный конвейер имеет следующий технический результат – снижение динамических нагрузок и увеличение длины пластинчатого конвейера в одном ставе. Этот технический результат достигается тем, что в конструкцию пластинчатого конвейера внесены следующие изменения: к раме конвейера закреплены статоры линейных двигателей, а роторы линейных двигателей закреплены к оси ходовых роликов с ребордой; пластины соединяются между собой через узел шарнирного соединения [1].

Для более высокой точности определения рациональных конструктивных параметров, необходимо было провести детальные исследования с разработкой математических моделей и проведением экспериментов. Одним из первых завершённых этапов данного исследования, является разработанная методика по определению напряженно-деформированного состояния крепежных узлов пластин конвейера (КУПК) [4].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

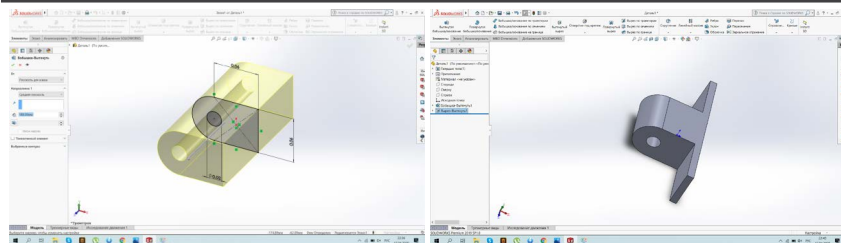
Данная методика выполнена на основе проведенных экспериментальных исследований в программной среде SolidWorks «Simulation». Исследования исполненные в программе SolidWorks включали следующие виды работ:

1 *Установление влияющих факторов и выходных показателей.* В качестве влияющих факторов (F_i/S , МПа) принимаются задаваемые значения силы F_i (Н), которые нагружаются на определенную площадь S (м²) рассматриваемой конструкции КУПК. В качестве выходных показателей выбираются – механические напряжения σ_{xi} (МПа), которые возникают в конструкции КУПК.

2 *Выбор числа испытаний.* Исходя из вышеуказанных условий и согласно методике рационального планирования экспериментов, для проведения исследований необходимо предварительно проделать 8 испытаний для рассматриваемой конструкции КУПК.

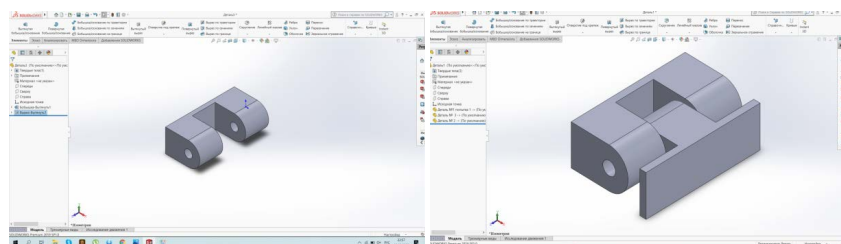
3 *Провести исследования в программной среде SolidWorks «Simulation»,* при выполнении которого необходимо осуществить: моделирование конструкции КУПК; проведение испытаний конструкции; обработка результатов испытаний конструкции.

Моделирование конструкции КУПК в программе SolidWorks начинается с создания по размерам эскиза (рисунок 1, а), и в дальнейшем, при помощи команд «Вытянутая бобышка» и «Вытянутый вырез» (рисунок 1, б-в), необходимых элементов 3D модели. Полученная 3D модель конструкции КУПК представлена на рисунке 1, г.



а)

б)

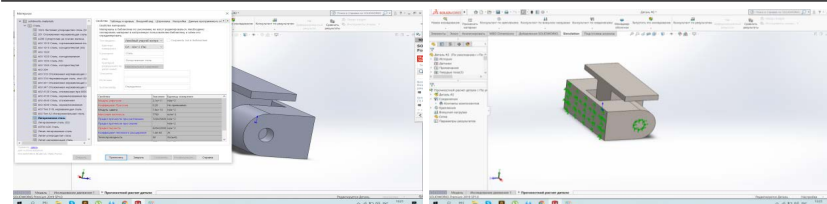


в)

г)

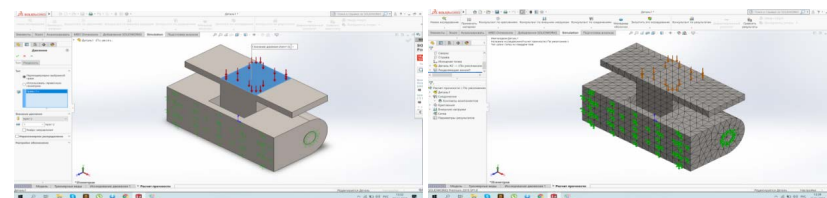
Рисунок 1 – Создание 3D модели конструкции КУПК

После процесса моделирования конструкции КУПК, необходимо подготовить ее к проведению эксперимента, путем задания свойств материала конструкции (рисунок 2, а), процедура крепления конструкции, используя функцию «Зафиксированная геометрия» (рисунок 2, б), а также задаются сила и направление усилия, действующего на конструкцию (рисунок 2, в). После указания всех сил и моментов, действующих на конструкцию КУПК, запускается процесс расчёта сетки (рисунок 2, г) методом конечных элементов, по которой в дальнейшем происходит определение всех изменений. Далее проводится прочностной расчет конструкции КУПК с учётом заданных параметров.



а)

б)

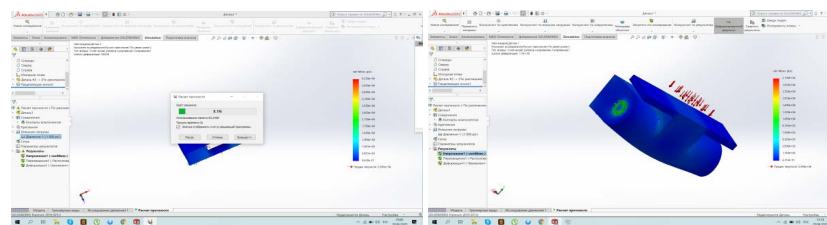


в)

г)

Рисунок 2 – Проведение расчета конструкции КУПК в программной среде SolidWorks «Simulation»

Всего проведено 8 запланированных испытаний с изменением влияющих факторов, которые нагружаются на рассматриваемую конструкцию КУПК (рисунок 3, а). По окончании каждого испытания программа SolidWorks «Simulation» выдаёт эпюры напряжений конструкции КУПК с результатами расчета выходных показателей (рисунок 3, б).



а)

б)

Рисунок 3 – Результат расчета конструкции КУПК в SolidWorks «Simulation»

По результатам 8 испытаний, проведенным в программной среде SolidWorks «Simulation» получена экспериментальная зависимость (рисунок 4) механических напряжений $\sigma_{\text{м}}$ (МПа) в материале конструкции КУУИ от задаваемой внешней силы F_i (Н) на площадь S (м^2), при пределе текучести 620,4 МПа.

Для исследования закономерностей связи между влияющими факторами (F_i/S , МПа) и выходными показателями ($\sigma_{\text{эп}}$, МПа) найдено эмпирическое уравнение:

$$y_{Ti} = a \cdot e^{bx_i} = 104,8895 \cdot e^{0,0639 \cdot x_i} \quad (1)$$

где x_i – влияющие факторы, F_i/S , МПа;

y_{Ti} – выходные показатели, σ_{Ti} , МПа.

Сходимость экспериментальной и теоретической регрессии представлена на рисунке 4. Как видно из расчетов (таблица 1) по эмпирическому уравнению (1), сходимость оказалась хорошей – погрешность не превышает 20 %.

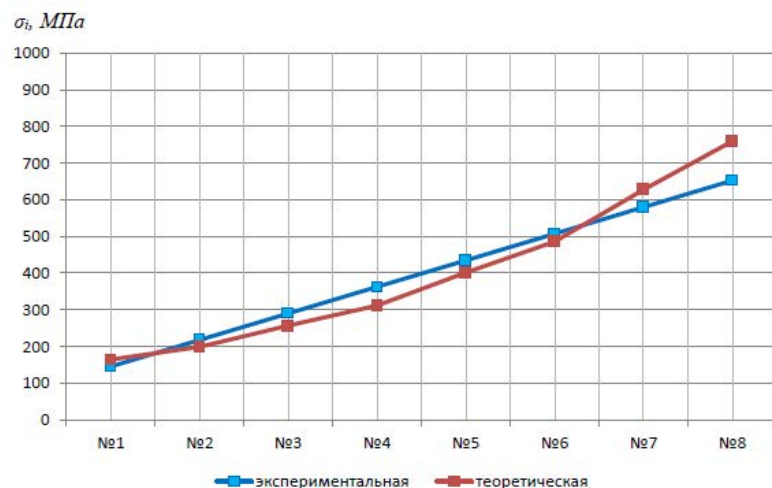


Рисунок 4 – Сходимость экспериментальной и теоретической регрессии

Таблица 1 – Результаты расчета сходимости регрессии

Показатели	Испытания							
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
F_i/S , МПа	7	10	14	17	21	24	28	31
$\sigma_{\text{эп}}$, МПа	145	217	290	362	434	507	579	652
σ_{Ti} , МПа	164	199	256	311	401	486	627	759

ВЫВОДЫ

Приведенные результаты исследований, на наш взгляд, имеют серьезное прикладное значение, что, несомненно, будут интересны для инженерно-технических и научных работников, занимающихся исследованиями в области конвейерного транспорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Рожков, А. В., Акашев, А. З., Балабаев, О. Т., Молдабаев, Б. Г., Куанышбаев, А. Б. Жексенбаев, Е. С. «Пластинчатый конвейер». Заявление о выдаче патента РК на изобретение № 2019/0928.1 19.12.2019.

2 Саржанов, Д. К., Балабаев, О. Т., Жексенбаев, Е. С. Пластинаты конвейердің құрылымын әзірлеу пластиналардың топсалы қосылуымен. Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы транспорта и энергетики : пути их инновационного решения». – Астана : ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, 2020.

3 Саржанов, Д. К., Балабаев, О. Т., Жексенбаев, Е. С. Пластинчатый конвейер с шарнирным соединением пластин. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Междуреченск : КузГТУ, 2020.

4 Балабаев, О. Т., Рожков, А. В., Молдабаев, Б. Г., Жексенбаев, Е. С. Методика определения напряженно-деформированного состояния крепежных узлов пластин конвейера. Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 9672 от 06.05.2020.

Материал поступил в редакцию 04.06.20.

О. Т. Балабаев¹, Д. К. Саржанов², К. К. Абишев³, Б. Г. Молдабаев⁴, Е. С. Жексенбаев⁵

Конвейер пластиналарының бекіту түйіндерінің кернеулі-деформацияланған күйін зерттеу

^{1,4,5}Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Карағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

²Қазтұтынуодағы карағанды экономикалық университеті, Карағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

³С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 04.06.20 баспаға түсті.

O. T. Balabayev¹, D. K. Sarzhanov², K. K. Abishev³, B. G. Moldabaev⁴,
E. S. Zheksenbayev⁵

The study of the stress-strain state of the mounting nodes of the conveyor plates

^{1,4,5}Karaganda State Technical University,
Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan;

²Karaganda Economic University of Kazpotrebsouz,
Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan;

³S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 04.06.20.

Бұл мақалада конвейер пластиналарының бекіту түйіндерінің кернеулі-деформацияланған күйін анықтау саласында авторлар орындаған ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген. Зерттеулер SolidWorks «Simulation» бағдарламалық ортасында орындалған. Конвейер пластиналарының бекіту тораптары конструкциясының материалындағы механикалық кернеулердің берілген сыртқы күшке тәуелділігі алынды – материалдағы ағымдылық шегі – 620,4 МПа. Өзірленген әдістемеге зияткерлік меншік куәлігі алынды.

This article presents the results of research work carried out by the authors in the field of determining the stress-strain state of the fastening nodes of conveyor plates. The studies were performed in the SolidWorks «Simulation» software environment. The dependence of mechanical stresses in the material of the construction of the fastening nodes of the conveyor plates on the specified external force is obtained – with a yield strength of 620.4 MPa in the material. A certificate of intellectual property has been obtained for the developed methodology.

FTAMP 656.025

**Т. К. Балгабеков¹, Ә. О. Айдарбек²,
А. С. Кошмаганбетова³, Г. Н. Байгужина⁴**

¹т.ғ.к., доцент, Техникалық факультет, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы;

²т.ғ.к., аға оқытушы, Техникалық факультет, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы;

³оқытушы, Қарағанды экономикалық университеті, Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы;

⁴магистр, ассистент, Техникалық факультет, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы

e-mail: ¹tdi_kstu@mail.ru; ⁴gul_8989@mail.ru

ДИЗЕЛЬДЕРДЕГІ ГАЗДИНАМИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫН ЖАҚСARTУ БОЙЫНША ЗЕРТТЕУ ЖҰМЫСТАРЫ

Іштен жану поршеньді қозғалтқышы (ПД) қазіргі уақытта техниканың әр түрлі салаларында, бірінші кезекте көлікте кеңінен қолданылатын жылу машиналарының негізгі түрлерінің бірі болып табылады. Бүгінгі таңда БҚ ішінара басқа күш қондырғыларымен қолдану облыстарынан ығыстырылғанына қарамастан, тіпті ең дәстүрлі схема қозғалтқыштарының де әлеуеті соңына дейін іске асырылмаған, ал жаңа инженерлік шешімдерді пайдаланатын жаңа құрылымдарды үздіксіз әзірлеу ШЖ әлі ұзақ уақыт бойы күштік қондырғылар арасында көшбасшы позицияға үміткер болатынын көрсетеді. Осылайша, поршеньді қозғалтқыштарды зерттеу және жетілдіру бүгінгі күні өзекті міндет болып табылады, оны шешу әлемдік экономика мен экологияға әсер етеді. Бұл ретте, КП жұмыс процестері өте күрделі, стационарлық емес сипатқа ие екенін атап өту маңызды. Бұл фактор қозғалтқыштарды зерттеуді, әзірлеуді және жетілдіруді айтарлықтай қиындатады.

Кілтті сөздер: автомобиль, іштен жану қозғалтқышы, автомобильдің жоғары қозғалысы, автомобиль көлігі, автомобильдің конструктивтік элементтері, автомобильдің техникалық жағдайы,

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