

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 1680-9165

№ 4 (2020)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ63VPY00028965

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация результатов фундаментальных и прикладных научных исследований
по широкому спектру проблем в области металлургии, машиностроения, транспорта,
строительства и естественных наук

Подписной индекс – 76129

Импакт-фактор РИНЦ – 0,344

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Гумаров Гали Сагингалиевич – д.т.н., профессор (Уральск, Казахстан);
Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Украинец Виталий Николаевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич - к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Жажибаева Галия Тулеуевна - к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Baigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Lapuerta – д.т.н., профессор (СьюДад Исаева КуралайСметкановна Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Бочкарев Петр Юрьевич – д.т.н., профессор (Саратов, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Чайкин Владимир Андреевич – д.т.н., профессор (Магнитогорск, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

considered the release of carbon oxides in colossal volumes during the reduction of ore minerals. Carbon oxides, together with other wastes from metallurgical production, have a very significant impact on the processes of warming the Earth's climate with all the consequences that follow from this. The article discusses the processes of obtaining iron by various methods, namely the blast furnace process, the process of obtaining iron from oxide using aluminum, and direct reduction processes. The possibility of using hydrogen to reduce iron oxide is described below.

The article also highlights methods for producing hydrogen, such as steam conversion of water and methane, methane cracking, water electrolysis, and pyrolysis.

Keywords: iron, hydrogen, emissions, ecology, direct reduction of iron.

МРНТИ 53.03.05, 55.35.37

<https://doi.org/10.48081/DKTJ9805>

**А. Ж. Касенов, К. К. Абишев, П. О. Быков,
Р. Б. Муканов, А. Т. Амеркулов**

Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛЕНКОУКЛАДЧИКА

В статье приведен расчёт элементов проектируемого пленкоукладчика с применением системы АРМ FEM. Применение современных программных средств позволит качественно, надёжно и конкурентоспособно проектировать и выполнять всесторонний инженерный анализ и на его основе принимать конструктивные решения.

На основании результатов расчёта были выбраны наиболее оптимальные значения основных параметров, а также выполнен инженерный анализ для повышения качества проектных решений и сокращения затрат времени на этапе технологической подготовки.

Применение системы АРМ FEM при расчёте элементов сельскохозяйственной техники позволяет повысить производительность проектирования без натурных испытаний, возможно определить недостатки конструкции.

Ключевые слова: АРМ FEM, пленкоукладчик, моделирование, МКЭ, анализ.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время развитие аграрного сектора является одной из важнейших задач в Республике Казахстан. Его трудно реализовать без соответствующей сельскохозяйственной техники, отвечающей современным требованиям и подходящей для регионов республики [1–7].

Ранее при проектировании сельскохозяйственных машин и режущего инструмента, проводились расчеты с применением различных программ (Autodesk

Inventor, АРМ Winmachine) [8–12]. В рамках выполнения магистерского проекта проводилась работа по проектированию пленкоукладчика мульчирующей пленки. Проектирование проводилось в САD-системе КОМПАС-3D, прочностные расчеты проводились в системе прочностного анализа АРМ FEM, предназначенной для работы в интерфейсе САD-системы КОМПАС-3D.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основные шаги при проведении расчета:

- Подготовка 3D-модели к проведению расчета прочности (упрощение геометрии);
- Анализ и задание граничных условий (нагружение, закрепление);
- Автоматическая генерация конечно-элементной сетки на 3D-модели;
- Выбор необходимого типа расчета и настройка его параметров;
- Проведение расчета;
- Просмотр полученных результатов и анализ значений основных расчетных характеристик (напряжений, коэффициентов запаса, перемещений и т.д.);
- Проведение модификации модели по результатам проведенных вычислений (изменение геометрии/материала);
- Повторное проведение расчетного анализа для подтверждения работоспособности изделия [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для проведения расчета в КОМПАС-3D было смоделирована конструкция укладчика мульчирующей пленки, представленной на рисунке 1.

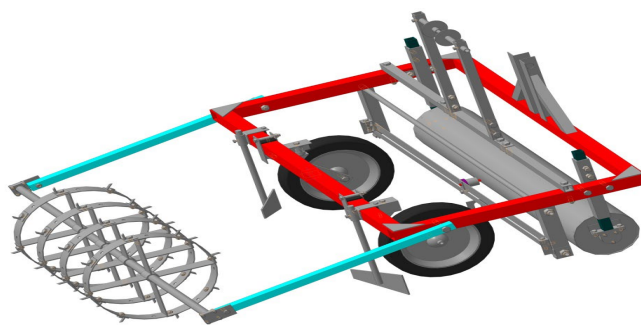


Рисунок 1 – Конструкция пленкоукладчика

В качестве примера приведем расчет рамы пленкоукладчика представленной на рисунке 2.

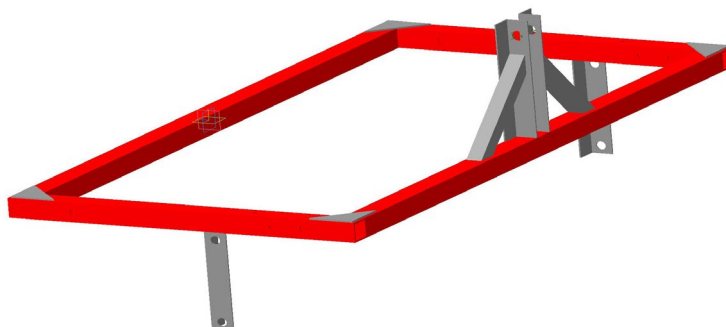


Рисунок 2 – Рама пленкоукладчика

Принимаем следующие исходные данные: материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-88. Из библиотеки материалу присваиваются свойства, показанные в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства материала

Предел текучести [МПа]	245
Модуль упругости нормальный [МПа]	198000
Коэффициент Пуассона	0.3
Плотность [кг/м ³]	7859
Температурный коэффициент линейного расширения [1/С]	0.000011
Теплопроводность [Вт/(м*С)]	51
Предел прочности при сжатии [МПа]	400
Предел выносливости при растяжении [МПа]	204
Предел выносливости при кручении [МПа]	100

Система автоматически моделирует КЭ сеть и присваивает параметры. Основные параметры построенной сетки отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры и результаты разбиения

Максимальная длина стороны элемента [мм]	8
Максимальный коэффициент сгущения на поверхности	1
Коэффициент разрежения в объеме	1.5
Количество конечных элементов	137478
Количество узлов	46227

Построенная конечно-элементная сеть отображается виде рамы разделенной на элементы (рисунок 3), в данном случае для ускорения процесса размер элемента увеличен до 8 мм, а количество сокращено до 137478 узлов.

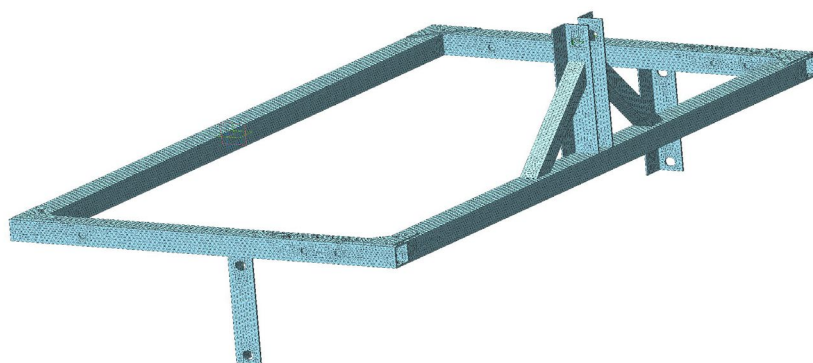


Рисунок 3 – КЭ модель рамы

Следующим этапом при проведении расчетов является установление зависимости фиксации. В данном случае моделируется агрегатирование с задней навеской трактора. Затем поэтапно задаются нагрузки, действующие на пластины (рисунок 4).

Информация о нагрузках

Наименование	Выбранные объекты	Параметры нагрузки
Распределенная сила:	Грани: 1	Вектор силы:
Распределённая сила: 1		X = 0; Y = 0; Z = 1000 Величина: 1000 Н

Информация о закреплениях

Наименование	Выбранные объекты	X [мм]	Y [мм]	Z [мм]	Rot. X [град]	Rot. Y [град]	Rot. Z [град]
Закрепление:	Грани: 2	Запрещ.	Запрещ.	Запрещ.	-	-	-
Закрепление: 1							

Рисунок 4 – Информация о нагрузках и закреплениях

После задания всех необходимых условий производится расчет и результаты выводятся в виде отчета. Также выводятся карты напряжение по Мизесу, коэффициента запаса прочности, суммарных перемещений (деформаций) и др. (рисунки 5–7).

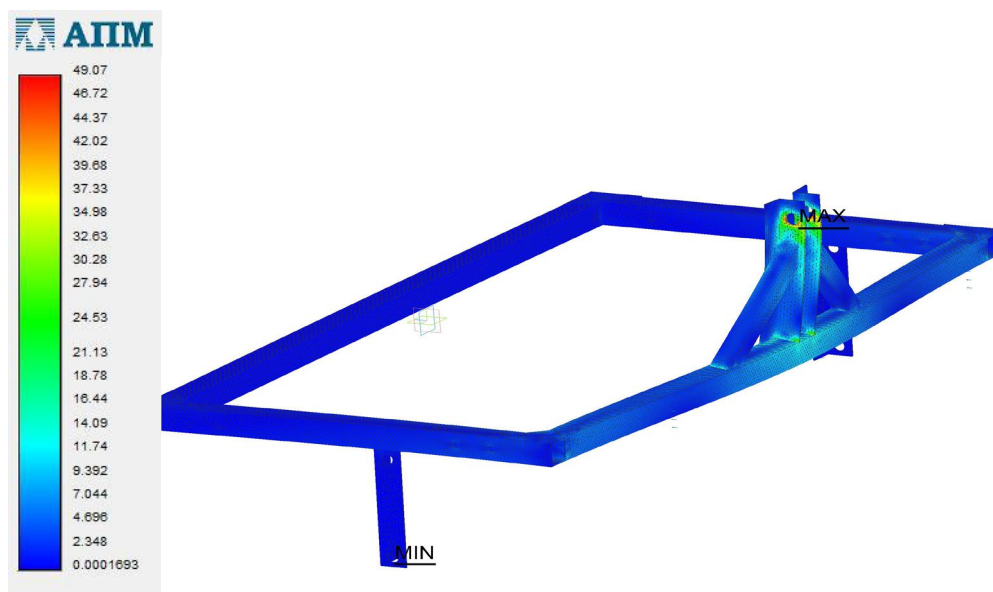


Рисунок 5 – Карта напряжений по Мизесу

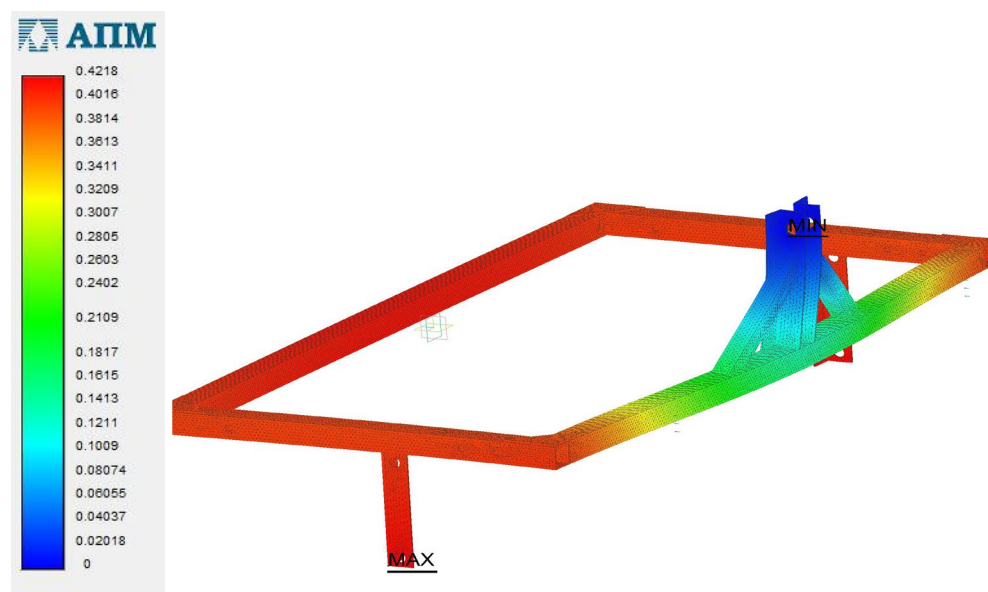


Рисунок 6 – Суммарное линейное перемещение

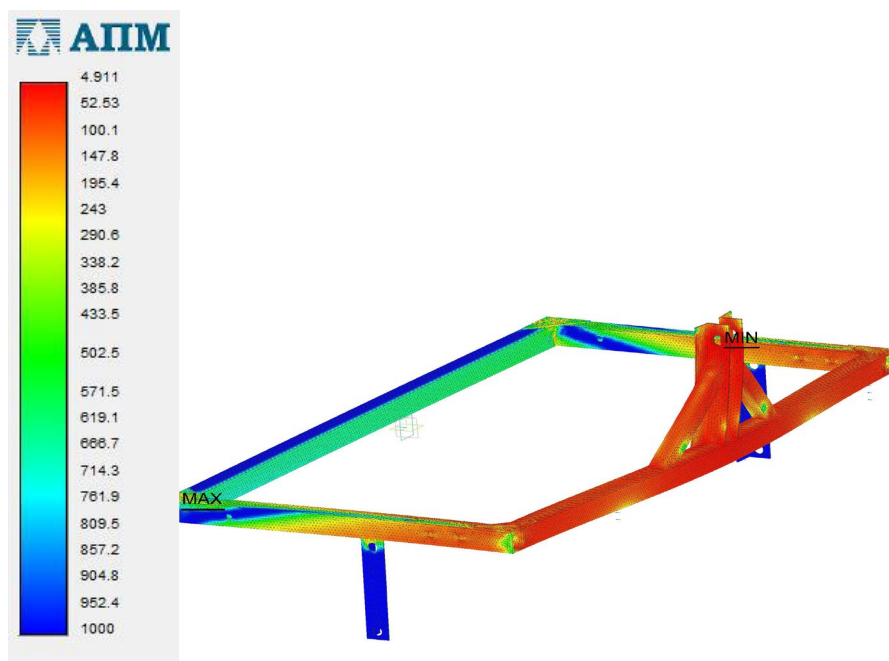


Рисунок 7 – Коэффициент запаса по прочности

ВЫВОДЫ

На основании результатов расчёта были выбраны наиболее оптимальные значения основных параметров и характеристик рамы с учетом технологичности, а также выполнен инженерный анализ для повышения качества проектных решений и сокращения затрат времени на этапе технологической подготовки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017–2021 годы. – Астана, 2017.

2 Материалы VII Форума машиностроителей Казахстана, 2018.

3 Шумейко, И. А., Касенов, А. Ж., Абишев, К. К. Роль машиностроения и особенности развития отрасли в Казахстане // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 4. – С. 81–89.

4 Доцанова, А. И. Актуальные проблемы развития АПК Казахстана в условиях глобального кризиса // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Современный взгляд на проблемы экономики и менеджмента». – 2015. – С. 6–8.

5 Омарханова, Ж. М. Вопросы развития АПК в Казахстане // Материалы международной заочной научно-практической конференции «Экономика и управление инновационными процессами, проектами, программами». – 2015. – С. 64–67.

6 Маркетинговое исследование на тему: Основной рынок и сборка сельскохозяйственной техники в Республике Казахстан. – Нур-Султан, 2018.

7 Kasenov A. Zh., Mukanov R. B., Amerkulov A. T. Prospects for the organization of trailer equipment production // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 2. – С. 66–73.

8 Мендебаяв, Т. М., Дудак, Н. С., Касенов, А. Ж., Муканов, Р. Б. Применение системы Autodesk Inventor при проектировании резцовой головки для обработки отверстий. Труды международных Сатпаевских чтений «Конкурентоспособность технической науки и образования», Т. 1, часть 1. – Алматы, 2016 – С. 238–243.

9 Дудак, Н. С., Касенов, А. Ж., Муканов, Р. Б., Таскарина, А. Ж. Применение системы АРМ WinMachine при проектировании металлорежущих инструментов. Материалы за X Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2014» 17–25 април 2014 г. – Том 37 технологии. – София «Бял Град-БГ» ООД 2014. – С. 47–50.

10 Совершенствование конструкции и расчет шпинделя прошивного стана с помощью САД/САЕ системы АРМ Winmachine. Богомоллов А. В. Муканов Р. Б., Мухтубаева К. С. Романов Н. С. Матер. Международн. научн. конф. молодых учёных, магистрантов, студентов и школьников «XV Сатпаевские чтения», Т.16. Серия «Студенты». – Павлодар : ПГУ им. С. Торайгырова, 2015. – С. 190.

11 <https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/opinion/72987>. [Электронный ресурс].

12 Маркетинговое исследование рынка сельскохозяйственной техники в Казахстане omega system 2019 г.

13 <https://apm.ru/apm-fem>. [Электронный ресурс].

Материал поступил в редакцию 29.12.20.

А. Ж. Қасенов, К. К. Әбішев, П. О. Быков, Р. Б. Мұқанов, А. Т. Амеркулов
Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 29.12.20 баспаға түсті.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ ТЕХНИКАСЫН ЖОБАЛАУ КЕЗІНДЕ АРМ FEM-ДЕ БЕРІКТІК ТАЛДАУ

Мақалада АРМ FEM жүйесін қолдану арқылы жобаланған пленкладчик элементтерінің есебі келтірілген. Қазіргі заманғы бағдарламалық құралдарды қолдану сапалы, сенімді және бәсекеге қабілетті жобалауға және жан-жақты инженерлік талдауды орындауға және оның негізінде конструктивті шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Есептеу нәтижелері негізінде негізгі параметрлердің ең оңтайлы мәндері таңдап алынды, сондай-ақ жобалық шешімдердің сапасын арттыру және технологиялық дайындық кезеңіндегі уақыт шығындарын қысқарту үшін инженерлік талдау жасалды.

Ауыл шаруашылығы техникасының элементтерін есептеу кезінде АРМ FEM жүйесін қолдану Жобалау өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді нақты сынақтарсыз конструкцияның кемшіліктерін анықтауға болады.

Кілтті сөздер: АРМ FEM, пленка төсегіш, модельдеу, МКЕ, талдау.

A. Zh. Kasenov, K. K. Abishev, P. O. Bykov, R. B. Mukanov, A. T. Amerkulov

Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 29.12.20.

STRENGTH ANALYSIS IN APM FEM WHEN DESIGNING AGRICULTURAL MACHINERY

The article presents the calculation of elements of the designed film stacker using the APM FEM system. The use of modern software tools will allow you to design and perform comprehensive engineering analysis in a high-quality, reliable and competitive manner and make constructive decisions based on it.

Based on the calculation results, the most optimal values of the main parameters were selected and engineering analysis was performed to improve the quality of design solutions and reduce time spent at the stage of technological preparation.

The use of the APM FEM system in the calculation of elements of agricultural machinery allows you to improve the design performance without field tests, it is possible to determine the design flaws.

Keywords: APM FEM, agricultural machinery, modeling, FEM, analysis.

Теруге 29.12.20. ж. жіберілді. Басуға 10.01.21. ж. қол қойылды.
Форматы 297*420/2. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 6,04. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген З. С. Исакова
Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3721

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
Торайғыров университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69

e-mail: kereku@psu.kz
www.vestnik.psu.kz
www.nitk.psu.kz