

УДК 621.879.3

**М. Е. КОСТЮК, Д. Г. БЕЛИЦКИЙ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**РАСЧЕТ ОБЕЧАЙКИ РОЛИКА В КОМПАС-3D С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ПРИКЛАДНОЙ БИБЛИОТЕКИ АРМ FEM**

**Аннотация.** В данной статье изложена методика расчета конструкции обечайки в системе КОМПАС-3D с использованием прикладной библиотеки АРМ FEM. Проведен расчет конструкции обечайки ролика диаметром 159 мм, приведены схемы установки закрепления и приложения нагрузки. Результаты расчета сведены в таблицу, даны рекомендации по усовершенствованию конструкции.

**Ключевые слова:** обечайка, расчёт, КОМПАС-3D, АРМ FEM.

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

ГП Донецкгормаш изготавливает и производит ремонт роликов для шахтных конвейеров. При проектировании новых роликов весьма важно оперативно производить прочностные расчеты. В условиях предприятия исходные данные для расчета характеризуются значительными вариациями в предполагаемых действующих нагрузках и размерах изготавливаемых роликов ввиду разнообразия заказов от многочисленных предприятий Донецкого региона. Для оперативного решения задач, поставленных перед конструкторским отделом, целесообразно использовать прикладные САД-системы.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Метод конечных элементов (МКЭ, или FEM-Finite Element Method) в настоящее время широко используется для решения различных задач механики деформируемого твердого тела, в частности для выполнения экспресс расчетов на прочность на этапе 3D-проектирования конструкций. Суть метода заключается в разбиении твердотельной модели на конечное число подобластей (элементов), составлении и последующем решении системы линейных алгебраических уравнений. Большинство современных САД-систем имеет специальные инструменты, предназначенные для автоматизации подобных расчетов.

Прикладная библиотека АРМ FEM предназначена для выполнения экспресс расчетов твердотельных объектов в системе КОМПАС-3D и визуализации результатов этих расчетов.

В состав АРМ FEM входят инструменты подготовки деталей и сборок к расчёту, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной (КЭ) сетки (как с постоянным, так и с переменным шагом) и постпроцессор. Этот функциональный набор позволяет смоделировать твердотельный объект и комплексно проанализировать поведение расчётной модели при различных воздействиях с учетом статики, собственных частот, устойчивости и теплового нагружения.

Для создания конечно-элементного представления объекта в АРМ FEM предусмотрена функция генерации КЭ-сетки, при вызове которой происходит соответствующее разбиение объекта с заданным шагом. Если созданная расчетная модель имеет сложные неравномерные геометрические переходы, то может быть проведено так называемое адаптивное разбиение. Для того, чтобы результат процесса был более качественным, генератор КЭ-сетки автоматически (с учетом заданного пользователем максимального коэффициента сгущения) варьирует величину шага разбиения [1].

## ЦЕЛЬ

Изложить методику расчета обечайки конвейерного ролика в системе КОМПАС 3D при помощи прикладной библиотеки APM FEM.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Найдем максимальное перемещение обечайки в соответствии со схемой нагружения, изображенной на рисунке 1, а. Сечение балки показано на рисунке 1, б.

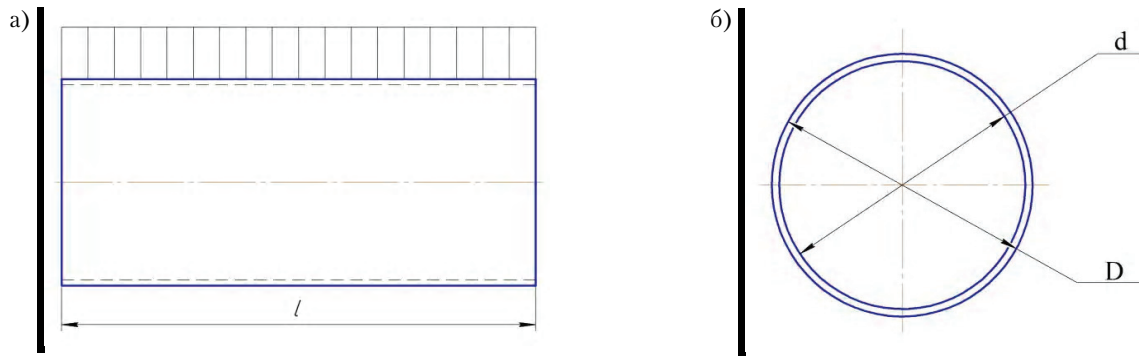


Рисунок 1 – Конструктивная схема обечайки: а) схема нагружения; б) сечение обечайки.

В качестве примера для расчета примем ролик  $D = 159$  мм, заказанный шахтой ГП «Торезантрацит».

Исходные числовые значения: распределенная нагрузка, действующая на обечайку  $N = 2\,000$  Н/м, длина обечайки  $l = 360$  мм, наружный диаметр обечайки  $D = 159$  мм, внутренний диаметр обечайки  $d = 150$  мм (толщина стенки  $t = 4,5$  мм). Данный ролик изготавливается из трубы ГОСТ 22646-77.

Для выполнения расчета построим в КОМПАС-3D модель обечайки в натуральную величину.

Затем запускаем прикладную библиотеку APM FEM, которая находится в разделе «Расчет и построение» Менеджера библиотек. На следующем этапе установим закрепление обечайки (жесткая заделка), показанное на рисунке 2а, в соответствии с расчетной схемой, показанной на рисунке 1а и приложим распределенную нагрузку по всей длине обечайки, показанную на рисунке 1б [2].

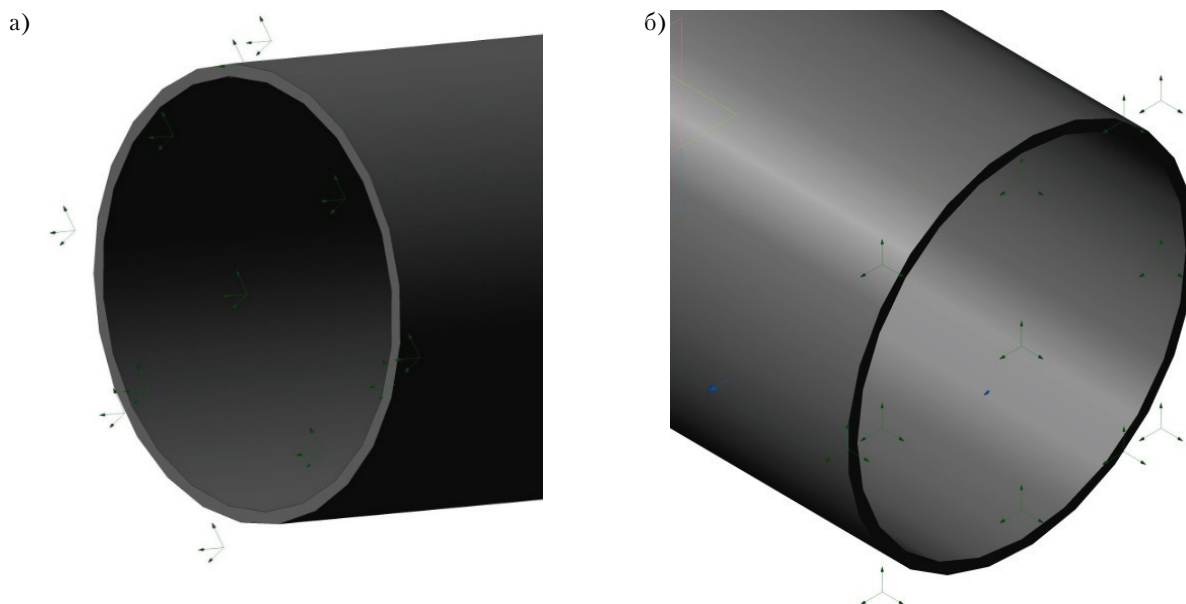


Рисунок 2 – Фрагмент 3D модели обечайки: а) установка закреплений, б) приложение распределенных нагрузок.

Далее для разбивки модели на элементы (рис. 3) следует выполнить команду библиотеки «Генерация КЭ сетки».

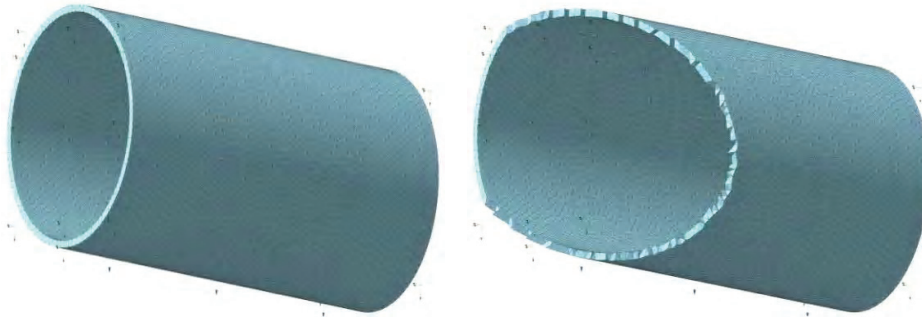


Рисунок 3 – Разбивка модели на элементы (глубина просмотра).

После построения сетки выполним команду библиотеки «Расчет». В меню типа расчета выберем «Статический расчет».

Для визуализации и анализа результатов расчета выполним команду библиотеки «Карта результатов», представленной на рисунке 4.

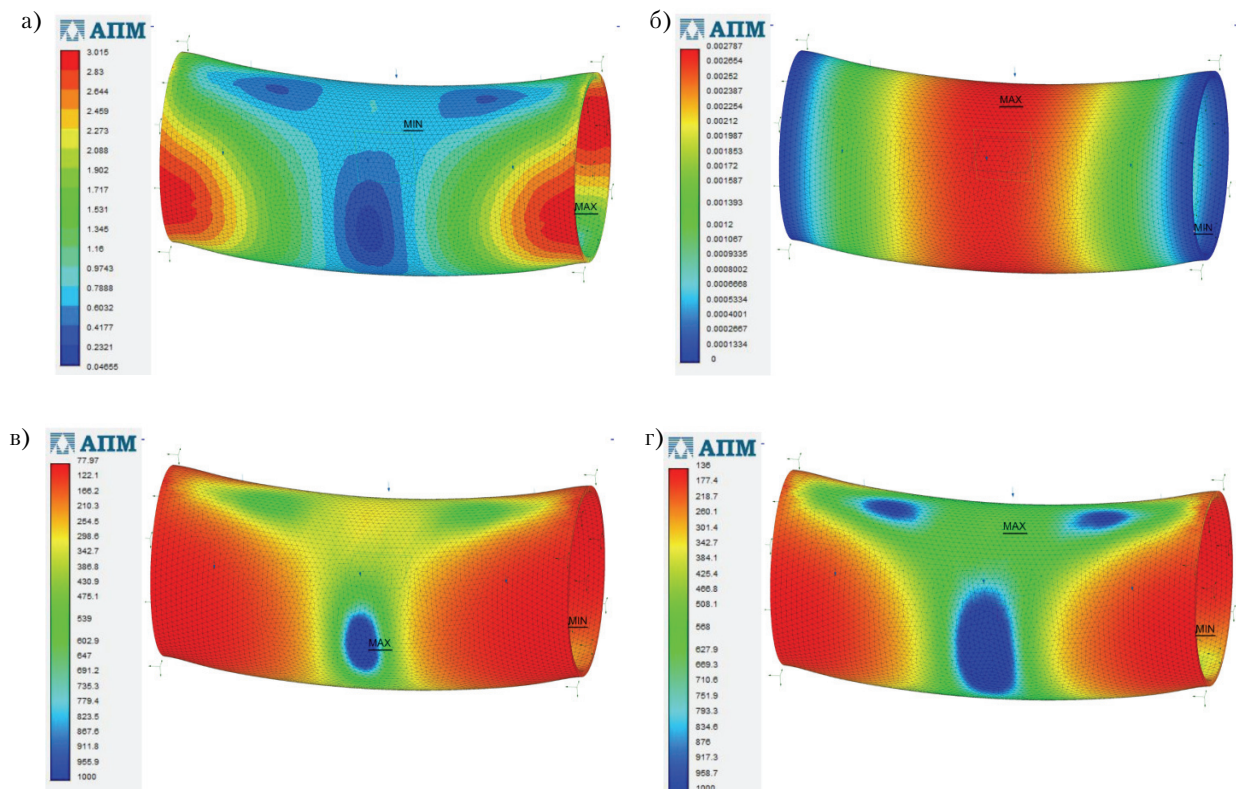


Рисунок 4 – Карта результатов: а) эквивалентное напряжение по Мизесу; б) суммарное линейное перемещение; в) коэффициент запаса текучести; г) коэффициент запаса прочности.

Согласно расчетам, максимальный прогиб составляет 0,027 мм [3].  
Результаты расчета сведены в таблицу.

### ВЫВОД

Расчет конструкции ролика показал наличие запаса прочности. Ввиду этого можно рекомендовать уменьшить толщину стенки обечайки. Основные линейные деформации наблюдаются в центре

Таблица – Результаты расчетов

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	0,046554	3,015371
Суммарное линейное перемещение	USUM [мм]	0	0,002787
Коэффициент запаса по текучести		77,968543	1 000
Коэффициент запаса по прочности		136,030224	1 000

обечайки. Следовательно, целесообразно провести расчет и сравнительный анализ с обечайкой, имеющей ступенчатую внутреннюю полость.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство пользователя [Текст] / Научно-технический центр «Автоматизированное Проектирование Машин». – Россия : [б. и.]. – 2014. – 450 с.
2. Конструкторские библиотеки и инструменты для их создания в системе КОМПАС-3D [Электронный ресурс] : Часть 1. В помощь конструктору – библиотеки, расчетные модули и справочники КОМПАС-3D // САПР и графика. – Режим доступа : <https://sapr.ru/article/14850>. – Загл. с экрана.
3. Стамов, А. И. Конвейерные ролики улучшенной конструкции [Текст] / А. И. Стамов // Горная промышленность. – 2001. – № 3. – С. 47–49.

Получено 07.05.2018

**М. Є. КОСТЮК, Д. Г. БЕЛИЦЬКИЙ**  
**РОЗРАХУНОК ОБИЧАЙКИ РОЛИКА У КОМПАС-3D ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ**  
**ПРИКЛАДНОЇ БІБЛІОТЕКИ АРМ FEM**  
 ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У даній статті викладена методика розрахунку конструкції обичайки в системі КОМПАС-3D з використанням прикладної бібліотеки АРМ FEM. Проведено розрахунок конструкції обичайки ролика діаметром 159 мм, наведені схеми пристрою закріплення і прикладання навантаження. Результати розрахунку зведені в таблицю, дані рекомендації по удосконаленню конструкції.

**Ключові слова:** обичайка, розрахунок, КОМПАС-3D, АРМ FEM.

**MAXIM KOSTYUK, DMYTRO BELYTSKYI**  
**CALCULATION OF THE ROLLER SHELL IN KOMPAS-3D USING THE**  
**APPLICATION LIBRARY APM FEM**  
 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** In the article, a technique for calculating the design of an obi-compass in the KOMPAS-3D system has been given, using the APM FEM application library. Calculation of the design of the roller shell with a diameter of 159 mm has been carried out, the schemes for fixing and applying the load have been given. The results of the calculation are summarized in the table, and recommendations for improving the design are given.

**Key words:** shell ring, calculation, KOMPAS-3D, APM FEM.

**Костюк Максим Евгеньевич** – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: шахтные конвейерные ролики.

**Белицкий Дмитрий Григорьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение эффективности разработки грунтов грейферными рабочими органами.

**Костюк Максим Євгенович** – магістрант ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: шахтні конвеєрні ролики.

**Белицький Дмитро Григорович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення ефективності розробки ґрунту грейферним робочим органом.

**Kostyuk Maxim** – Master's degree student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: mine conveyer rollers.

**Belytskyi Dmytro** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technical Exploitation and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: increase of efficiency of ground development by clamshell working organ.