МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Ельцов М.Ю., канд. техн. наук, проф.,
Юрьева М.В., студент,
Анциферов С.И., инж., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕВАТОРА ЛГНС-260 С РАЗЛИЧНЫМ СОСТАВОМ ИЗДЕЛИЯ

anciferov.sergey@gmail.com

В настоящее время актуально проектирование изделий с различным составом изделия. Из лидеров систем САПР можно выделить PLM систему Teamcenter и CAD/CAM/CAE систему NX. Приложение Teamcenter «Менеджер структуры» позволяет создавать единую структуру изделия с различными вариантами исполнения узлов, в том числе и для элеватора ЛГНС-260. В ходе работы была поставлена задача разработать три варианта ковшей для транспортирования различного по своей структуре материала: глубокие, мелкие и остроугольные ковши. Используя CAD/CAM/CAE систему NX, была построена электронно-цифровая модель элеватора, в состав которой входят все варианты исполнения рабочего органа. Вариантный состав изделия конфигурируется в приложении Teamcenter «Менеджер структуры».

***Ключевые слова**: Teamcenter, NX, CAD, вариантное изделие, проектирование, элеватор, ковш.*

Во всех отраслях современной строительной промышленности актуально применение различных методов проектирования оборудования. В системах автоматизированного проектирования используются PLM и PDM системы, которые обеспечивают управление жизненным циклом изделия. Такой подход к работе над изделием доказал на практике свою эффективность, обеспечивая продуктивную работу с большим объемом информации, связанную с проектированием оборудования, его анализом, модернизацией, обслуживанием, расчетом, реализацией и другими этапами жизненного цикла изделия.

На сегодняшний день весьма актуальна разработка изделия, которое будет иметь несколько вариантов конфигурации различных частей машины, необходимой для производства, и используемых одновременно или по отдельности в зависимости от технологической схемы предприятия.

Проектирование осуществляется с помощью современных систем САПР, из лидеров которых можно выделить программные продукты Siemens PLM Software: PLM система Teamcenter и CAD/CAM/CAE система NX.

Использование PLM системы Teamcenter позволяет осуществлять управление жизненным циклом изделия, преумножая и расширяя интеллектуальную собственность предприятия. Например, в приложении «Менеджер структуры» есть возможность создать единую структуру изделия с различными вариантами исполнения узлов или деталей. Такая структура будет включать в себя все проработанные варианты исполнения изделия, что позволит в дальнейшем, используя опции и условия, получить конкретные варианты изделия для того или иного производства. Это позволяет упростить разработку и внесение необходимых изменений в уже сформированный состав [1].

Создание вариантного изделия можно рассмотреть на примере элеваторного транспортера ЛГНС-260. Целью проекта было изучить устройство и спроектировать электронно-цифровую модель элеватора ЛГНС-260, с различными вариантами исполнения рабочего органа. Проектирование элеватора является актуальной задачей, поскольку машины для транспортирования получили широкое применение в различных отраслях промышленности строительных материалов.

Исходная спецификация представлена на рис. 1.

После изучения этой спецификации для удобства проектирования было принято решение в системе Teamcenter сделать 6 сборочную единицу «Ковши в сборе», которая содержит в себе все 113 ковшей одновременно.

Элеваторы используются для непрерывного транспортирования различных грузов в вертикальном или наклонном направлениях с помощью специальных ковшей, которые закреплены на ленте [2].

Для решения поставленной задачи изначально необходимо изучить основные узлы сборки и состав ковша.

В ходе работы была поставлена задача разработать три варианта ковшей для транспортирования различного по своей структуре материала, каждый из которых можно использовать в зависимости от транспортируемого материала.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			ДПМО1609200000000СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
		1	ДПМО-1609201000000	Голова	1	
		2	ДПМО-1609202000000	Тяговый орган	1	
		3	ДПМО-1609203000000	Башмак	1	
		4	ДПМО -1609204000000	Секция шахтная 1	5	
		5	ДПМО-1609205000000	Секция шахтная 2	2	
		6	ДПМО-1609206000000	Ковш ЛГ	113	

Изм.	Лист	№докум.	Подпись	Дата	ДПМО-1609200000000			
Разраб.		Юрьева			Транспортер элеваторный	Литер	Лист	Листов
Рук.		Ельцов				У		1
Конс.						БГТУ им. В.Г.Шухова гр. МОС-44		
Н. контр.								
Зав. каф.								

Рис. 1. Первоначальная спецификация

В качестве вариантов рабочего органа выбрано три типа исполнения ковша:

1. Глубокий ковш (ЛГ) применяется для транспортирования легкосыпучих материалов, таких как угольная пыль, уголь средней и мелкой фракции, цемента, сухой глины, песка, сухой золы, извести, опилок, гранул, керамзитового гравия и др. Конструкция этого ковша показана на рис. 2.

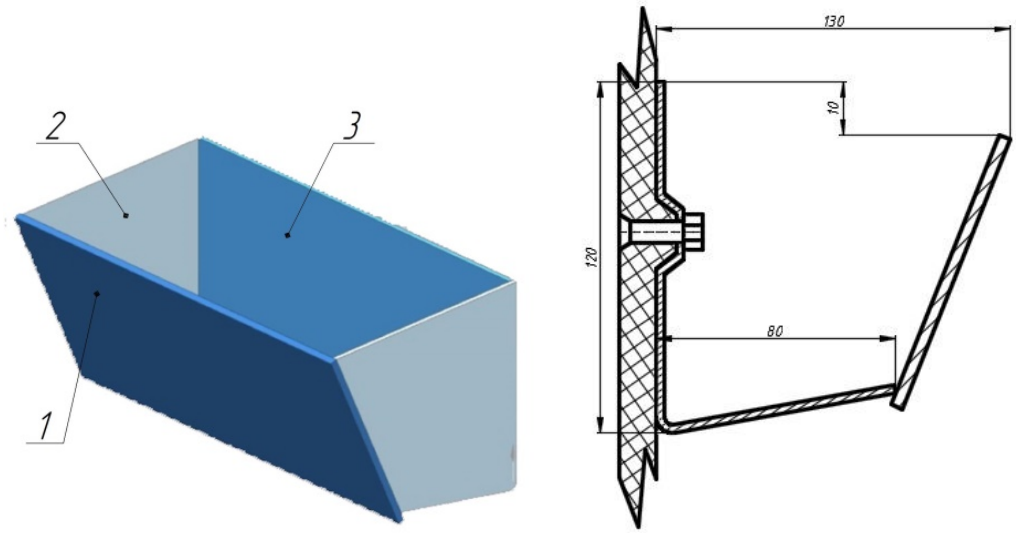
2. Остроугольный ковш (ЛО) используется для транспортирования трудносыпучих и кусковых материалов, таких как шлаки, руды, древесный уголь и др. Конструкция этого ковша показана на рис. 3. Отличается от ковша ЛГ тем, что боковая стенка имеет треугольную форму. Это сделано для того, чтобы транспортируемый трудносыпучий материал высыпался не только за счет центробежной силы, но так же скатывался по передней стенке ковша в разгрузочный патрубок.

3. Мелкий ковш (ЛМ) применяется для транспортирования трудносыпучих, влажных и липких материалов, таких как доломит, мел, влажная глина, влажная зола, мука, земля и др. (рис. 3). Этот ковш отличается от предыдущих ковшей тем, что имеет низкую переднюю стенку для лучшего зачерпывания влажного и липкого материала при их попадании в ковши.

Все ковши имеют ширину 260 мм.

Обычно элеватора комплектуется только одним видом ковшей в зависимости от транспортируемого материала.

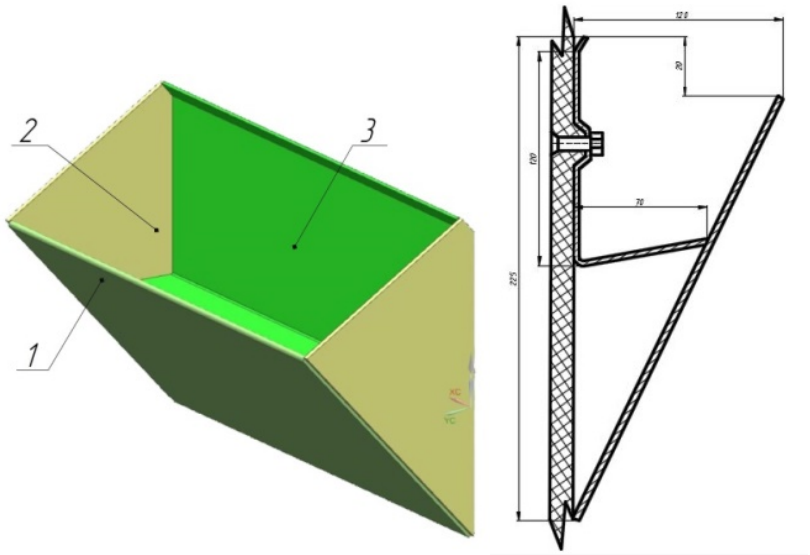
После согласования узлов транспортера была составлена окончательная спецификация верхнего уровня в приложении Teamcenter «Менеджер структуры», которая затем была конвертирована в MS Excel (рис. 5).



а) б)

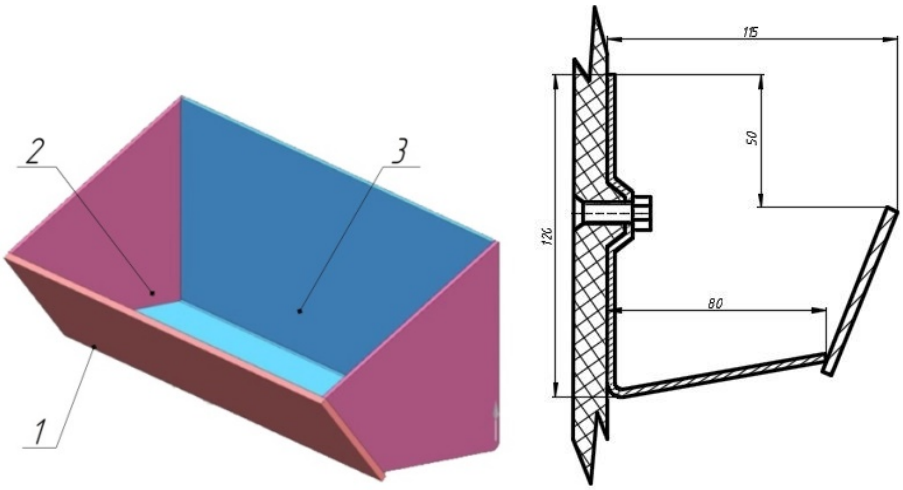
Рис. 2. Ковш ЛГ (а) и ковш ЛГ в разрезе (б)

1 – передняя стенка, 2 – боковая стенка, 3 – задняя стенка.



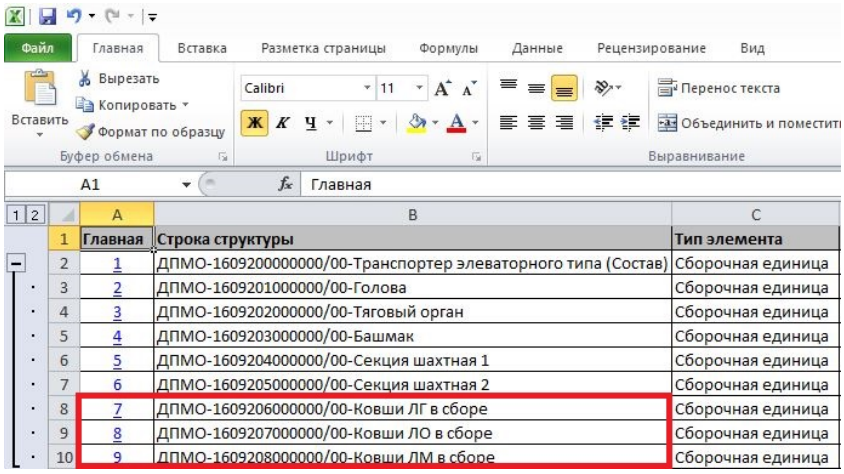
а) б)

Рис.3. Ковш ЛО (а) и ковш ЛО в разрезе (б)



а) б)

Рис.4. Ковш ЛМ (а) и ковш ЛМ в разрезе (б)



	Главная	Строка структуры	Тип элемента
2	1	ДПМО-1609200000000/00-Транспортер элеваторного типа (Состав)	Сборочная единица
3	2	ДПМО-1609201000000/00-Голова	Сборочная единица
4	3	ДПМО-1609202000000/00-Тяговый орган	Сборочная единица
5	4	ДПМО-1609203000000/00-Башмак	Сборочная единица
6	5	ДПМО-1609204000000/00-Секция шахтная 1	Сборочная единица
7	6	ДПМО-1609205000000/00-Секция шахтная 2	Сборочная единица
8	7	ДПМО-1609206000000/00-Ковши ЛГ в сборе	Сборочная единица
9	8	ДПМО-1609207000000/00-Ковши ЛО в сборе	Сборочная единица
10	9	ДПМО-1609208000000/00-Ковши ЛМ в сборе	Сборочная единица

Рис. 5. Первоначальный состав элеваторного транспортера, конвертированный в MS Excel

Приложение Teamcenter «Менеджер структуры» предназначен для создания и редактирования состава изделия.

Структура (состав) изделия – набор данных, которые описывают спецификацию и другую документацию по той или иной машине (механизму). Включает в себя:

- спецификацию на машину;
- пояснительную записку;
- технические схемы;
- экономические расчеты.

Так же необходимо отметить, что Менеджер структуры позволяет управлять составом изделия, правильно загружать ревизию и вариантные условия. В Менеджере структуры работают только с ревизиями объектов.

После сохранения созданного состава изделия для наполнения наборов данных геометрией необходимо выбрать верхний уровень сборки и на панели инструментов Менеджера структуры нажать кнопку значка NX – «Запустить/открыть в NX».

NX сразу же предлагает выбрать файл шаблона, в котором будет создаваться геометрия: выбираем Сборки. После открытия шаблона в навигаторе сборки отражается только верхний уровень сборки, которую выбрал пользователь. Для добавления в нее созданных наборов данных в навигаторе сборки выбираем верхний уровень сборки, нажимаем на нем МВ3, выбираем вкладку «Управление компонентами в режиме ожидания (Teamcenter)» (рис.6).

Выделяем нужные наборы данных и нажимаем кнопку «Добавить» (рис.7).

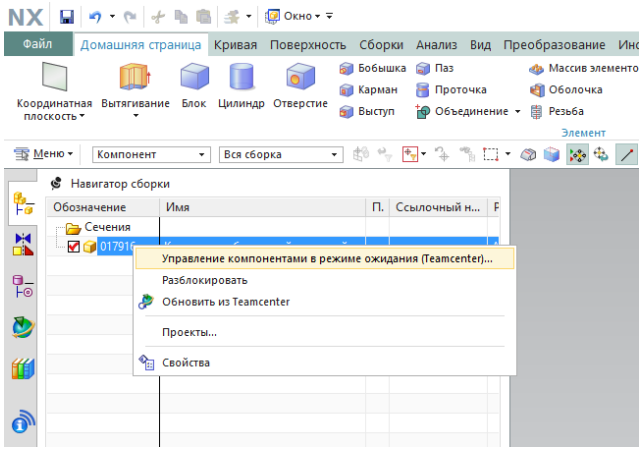


Рис. 6. Открытие шаблона сборки и добавление под верхний уровень сборки новые компоненты

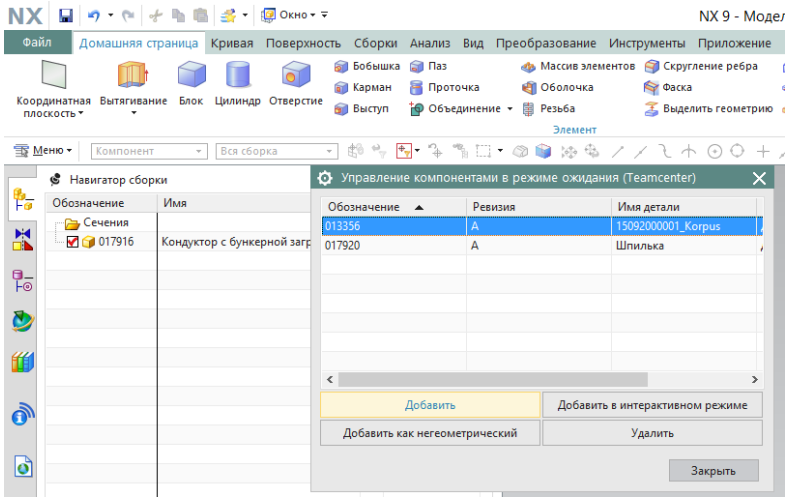


Рис. 7. Добавление новых наборов данных под верхний уровень сборки

И снова выбираем шаблоны сборок и деталей. Повторяем это для всех подсборок до тех пор, пока все детали не будут загружены.

В контексте сборки создается сначала базовая деталь, относительно которой позиционируются все остальные детали и/или сборки. На эту деталь накладывается ограничение «Фиксация» (рис.8).

Относительно этой базовой детали позиционируются все остальные детали сборки.

Таким образом, используя CAD/CAM/CAE систему NX, была построена электронно-цифровая модель элеватора, в состав которой входят все варианты исполнения рабочего органа (рис. 9). В сборке их поместили в одно место, а в навигаторе сборки их можно включать и выключать в зависимости от нужного типа ковша.

Далее управление составом изделия снова передается в приложение Teamcenter «Менеджер структуры».

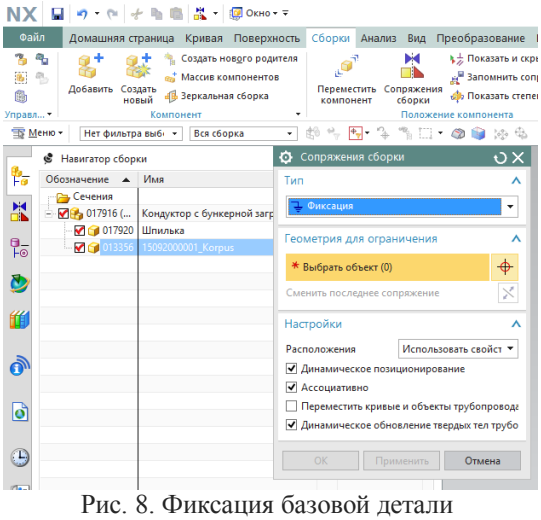


Рис. 8. Фиксация базовой детали

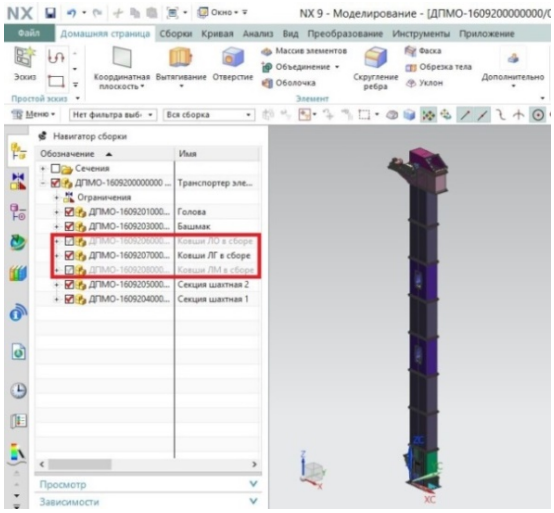


Рис. 9. Электронно-цифровая модель элеватора

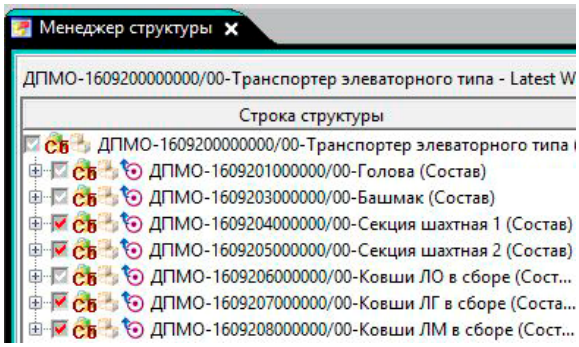


Рис. 10. Состав изделия в приложении «Менеджер структуры»

Для создания вариативного изделия необходимо открыть состав элеваторного транспортера в приложении «Менеджер структуры» и сконфигурировать вариантную структуру путем описания вариантных правил, состоящих из одной или нескольких опций [3]. Для этого создадим новую опцию – переменную «Тип ковша», которая будет описывать параметр элеваторного транспортера, в рассматриваемом примере параметром является тип используемого рабочего органа. Поскольку элеватор имеет три варианта исполнения ковша необходимо присвоить для опции «Тип ковша» три значения: ковш ЛГ, ковш ЛО и ковш ЛМ. Далее создаются условия вхождения в компонент. Таким образом, создав условия вхождения, состоящее из одной опции и трех ее значений, была получена вариантная структура, состав которой представлен на рис.11.

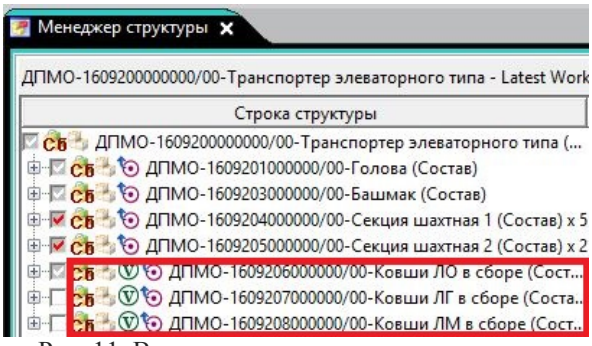


Рис. 11. Вариантная структура в приложении «Менеджер структуры»

Теперь необходимо сконфигурировать вариантную структуру и создать вариантное изделие. Для примера сконфигурируем структуру с вариантом «Ковш ЛГ». В результате будет получен сконфигурированный состав сборки элеваторного транспортера в «Менеджере структуры», в качестве рабочего органа будет установлен вариант «Ковш ЛГ» (рис. 12).

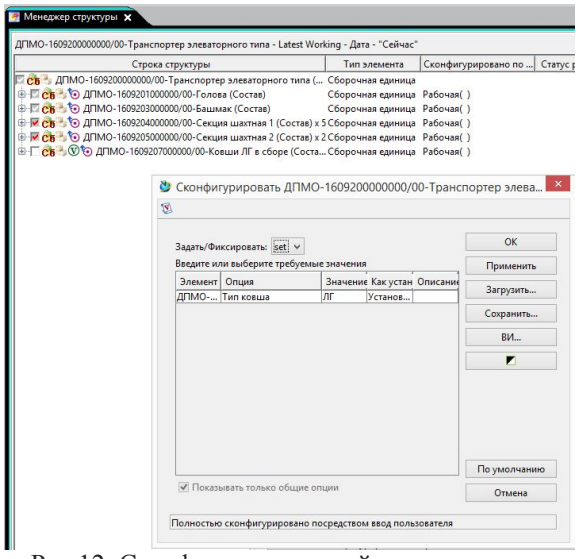
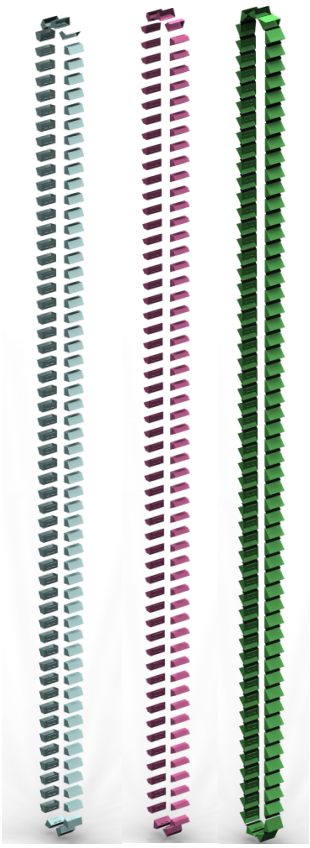


Рис.12. Сконфигурированный состав изделия

Заполнив основную информацию на базе сконфигурированного варианта модели можно создать вариантное изделие, которым является элеваторный транспортер. Так же конфигурируются и оставшиеся варианты рабочего органа, и в завершении работы мы получим три вариантных изделия элеваторного транспортера (рис.13 а, б, в).



а) *б)* *в)*

Рис. 13. Вариантные изделия
а) – ковши ЛГ в сборе, *б)* – ковши ЛМ в сборе,
в) – ковши ЛО в сборе

После создания трехмерной модели и проверки сборки на наличие зазоров и пересечений и исправления ошибок в приложении NX «Расширенная симуляция» проводятся расчеты и создается конструкторская документация.

Проектирование элеваторного транспортера с применением вариантных структур актуально потому, что исчезает необходимость создавать электронно-цифровые модели элеваторов ЛО, ЛМ и ЛГ заново, что значительно экономит время на разработку и реализацию изделия и в итоге повышает конкурентоспособность предприятия и влечет повышение прибыли, а это очень важно на рынке производства оборудования строительных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тороп Д.Н., Терликов В.В. Teamcenter. Начало работы. Изд. ДМК Пресс, 2011. 280 с

2. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины: Учеб. Пособие для машиностроительных вузов. 3-е изд., перераб. М.: Машиностроение, 1983. 487 с., ил.

3. Ельцов М.Ю., Козлов А.А., Седойкин А.В., Широкова Л.Ю. Проектирование в NX под управлением Teamcenter. 2010. 783 с.

Eltsov M.Y., Yurieva M.V., Anciferov S.I.

DESIGNING LGNS-260 ELEVATOR WITH VARIABLE PRODUCT STRUCTURE

At the present time designing of products with variable structure is a task of immediate interest. One of the leading CAD systems is PLM system Teamcenter and CAD/CAM/CAE system NX. Teamcenter application "Structure Manager" allows to create unified product structure with variable design of assemblies including those which are included in LGNS-260 elevator. The aim of the project was to design three variations of scoops for transportation of materials with different structures: big, small and sharp-edged. Using CAD/CAM/CAE system NX digital model of elevator was created which includes all three scoop variations. Variable product structure is configured with Teamcenter application "Structure Manager".

***Key words**: Teamcenter, NX, CAD, variable product, designing, elevator, scoop.*

Ельцов Михаил Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры механического оборудования.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46
E-mail: mickle.yeltsov@gmail.com

Юрьева Мария Вячеславовна, студент кафедры механического оборудования.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46

Анциферов Сергей Игоревич, аспирант, инженер кафедры механического оборудования.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46
E-mail: anciferov.sergey@gmail.com