

О ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ТЕЛЕЖКУ МОСТОВОГО КРАНА

Попугаев М.Г., Суязов А.Д.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

Ключевые слова: проектирование, разработка, документация, мостовой кран, тележка.

Аннотация. Данная статья посвящена изучению стадий содержания проектирования и разработки конструкторско-документации на грузовую тележку мостового крана.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF DESIGN DOCUMENTATION FOR AN OVERHEAD CRANE TRUCK

Popugaev M.G., Suyazov A.D.

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

Keywords: design, development, documentation, overhead crane, trolley.

Abstract. This article is devoted to the study of the stages of design content and the development of design documentation for a cargo truck of an overhead crane.

От возникшей идеи и до реализации, на всех стадиях разработки продукта или услуги, идет разработка и проектирование конструкторской документации (КД). Грамотно составленные документы могут гарантировать, что процесс разработки изделия будет выполнен в рамках необходимых условий.

В Российской Федерации существует регламент конструкторской документации – это ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Он регулирует, устанавливает правила и нормы по проектированию и разработки конструкторской документации, на всех этапах реализации изделия.

Значение этих стандартов состоит в том, что с их помощью, устанавливается единые оптимальные требования и нормы для выполнения конструкторской документации.

Рассмотрим процесс разработки и конструирования тележки мостового крана и необходимое для этого программное обеспечение. Грузовая тележка с поворотным механизмом, устанавливаемая на мостовой кран в металлургическом цеху показана на рисунке 1.

В случаях, когда грузоподъемное оборудование относится к классу общего назначения, с грузозахватным крюком (рис. 2), расчет производится по одинаковому принципу.

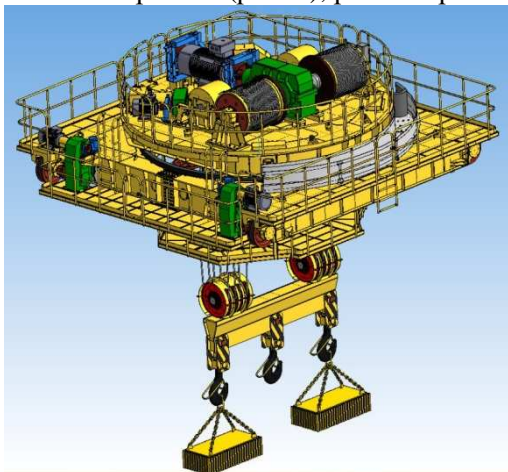


Рис. 1. Трехмерная модель опорной тележки мостового крана с поворотным механизмом

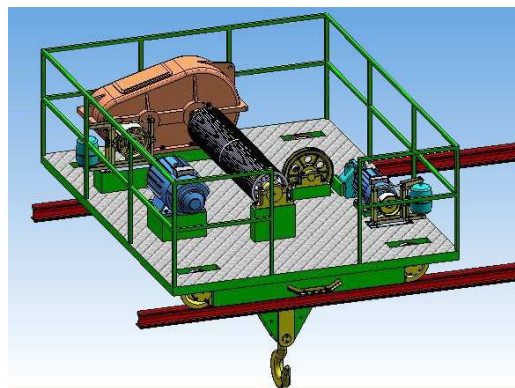


Рис. 2. Трехмерная модель опорной тележки мостового крана

Для предварительного расчета нам необходимы вводные данные. Ссылаясь на ГОСТ 25546-82 этими данными будут:

- класс использования общего цикла работы за срок службы ($C_0 - C_9$);
- класс нагружения по коэффициенту нагружения K_p ($Q_0 - Q_4$).

Так же, параметры высоты подъема (H , м), скорость подъема ($V_{\text{п}}$, м/мин), скорость движения тележки ($V_{\text{тел}}$, м/мин), позволит нам рассчитать основные узлы грузовой тележки.

Методика расчета грузовой тележки заключается в предварительном и проверочном расчете основных узлов и деталей. Предварительный расчет включает в себя:

- расчет механизма подъема груза;
- выбор крюковой подвески;

- выбор каната;
- выбор барабанов и блоков;
- выбор электродвигателя;
- выбор редуктора;
- выбор муфт;
- выбор тормоза.

Расчет механизма передвижения:

- выбор ходовых колес;
- определение сопротивления движению тележки;
- расчет и выбор электродвигателя механизма передвижения тележки;
- выбор передачи;
- выбор муфты.

После предварительного расчета необходимо провести проверочный расчет, включающий в себя:

- проверка надежности пуска, электродвигателя механизма подъема;
- проверка электродвигателя механизма передвижения грузовой тележки на время разгона;
- проверка механизма передвижения тележки на отсутствие буксования;
- проверка ходовых колес на контактные напряжения обода и рельса.

Данные расчеты выполняются по существующим утвержденным учебным пособиям, расчета крановых механизмов. Расчеты должны быть последовательны, так как они созависимы.

В век автоматизации, разработка и проектировании конструкторской документации вышли на новый уровень. Информация систематизируется, оформляется кратко, а главное понятно и сохраняется для последующего использования. Конструкторская документация может быть выполнена как в бумажном, так и в электронном виде. Преимущество электронного варианта в том, что это позволяет проводить автоматизацию обработки информации, содержащейся в документации, ее оперативной подготовки и ведение единой информационной базы.

Тут на помощь приходит система автоматизированного проектирования (САПР). Технология проектирование технической и конструкторской документацией, благодаря которой процессы, выполняемые вручную, заменили на автоматические. Облегчение работы влечет за собой и ее ускорение выполнения.

На данный момент для всех этапов проектирования и разработки конструкторских документации существуют свои программы САПР. Процесс внедрения автоматизированного проектирования начался, в первую очередь, для графической документации (рис. 3).

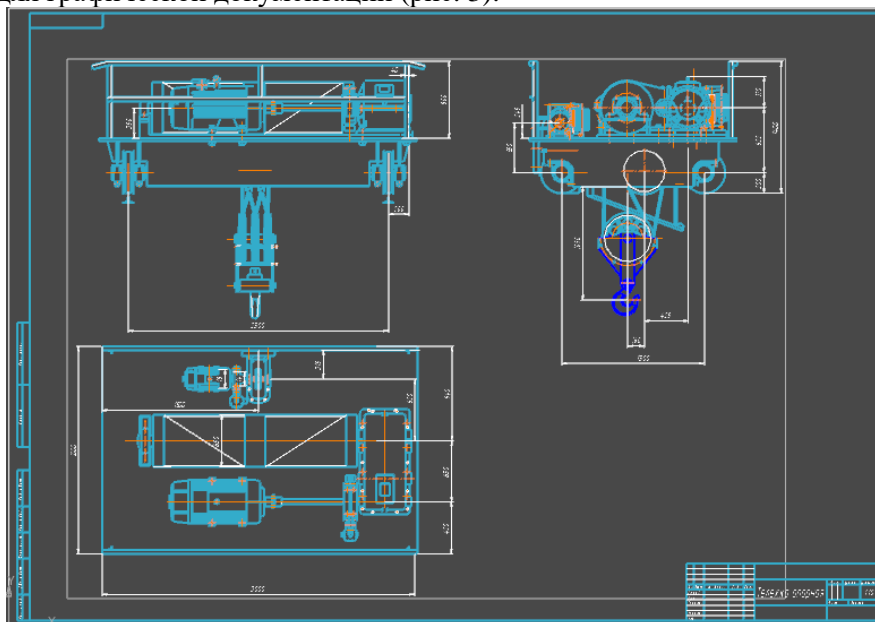


Рис. 3. Чертеж трех главных видов опорной тележки, выполненный САПР Компас 3D

Также автоматизация потребовалась для анализа различных параметров механизмов, машин, а также отдельных участков и деталей. Ключевым в этом деле является принцип автоматизации, следствием которого становится повышение качества процесса. К дополнительным его преимуществам можно отнести снижение времени расчета и планирования, а также сокращение риска, исключение влияния человеческого фактора.

К примеру, на этапе расчета механизма передвижения тележки (рис. 4) мы можем воспользоваться существующим программным обеспечением для расчета и моделирования.

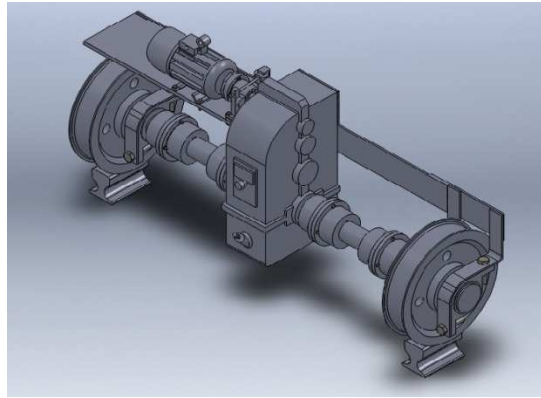


Рис. 4. Механизм передвижения тележки

Примером такого программного обеспечения будет программа DM-Monster 3D – это объединенный пакет программ для расчета передаточных механизмов и приводов, в которые входят системы управления базами данных (СУБД) (рис. 5). Алгоритм программы позволяет произвести расчет самого редуктора или привода, вывести трехмерную модель благодаря встроенным СУБД Компас 3D, вывод наброска компоновки и записки в формате MS Word.

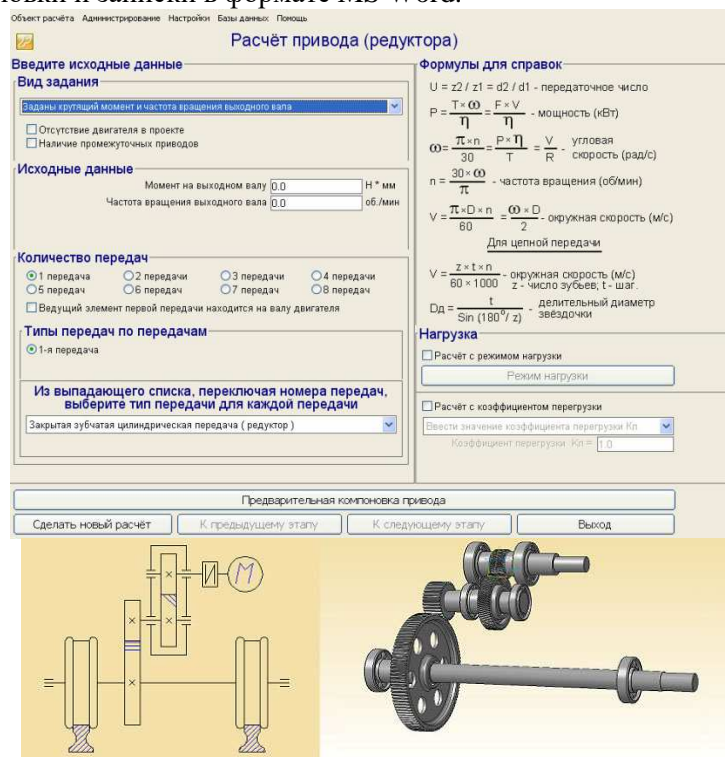


Рис. 5. Интерфейс ПО DM-Monster 3D, пример вывода кинематической схемы и трехмерной модели привода

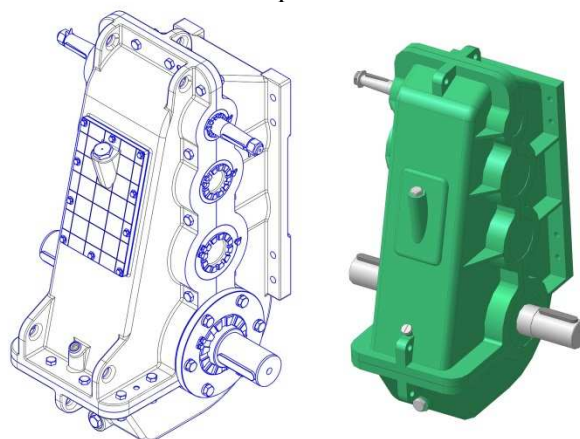


Рис. 6. Пример трехмерной модели редуктора ВКУ 500м, установленный на механизм передвижения, выполненный в САПР

Для расчетов и оформления СУБД применяется MS Excel (рис. 7). Встроенный язык программирования Visual Basic for Application (VBA) позволяет производить расчеты и выводить необходимые данные, различного рода графики, таблицы и пр.

Microsoft Excel - kinematicheskiy-raschet-privoda.xls

Анастасия

А40

Кинематический расчет привода и выбор электродвигателя

Исходные данные и результаты расчетов	Обозначения	Значения	Ед. изм.
1 Тяговое усилие	$F=$	2500	Н
2 Линейная скорость	$v=$	0,480	м/с
3 Диаметр приложения тягового усилия	$D=$	0,240	м
4 Расчетное число оборотов вала рабочего органа	$n_p=$	38,2	об/мин
5 Расчетный момент на валу рабочего органа	$T_p=$	300	Н*м
6 КПД 1-ой передачи	$\eta_1=$	0,95	-
7 КПД 2-ой передачи	$\eta_2=$	0,97	-
8 КПД 3-ей передачи	$\eta_3=$	0,90	-
9 КПД 4-ой передачи	$\eta_4=$	1,00	-
10 КПД 5-ой передачи	$\eta_5=$	1,00	-
11 КПД пары подшипников	$\eta_n=$	0,99	-
12 Количество промежуточных валов	$m=$	2	шт
13 КПД привода	$\eta=$	0,805	-
14 Расчетная мощность электродвигателя	$N_{двр}=$	1,491	КВт
15 Мощность электродвигателя	$N_{дв}=$	1,50	КВт
16 Синхронная частота вращения вала двигателя	$n_{двс}=$	1 000	об/мин
17 Скольжение	$s=$	6,4	%
18 Асинхронная частота вращения вала двигателя	$n_{дв}=$	936	об/мин
19 Расчетное передаточное число привода	$u_p=$	24,504	-
20 Передаточное число 1-ой передачи	$u_1=$	2,000	-
21 Передаточное число 2-ой передачи	$u_2=$	5,000	-
22 Передаточное число 3-ой передачи	$u_3=$	2,500	-
23 Передаточное число 4-ой передачи	$u_4=$	1,000	-
24 Передаточное число 5-ой передачи	$u_5=$	1,000	-
25 Фактическое передаточное число привода	$u=$	25,000	-
26 Отклонение передаточного числа от расчетного	$\Delta=$	2,0	%
27 Фактическое число оборотов вала рабочего органа	$n=$	37,4	об/мин
28 Фактический момент на валу рабочего органа	$T=$	308	Н*м

Рис. 7. Пример кинематического расчета в среде MS Excel

В КД нам так же необходимы и графическая документация, чертежи, схемы, модели и пр. В этом случае мы будем использовать программное обеспечение для 2D и 3D проектирования. AutoCAD, T-Flex CAD, Компас 3D, SolidWorks - это одни из распространенных программных обеспечений для проектирования и разработки графической документации.

В них содержатся свои СУБД, они так же позволяют, производит некоторые расчеты с последующим выводом, но самое главное в них есть принцип согласованности, интеграции и независимости исполнения (рис. 8). Программное обеспечение позволяет выполнить расчет с коэффициентом долговечности и/или коэффициентом перегрузки.

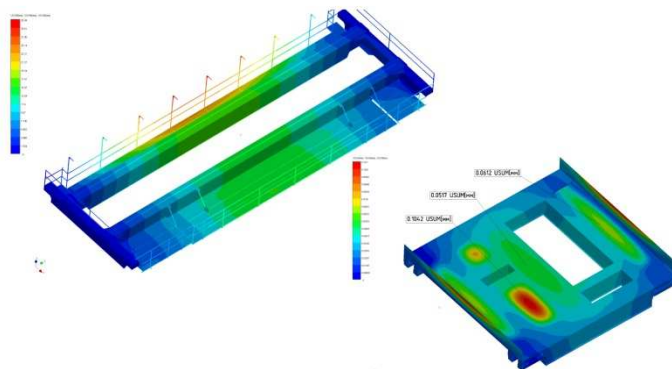


Рис. 8. Пример расчета эквивалентных напряжений в конструкции мостового крана и тележки, выполненный САПР

Скорость выполнения задач, качество и точность управления – вот те преимущества использования данных программных комплексов при проектировании и разработки КД.

В итоге, на всем этапе проектирования и разработки грузовой тележки, от технического задания до ввода ее в эксплуатацию и дальнейшего обслуживания, сопровождает конструкторская документация. Полный комплект КД позволяет систематизировать всю информацию по изделию и представить ее в понятной форме.

Список литературы

1. Жегульский В.П., О.А. Лукашук. Проектирование, конструирование и расчет механизмов мостовых кранов: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 184 с.
2. Каржавин В.В., Каменских С.Ф., Душанин А.В. Расчет крановых механизмов, Учебное пособие – Екатеринбург: Изд-во Рос.гос. проф-пед. ун-та, 2017. – 115с.
3. ГОСТ 25546-82. Краны грузоподъемные. Режимы работы (с Изменением N 1)
4. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов.
5. ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки (с Поправками).
6. ГОСТ 2.201-80 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначение изделий и конструкторских документов (с Поправками).

Сведения об авторах:

Попугаев Максим Геннадьевич – к.т.н., доцент кафедры механики и машиностроения, СибГИУ, г.Новокузнецк;

Суязов Александр Дмитриевич – магистрант, СибГИУ, г.Новокузнецк.
