

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В T-FLEX CAD ГОРНО-ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье рассмотрены возможности проектирования транспортного оборудования обогатительной фабрики "под ключ" с применением системы T-FLEX CAD

Задача проектирования горно-шахтного оборудования, а в частности, транспортного оборудования обогатительной фабрики не из легких: необходимо спроектировать и изготовить 26 конвейерных линий для всей транспортной системы фабрики, включая вспомогательное оборудование (регулируемые пересыпы, ленточные питатели и т.д.).

Оказывается, что большинство поставщиков транспортных линий предлагают заказчикам своего рода сборные конструкторы — то есть наборы типовых роликов, опор, барабанов, редукторов, которые монтировались и привязывались к месту сторонними монтажными организациями непосредственно у заказчика транспортной системы. Такая схема работы удобна для изготовителя конвейера, однако заказчику причиняет целый ряд неудобств:

- большое время запуска купленной транспортной системы в эксплуатацию: для этого необходимо было найти надежную монтажную фирму, провести доработку элементов конструкции с целью привязки к месту и, наконец, выполнить монтаж;
- не всегда удовлетворительное качество смонтированной транспортной системы. В то же время неясно, кто несет ответственность в случае поломки системы, так как монтажные работы включают подгонку элементов конструкции к их посадочным местам;
- отсутствие эксплуатационной документации на транспортную систему как единое целое. В случае поломки узла или элемента конструкции его необходимо обмерять и изготавливать дубликат собственными силами или на ремонтном предприятии.

При проектировании в современных условиях необходимо идти навстречу заказчику и проектировать транспортные системы, что называется, "под ключ" — с полной привязкой к месту будущей эксплуатации и со всем необходимым монтажным оборудованием. Выгоды заказчика при таком подходе очевидны: монтаж транспортной системы не требует высокой квалификации персонала и осуществляется без привлечения сторонних монтажных организаций. Кроме того, запуск транспортной системы может быть произведен в кратчайшие сроки. Большим препятствием для реализации данной идеи является одно: объем проектных работ представляется неимоверно большим!!!

Типичная транспортная система горно-обогатительной фабрики (ГОФ) должна обеспечивать слаженную работу всех ее технологических подразделений — от подачи сырья из шахты до отгрузки готового продукта потребителю.

Основным техническим устройством, с помощью которого осуществляется перемещение сырьевого материала между звеньями технологической цепочки, традиционно является ленточный конвейер. Обобщенная структурная схема транспортной системы ГОФ включает следующие базовые элементы:

- разгрузочный бункер;
- транспортировочное устройство (так называемый линейный став);
- система натяжных устройств;
- приводы;
- строительная часть.

Конструкция транспортной системы разрабатывается на основании технологической схемы транспортировки обрабатываемого продукта и планов строительных привязок к производственным зданиям ГОФ. Наиболее узким местом при

проектировании транспортной системы «под ключ» является учет всех привязочных размеров элементов конвейеров и их точное согласование со строительными чертежами. Вручную безошибочно выполнить весь объем проектных работ с точной привязкой к месту не представляется возможным.

Для этого необходимо привлечь специалистов с опытом работы с системами автоматизированного проектирования. Мы представляем систему T-FLEX CAD компании «Топ Системы» (www.topsystems.ru). Функционал данной системы позволит применить методику, которая дала бы возможность справиться с поставленной задачей в установленные сроки. Суть методики проста: сборочный чертеж конвейера, представляющий собой конструкцию в несколько десятков метров длиной и содержащий сотни узлов и деталей, средствами T-FLEX CAD может быть представлен как чертеж-мозаика, состоящий из фрагментов, каждый из которых является чертежом соответствующего элемента конструкции. Построение такого чертежа осуществляется в два этапа. На первом этапе разработки сборочного чертежа создается схема строительных привязок в точном соответствии со строительной документацией и с соблюдением всех масштабов. На втором этапе конструктор создает изображение сборочных узлов транспортной системы. При этом каждый сборочный узел, отображаемый в сборочном чертеже, не "нарисован" непосредственно в сборочном чертеже, а является прямым отображением реального чертежного изображения соответствующего узла конструкции, хранящегося в отдельном файле (рис. 1).

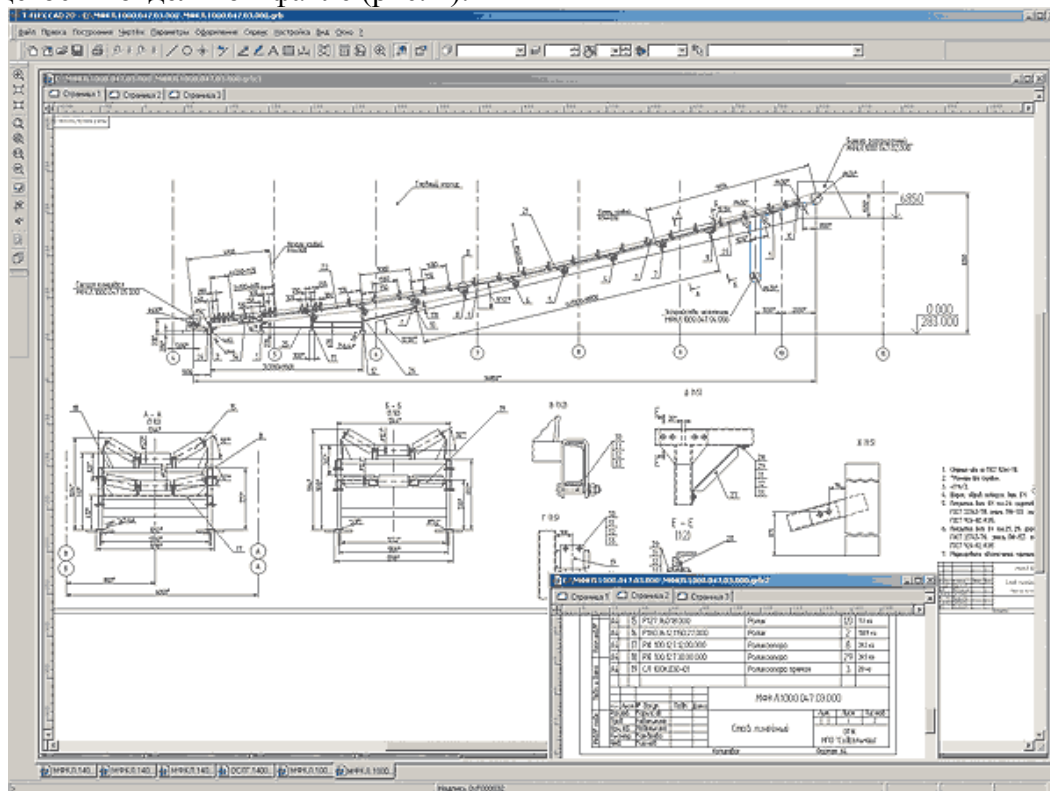


Рис. 1. Сборочная модель конвейерной линии из фрагментов

Изменения, вносимые в любой элемент конструкции конвейера, автоматически отражаются на общем сборочном чертеже. Благодаря этой функциональной возможности системы T-FLEX CAD электронный сборочный чертеж является не чертежом-эскизом, как в традиционном понимании компьютерного проектирования, а полноценной двумерной электронной моделью проектируемого изделия. Поскольку электронная модель конвейера составлена из видов чертежей, входящих в конвейер узлов, она максимально полно соответствует своему оригиналу, насколько это вообще возможно в двумерном проектировании.

Благодаря этому удаётся решить очень важную задачу — проверить, во-первых, соответствие проектируемой транспортной системы строительным привязкам, а во-вторых, собираемость конструкции на экране монитора до ее полного изготовления. Проверка собираемости конструкции по электронной модели изделия — одно из основных преимуществ современных систем трехмерного проектирования. Однако даже при сегодняшнем состоянии и развитии систем 3D-моделирования довольно сложно построить полноценную объемную модель конвейера длиной в десятки метров. Тем более примечательно, что подобный результат был достигнут в системе двумерного проектирования при гораздо более скромных затратах вычислительных и интеллектуальных ресурсов.

Подобный подход оказался удобным и для создания сборочных чертежей отдельных узлов транспортной системы.

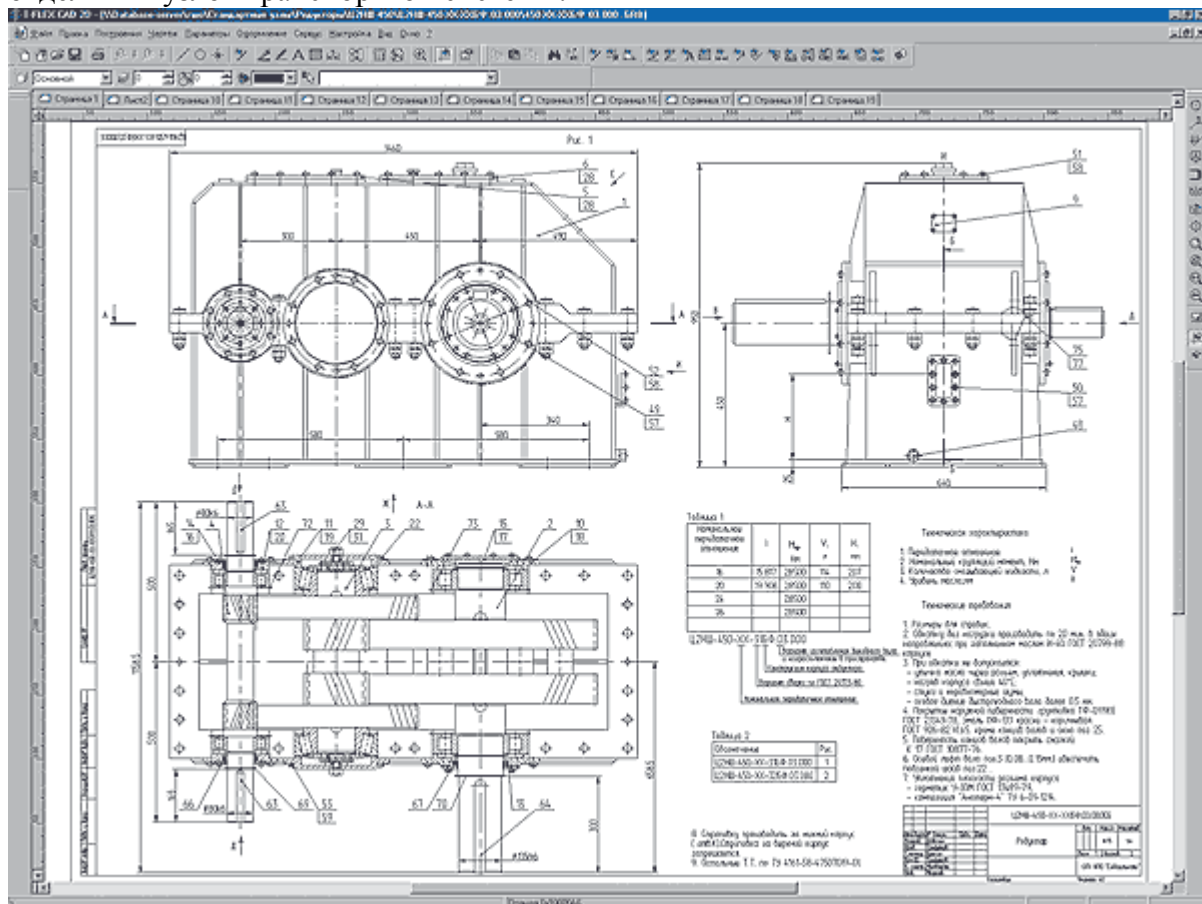


Рис. 2. Сборочный чертеж редуктора

На рис. 2 изображен сборочный чертеж редуктора приводного блока транспортной системы, также полностью составленный из фрагментов, каждый из которых является одним из видов рабочего чертежа соответствующей детали (рис. 3).

Групповая спецификация отражает несколько исполнений редуктора и ассоциативно связана с самим сборочным чертежом — изменения в конструкции редуктора автоматически отражаются в спецификации.

Благодаря построению нескольких электронных прототипов базовых конструкций срок проектирования редуктора для конкретного проекта сократился в разы. Ранее на выпуск рабочей конструкторской документации на редуктор отводился месяц. Теперь проектирование редуктора под конкретный типоразмер занимает не более двух-трех рабочих дней, а зачастую — не более нескольких часов.

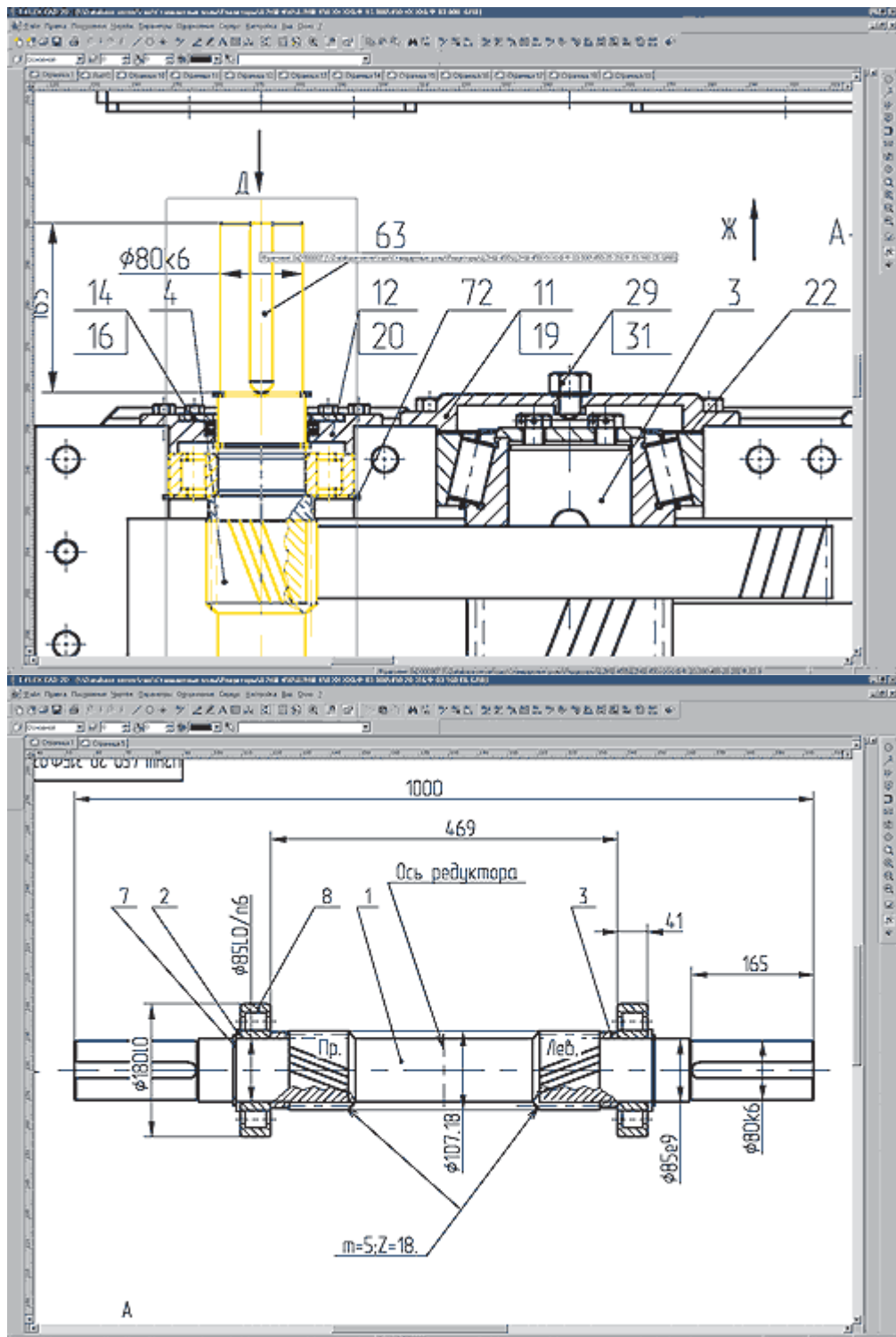


Рис. 3. Фрагмент вала с опорами на сборочном чертеже (подсвечен желтым) и рабочий сборочный чертеж вала

Примечательно, что при такой высокой скорости подготовки конструкторской документации не страдает качество проектирования. Этому способствует двунаправленная ассоциативность электронной модели изделия — любые неувязки размеров легко обнаруживаются визуально.

Для внесения изменений в проектируемую конструкцию можно эффективно использовать механизмы геометрической параметризации, лежащие в основе методики создания параметрических чертежей T-FLEX CAD.

Принцип геометрической параметризации заключается в следующем: изображение проектируемой детали строится по правилам начертательной геометрии с использованием инструмента базовых геометрических построений. При этом вся история создания электронного чертежа детали сохраняется в файле чертежа.

Последнее обстоятельство позволяет использовать сохраненные в файле геометрические построения для быстрого внесения изменений в конструкцию в пределах заданной формы детали.

Большинство модификаций чертежа в процессе проектирования могут быть выполнены простым перемещением так называемых линий построения в требуемом направлении. Такие изменения выполняются очень быстро, а главное — точно. Любые отклонения формы детали от требуемой будут визуально отражены в чертеже-модели, благодаря чему конструктор легко их обнаружит.

Помимо возможности интерактивного изменения геометрические соотношения могут быть также связаны с наборами так называемых переменных, что позволяет создавать любые по сложности логические цепочки взаимных зависимостей между элементами геометрии изделия.

Для подготовки конструкторской документации на новое ограждение конструктору достаточно задать значения базовых параметров, после чего чертеж и спецификация сгенерируются автоматически, при этом в спецификации автоматически будут посчитаны массы используемых деталей.

Переменные и геометрическая параметризация используются также для создания библиотек типовых, часто используемых элементов конструкции (например, кронштейнов, уголков, швеллеров и т.п.).

В заключение можно сказать, что использование системы T-FLEX CAD помогает решить следующие задачи проектирования:

- значительно повысить скорость проектирования. Благодаря использованию параметризации скорость выпуска конструкторской документации по отдельным узлам возросла многократно;
- кардинально улучшить качество выпускаемой конструкторской документации с точки зрения обнаружения и исправления конструкторских ошибок на стадии проектирования (за счет использования аппликативных сборок и построения геометрически точных чертежей);
- заложить основы построения единого электронного информационного пространства предприятия с перспективами его дальнейшего развития в русле требований CALS-технологий.