

➤ СКАЗ О ТОМ, КАК AUTODESK INVENTOR АГРАРИЯМ ТАТАРСТАНА ПОМОГАЛ...



Добрый день, уважаемый читатель!

В этой статье мы расскажем об успешном опыте внедрения системы Autodesk Inventor и представим совместный проект, выполненный в сотрудничестве с одним из наших партнеров. Не секрет, что за последние десятилетия наша экономика претерпела серьезные изменения. В условиях свободной конкуренции предприятиям среднего размера постоянно приходится отслеживать тенденции рынка и оперативно на них реагировать. На наш взгляд, чтобы рассчитывать на успех, предприятие должно отвечать следующим обязательным требованиям:

- клиентоориентированность;
- выпуск качественной продукции;
- умение сокращать сроки разработки и запуска новой продукции в производство;
- тесное взаимодействие с потребителем.

Поговорим об одном из этих качеств, а именно об умении сокращать сроки разработки и запуска нового изделия. Среди условий, способных обеспечить его реализацию, — подбор правильного инструмента для воплощения проектного замысла на этапе конструкторской подготовки производства. Под инстру-



ОАО «ТАТАГРОХИМСЕРВИС»
— крупнейшая в Республике Татарстан компания-поставщик средств защиты растений и минеральных удобрений ведущих производителей, а также сельхозтехники собственного и импортного производства ведущим европейским сельхозмашиностроителям.



ОАО «ТАТАГРОХИМСЕРВИС»
— Ваш надежный партнер в сельском хозяйстве

ментом мы подразумеваем систему автоматизированного проектирования — САПР.

Понятно, что по сравнению с изделием, которое не подверглось всестороннему анализу, качественно разработанное изделие имеет больше шансов стать прототипом, а затем и серийным образцом. Вот почему предприятиям, выбирающим САПР для своих конструкторских подразделений, очень важно уделить вопросам выбора самое пристальное внимание...

Наше сотрудничество с компанией "Татагрохимсервис" началось в 2012 году. ОАО "Татагрохимсервис" является крупнейшей в Республике Татарстан компанией-поставщиком минеральных удобрений и средств защиты растений,

а также сельхозтехники собственного и импортного производства. Компания ведет свою историю с 1979 года, когда в Татарстане было создано единое производственное объединение по агрохимическому обслуживанию сельского хозяйства — "Татсельхозхимия". Сегодня ОАО "Татагрохимсервис" — одна из немногих российских компаний, обеспечивающих комплексное решение вопросов химизации в сельском хозяйстве. Ее деятельность не ограничена территорией Татарстана: партнеры компании работают в Поволжье, на Урале, во многих других регионах Российской Федерации. Компания обратилась к нам с просьбой подобрать под ее потребности САПР-систему для конструкторского отдела. Для руководства предприятия и техни-



Рис. 1. Внешний вид протравочной машины

ческих специалистов было организовано несколько технических презентаций по возможностям поставляемых нами CAD-систем. Отметим, что к решению задачи руководство предприятия подошло со всей ответственностью. После продолжительных обсуждений с представителями заказчика был разработан перечень требований к CAD-системе:

- удобный и понятный интерфейс;
- возможность быстро обучить пользователей работе с программой;
- возможность построения сложных сборок;
- приемлемая стоимость;
- возможность создавать конструкторскую документацию, соответствующую требованиям ЕСКД;
- наличие библиотек типовых компонентов;
- возможность создавать собственные библиотеки компонентов;
- возможность проектировать детали из листового материала и создавать развертки;
- возможность создавать сборки с высокой детализацией и маркетинговые материалы на их основе.

Окончательный выбор был сделан в пользу Autodesk Inventor от компании Autodesk. По мнению заказчика, именно эта система в наибольшей степени соответствует всем перечисленным выше требованиям. Начать ее практическое освоение специалистам заказчика предстояло в рамках пилотного проекта.

По нашему твердому убеждению, организация такого проекта — кратчайший путь к достижению успеха. Проектируя реальное изделие, инженеры приобретают необходимые навыки работы с Autodesk Inventor. Со своей стороны,

мы оказываем все необходимое содействие.

Результат проекта — трехмерная модель изделия и комплект рабочей конструкторской документации.

Итак, решение об организации пилотного проекта было принято, разработаны и утверждены сроки его реализации. Создать высокдетализированную сборку и разработать комплект документации требовалось за очень короткое время.

Реализации проекта на предприятии предшествовало обновление парка компьютеров: старые машины не годились для выполнения поставленной задачи. Затем наша компания осуществила поставку программного обеспечения и его установку на новые компьютеры. Вместе с покупкой лицензии на ПО Autodesk Inventor предприятие приобрело еще и годовую техническую поддержку, получив возможность установить дополнительные лицензии на ноутбуки: это позволило конструкторам работать над проектом и в домашних условиях.

"Татагрохимсервис" осуществляет мелкосерийное и единичное производство. В качестве объекта для пилотного проекта было выбрана протравочная машина: самоходное шасси, на которое установлены специализированные агрегаты и механизмы. Основная задача машины — обработка семян специальным химическим раствором, чтобы в дальнейшем исключить воздействие на них вредителей и болезней (рис. 1).

Принцип работы следующий: семена подаются в машину через загрузочный транспортер. Они попадают в бункер, а затем в камеру протравливания, где проходят обработку. Далее через разгрузоч-

ный транспортер они отправляются в кузов грузовой машины.

За основу для разработки 3D-прототипа был взят комплект документации на предыдущую модификацию изделия.

Работа закипела. Для конструкторов это был совершенно новый опыт — раньше они работали только с 2D-чертежами. Мы распределили объем работ на всех участников рабочей группы и установили сроки выполнения. Благодаря интуитивно понятному интерфейсу программы конструкторы быстро освоились и приступили к моделированию. Конечно, сразу же возникла масса вопросов относительно правильности реализации тех или иных задач — тут на помощь пришел и наш собственный опыт, и опыт коллег из ГК CSoft. Кроме того, огромную помощь в решении некоторых задач оказал участник сообщества пользователей Autodesk Артур Одров.

При выполнении пилотного проекта решались следующие задачи:

- унификация крепежных элементов;
- разработка разборной конструкции. В предыдущем варианте рама изделия представляла собой цельный сварной узел и не помещалась в камеру покраски. Требовалась конструкция, которую можно было бы разбирать на несколько частей;
- создание собственной библиотеки компонентов;
- уменьшение веса конструкции при обеспечении ее жесткости.

Когда конструкторы начали создавать модели деталей и добавлять их в сборку, стали обнаруживаться несоответствия в относительном положении деталей. Другими словами, изготовление машины по старым чертежам потребовало бы

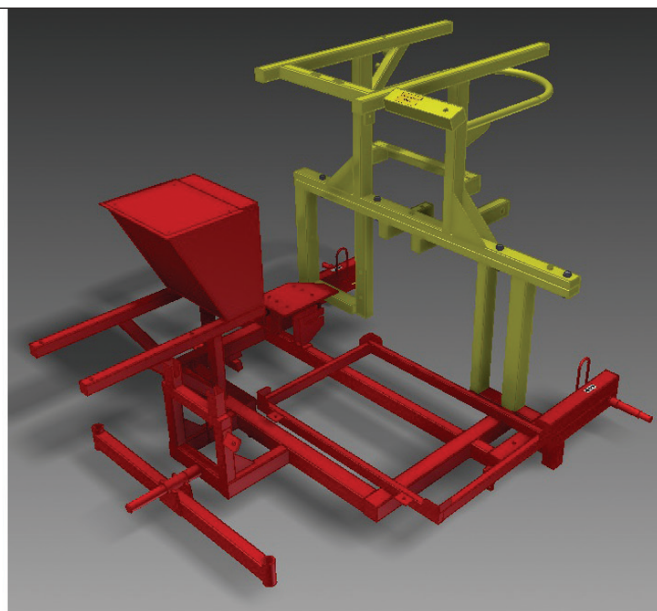
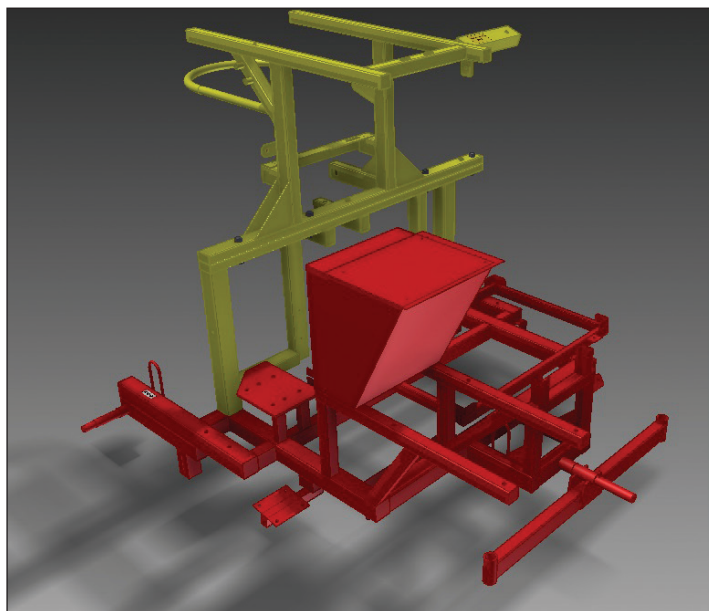


Рис. 2. Рама-основание

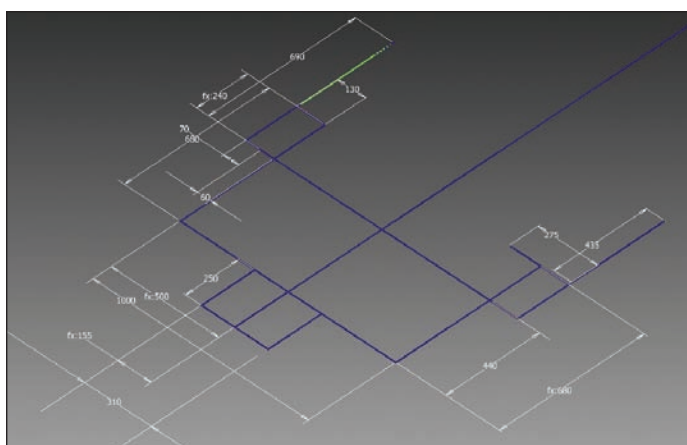


Рис. 3. Создание базового эскиза

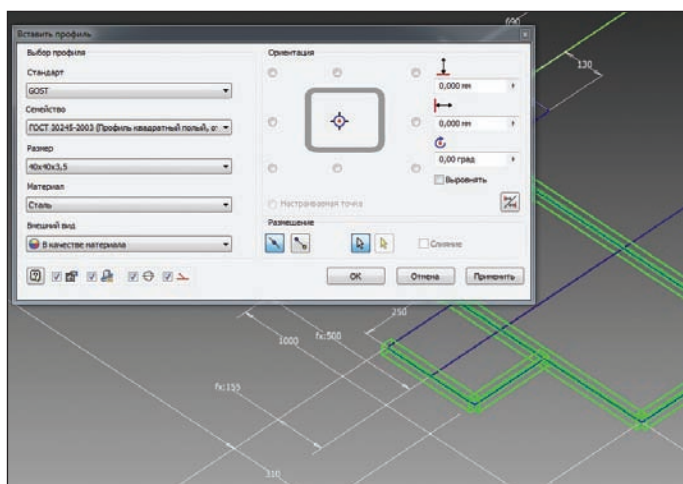


Рис. 4. Работа с "Генератором рам"

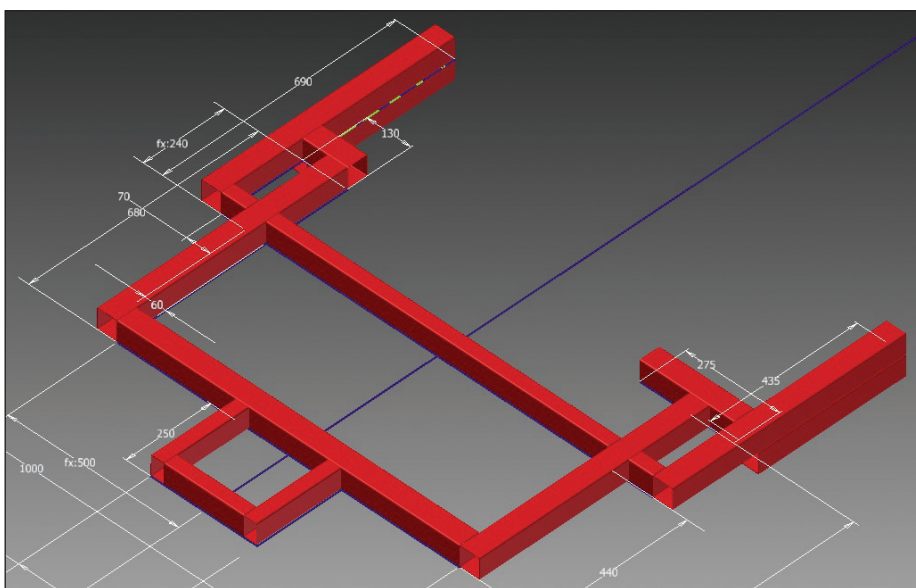


Рис. 5. Генерация рамной конструкции

ее доработки на этапе изготовления, а это увеличивало сроки производства. Основание машины представляет собой пространственную раму, состоящую из большого количества труб различной формы и размеров (рис. 2). При построении рамы был задействован функционал "Генератора рам" — очень гибкого инструмента, который позволяет конструктору реализовать самые смелые замыслы. Последовательность работы была следующей:

- создавался и помещался в файл сборки базовый эскиз (рис. 3). Запускался "Генератор рам", где указывался необходимый стандарт (в нашем случае — ГОСТ). Выбирался необходимый профиль;
- указывались элементы базового эскиза (рис. 4);
- после подтверждения Autodesk Inventor создавал 3D-детали выбранных профилей (рис. 5).

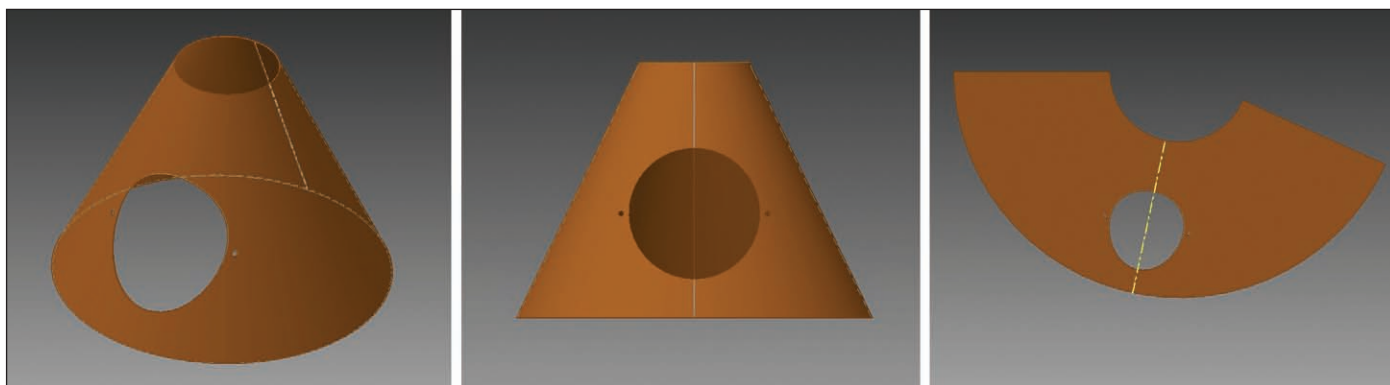


Рис. 6. Корпус камеры протравливания: деталь и развертка

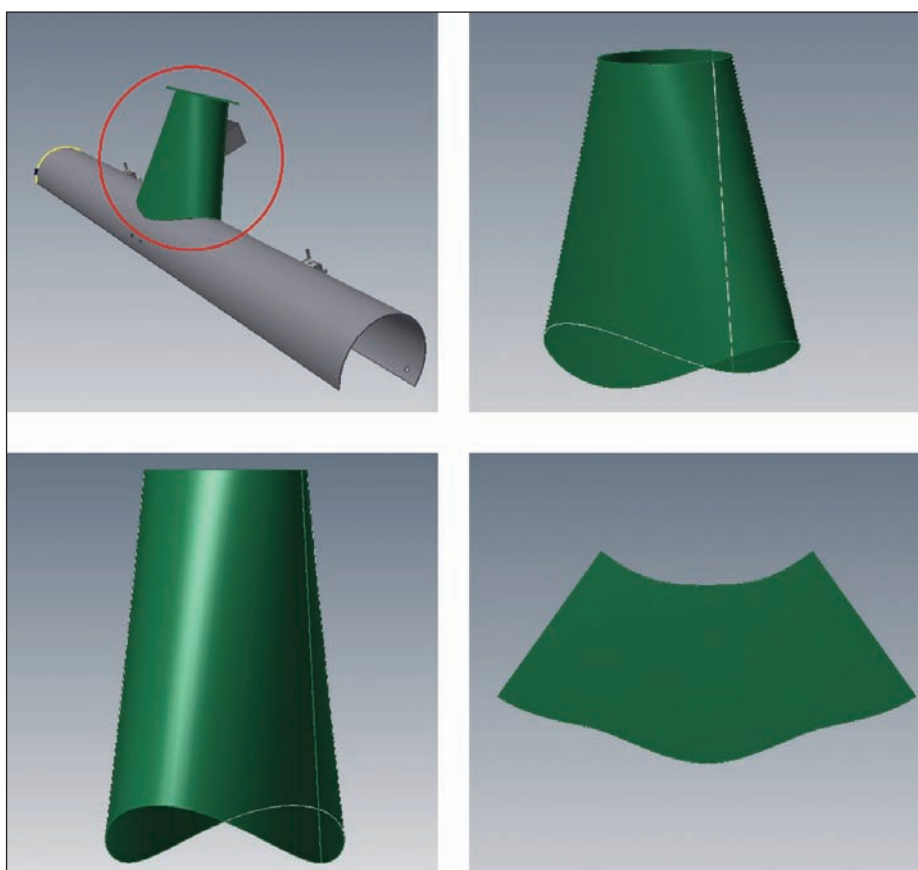


Рис. 7. 3D-модель и развертка детали загрузочного транспортера

Основное преимущество этого метода в том, что с изменением главного эскиза автоматически пересчитывается и длина профилей.

Конструкция протравливателя семян включает в себя огромное количество деталей, которые изготавливаются из листового материала. До приобретения Autodesk Inventor конструктор поступал следующим образом:

- проектировал детали и развертки путем расчетов, используемых в начертательной геометрии;

- создавал множество макетов из картона и подгонял их до требуемых размеров.

Данными методами мог пользоваться конструктор, обладающий большим опытом создания подобного рода деталей, но даже у него эта работа отнимала очень много времени. К тому же второй метод вынуждал упрощать геометрию деталей, что отрицательно сказывалось на технических характеристиках изделия.

Сейчас задача проектирования деталей из листового материала решается следу-

ющим образом: конструктор моделирует в среде Autodesk Inventor деталь со сложной поверхностью, дополняет ее необходимыми вырезами и делает развертку (рис. 6, 7). Затем чертеж развертки печатается в натуральную величину на плоттере и по нему создается развертка из металла.

На стадии моделирования изделия конструкторам понадобилось постоянно решать задачи компоновки узлов относительно друг друга. Так, перемещение загрузочной камеры и загрузочного транспортера на несколько сантиметров назад позволило правильно разместить центр тяжести всего изделия, оно стало более устойчивым.

Следующий этап – моделирование агрегатов, которые закупаются у сторонних производителей (в нашем случае это мотор-редукторы, электродвигатели, краны, кнопки и переключатели управления). Здесь мы столкнулись с тем, что у нас не было чертежей изделий, так что все доступные размеры снимались при помощи мерительного инструмента непосредственно с физических образцов. Хочется отметить терпение проектировщиков, которые подошли к этому вопросу со всем упорством и добросовестностью.

О результатах их усилий можно судить по изображениям, показанным на рис. 8.

Одним из сложнейших этапов проекта стало создание детально смоделированной цепной передачи. По начальным данным была рассчитана и построена траектория движения роликовой цепи. Созданы элементы цепи, затем преобразованные в массив. В итоге нам удалось получить полное визуальное отображение цепной передачи, чего, собственно, и хотел заказчик. При создании цепной передачи конструкторы активно пользовались Мастером проектирова-



Рис. 8. Изделия, приобретаемые у сторонних производителей

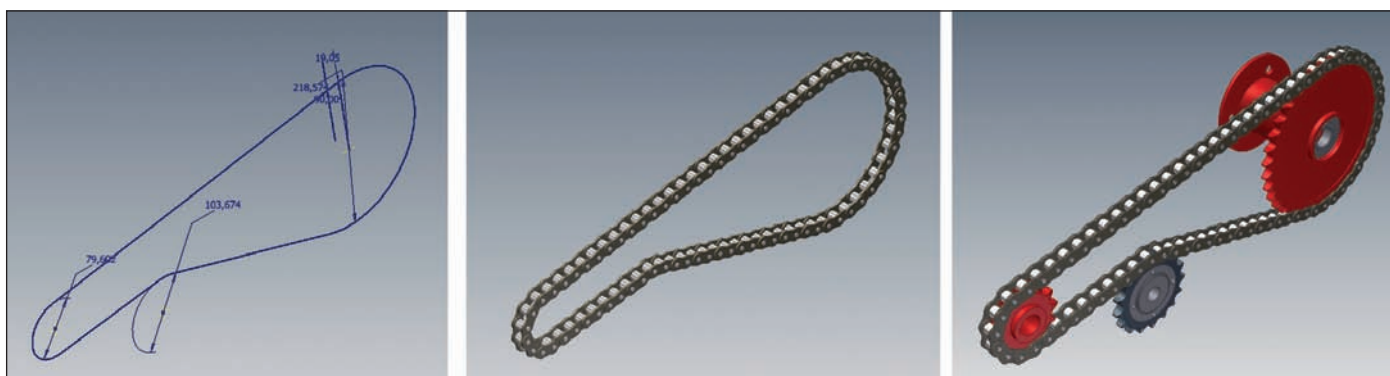


Рис. 9. Последовательность создания цепной передачи



Рис. 10. Примеры использования команды *Маркировка*

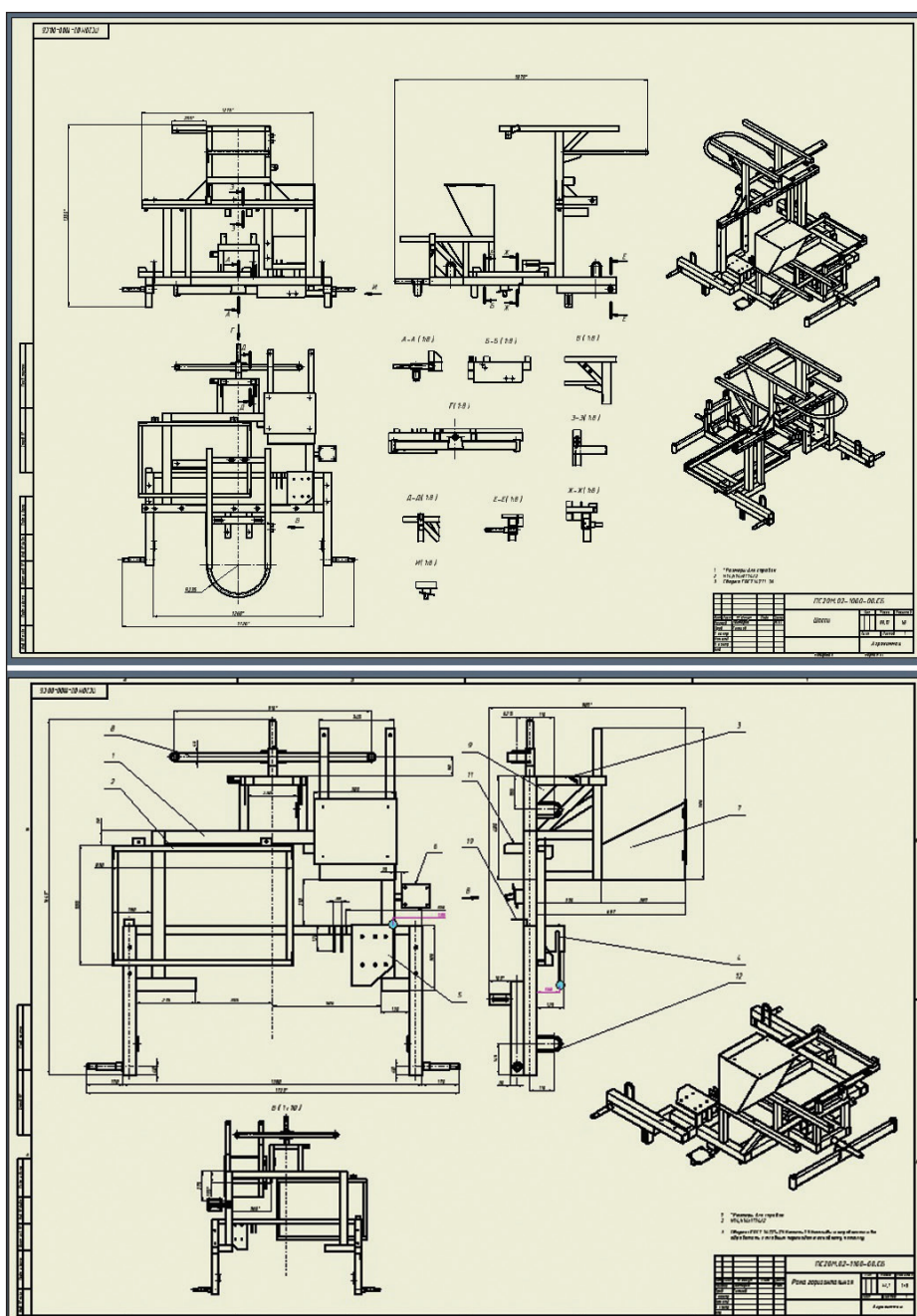


Рис. 11. Примеры сборочных чертежей изделия

ния роликовых цепей. Только в умелых руках конструкторов, отлично владеющих методикой расчета цепных передач, функционал Мастера удалось задействовать на все сто процентов (рис. 9).

Разрабатываемое изделие несет на себе различного рода маркировочные знаки и таблички. Чтобы протравливатель семян выглядел более реалистичным, мы применили команду *Маркировка*. Последовательность действий была следующей:

- подготовили маркировочные таблички;
- отсканировали полученные образцы;
- маркировочные таблички были подгружены в среде Autodesk Inventor в файлы деталей и спроецированы на поверхности (рис. 10).

Ну и, конечно, наш рассказ был бы неполным, если бы мы не затронули этап разработки конструкторской документации: без этой части проекта изделие так и осталось бы прототипом, не имеющим шансов увидеть свет. При этом нужно отметить, что Autodesk Inventor действительно содержит весь необходимый набор инструментов для создания конструкторской документации в соответствии с ЕСКД (рис. 11). Благодаря двусторонней связи между чертежом и моделью редактирование конструкторских решений стало проще, чем при работе исключительно в 2D. Ведь традиционная "двумерная" технология обязывает конструктора при внесении малейшего изменения в деталь отображать это изменение еще и в массе смежных чертежей. Проектировщик вынужден постоянно держать в голове большой объем информации, что, конечно, отрицательно сказывается на производительности. Функционал Autodesk Inventor значительно упростил эту ситуацию, тем самым высвободив конструктору время для решения творческих задач.

В Autodesk Inventor спецификация представлена в табличном виде. Она формируется автоматически на основе данных, заложенных в сборочном чертеже.

После того как сборочный чертеж создан, существует возможность вывести спецификацию в виде отчета посредством функционала программы MS Excel (рис. 12).

Одновременно с разработкой конструкторской документации формировались и маркетинговые материалы. В качестве инструмента создания реалистичных сцен конструкторы использовали модуль Inventor Studio, позволяющий настроить освещение, подобрать сцену и текстуры деталей.

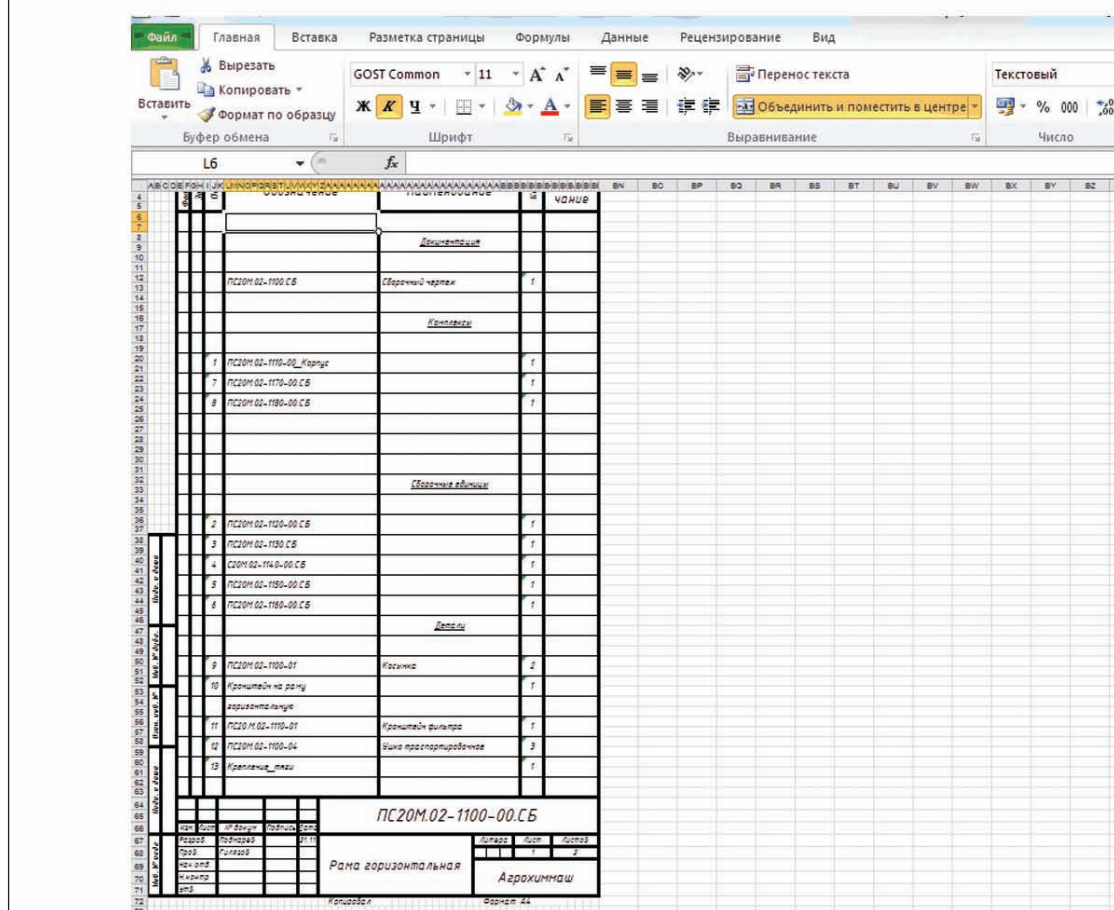
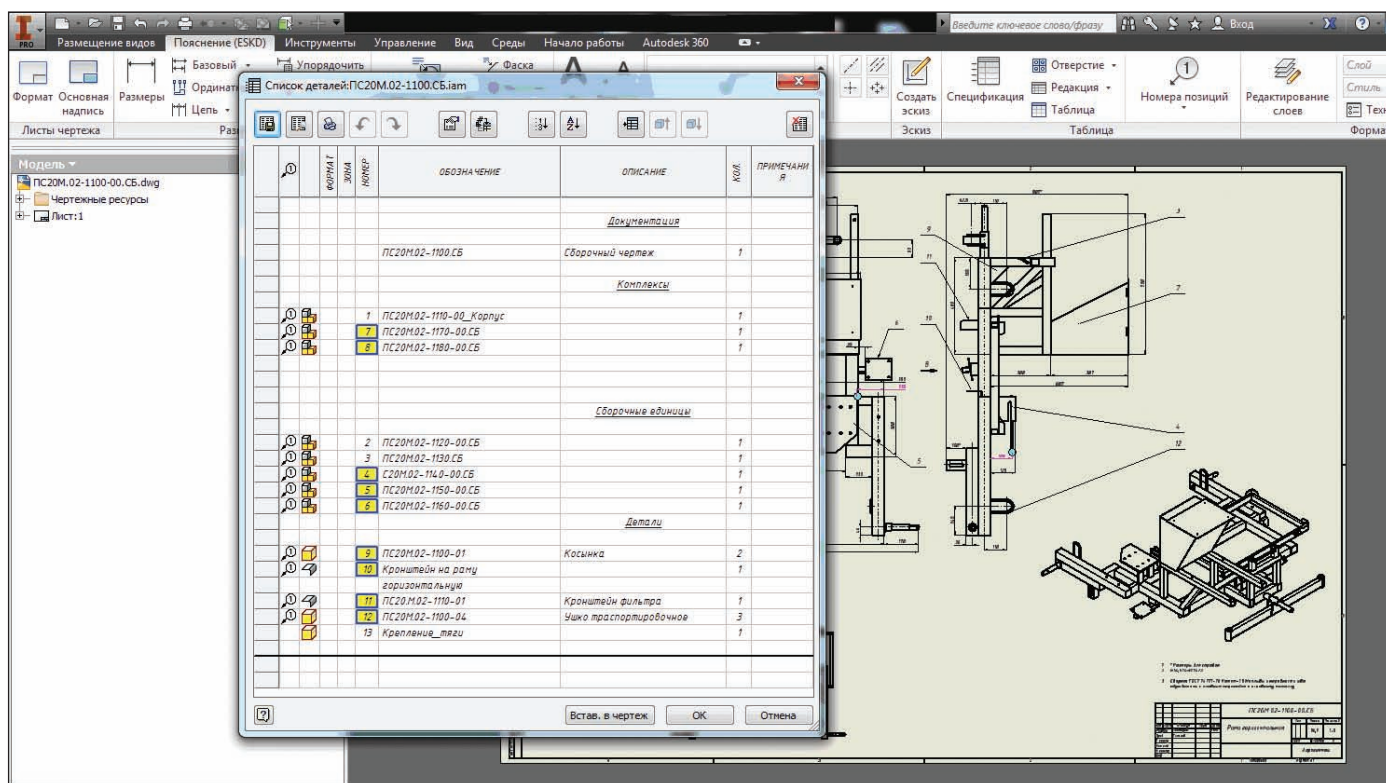


Рис. 12. Спецификация, созданная в Autodesk Inventor



Рис. 13. Создание визуальных образов в модуле Inventor Studio

В арсенале компании Autodesk имеется программное обеспечение, где эти задачи можно решить еще более профессионально, но в данном случае функционала Autodesk Inventor оказалось вполне достаточно (рис. 13).

Таким образом, за очень короткий срок — всего три месяца — силами нескольких конструкторов ОАО "Татагрохимсервис" и специалистов ЗАО "СиСофт Казань" удалось реализовать амбициозную задачу по созданию нового изделия на базе технологий трехмерного прототипирования.

В 2013 году на базе учебного центра ГК CSoft обучение прошла и та часть конструкторов, которая не была задейство-

вана в пилотном проекте. Обучение позволило конструкторам самостоятельно разрабатывать в Autodesk Inventor модели новых изделий и впоследствии запускать их в производство.

Изделия поставляются вместе с инструкцией по эксплуатации, а в будущем руководство компании намерено создать при помощи инструмента Autodesk Inventor Publisher принципиально новую 3D-инструкцию. Эта инструкция позволит потребителям легче и быстрее осваивать управление изделием, а также правильно и в должной последовательности производить разборку узлов в рамках планового ремонта и профилактики.

Вот как отзываются о пилотном проекте его непосредственные участники:

"Выполняя этот проект, мы чувствовали большое внимание к нашей работе со стороны руководства нашей организации. А благодаря тому что специалисты "СиСофт Казань" своевременно оказывали грамотную техническую поддержку, проект эволюционировал и завершился созданием серии изделий. Надеемся, что в будущем подобных проектов станет больше".

*В.А. Иванчев,
ведущий инженер-конструктор
ОАО "Татагрохимсервис"*

"Мне этот проект запомнился тем, что, работая над ним, я узнал много нового о трехмерном проектировании и прототипировании. Думаю, с применением этой технологии процесс проектирования на нашем предприятии выйдет на совершенно иной уровень".

*Л.М. Хидиятов, инженер-конструктор
ОАО "Татагрохимсервис"*

В свою очередь хочется выразить огромную признательность специалистам компании "Татагрохимсервис" за позитивный настрой, за веру в успех и трудолюбие, благодаря чему и удалось реализовать этот замечательный проект. Специалистам, решающим сходные задачи, хочется посоветовать быть терпеливыми, верить в успех и не бояться своих идей, какими бы смелыми они ни были.



*Денис Подмарев,
руководитель проектов
ЗАО "СиСофт Казань"
Тел.: (843) 570-5431
E-mail: d.podmarev@kazan.csoft.ru*