

4. Анилович, В. Я., Водолажченко, Ю. Т. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов / В. Я. Анилович, Ю. Т. Водолажченко. – Москва : Машиностроение, 1976. – 456с.

5. Тракторы: Теория: учебник для студентов вузов по спец. «Автомобили и тракторы» / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др.; под общ. ред. В. В. Гуськова. – Москва : Машиностроение, 1988. – 376 с.

6. Тракторы XXI века: состояние и перспективы / С. Н. Поддубко [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 207с.

Представлено 19.05.2021

УДК 004.91

**КОНФИГУРИРОВАНИЕ – КАК ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ
РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ОРИЕНТИРОВАННЫХ
НА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ**

**CONFIGURATION AS AN EFFECTIVE SOLUTION
FOR THE DEVELOPMENT OF PRODUCTS ORIENTED
TO AN INDIVIDUAL CUSTOMER**

В. С. Артюшков, инж.-прогр.,
Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,
г. Гомель, Беларусь
V. Artyushkov, software engineer,
Scientific and technical center of combine harvester construction OJSC
«Gomselmash»), Gomel, Belarus

Новый подход в формировании конструкторской документации. Используя конфигуратор изделий Windchill/Creo, получаем новый способ привлечения клиентов и взаимодействия с ними. Благодаря возможностям «выбора» потенциальные потребители могут самостоятельно персонализировать нужный заказ. Данная технология упрощает и позволяет расширить предложения для клиентов и создают новые способы продажи готовых изделий.

A new approach to the formation of design documentation. Using the Windchill / Creo Product Configurator, we have a new way of attracting and interacting with customers. Thanks to the possibilities of "choice", potential consumers can independently personalize the desired order. This technology simplifies and expands customer offerings and creates new ways of selling finished products.

Ключевые слова: конструктор, проектирование, 3D модель, модель сборки, большая сборка, сборка верхнего уровня, упрощенное представление.

Key words: constructor, design, 3D model, assembly model, large assembly, top-level assembly, simplified view.

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение – одна из тех отраслей, где проекты автоматизации идут полным ходом на большей части предприятий. Автоматизации сегодня подвергается планирование, учет материальных и товарных ценностей, непосредственное управление производством и многие другие внутренние бизнес-процессы, характерные для машиностроительных предприятий.

Автоматизация и IT-технологии не менее необходимы на стадии проектирования и производства, чем на стадии реализации готовой продукции. Те возможности, которые дает применение информационных технологий при проектировании в машиностроении являются просто грандиозными. Разработка и оптимизация специализированных ПО, позволяющих в 3D-формате «увидеть» любую деталь, агрегат, причем не просто на картинке, но и в действии, открывает перед проектировщиками просто непостижимые горизонты. То, на что раньше уходили годы кропотливого труда и расчетов, сегодня становится доступным за несколько минут. Одно из направлений автоматизации для машиностроения, является конфигурирование изделий и постпродажное обслуживание продукции.

Более чем за полтора десятка лет в НТЦК разрабатывались многочисленные исполнения зерноуборочных комбайнов нескольких базовых моделей КЗС-575, КЗС-812, КЗС-10, КЗС-1218.

По состоянию на март 2021 года количество исполнений приближается к сотням. Ориентироваться в таком многообразии может

практически только разработчик и то после обращения к собственным записям и пометкам.

С аналогичными проблемами столкнулись многие машиностроительные предприятия, имеющие многочисленных индивидуальных заказчиков (потребителей с тенденцией покупать продукт, соответствующий именно их требованиям, индивидуально «skonфигурированный»). Традиционный подход, основанный на «бумажных» технологиях, с оформлением групповой спецификации, при большом количестве исполнений (более 30–40) уже работает неудовлетворительно, не позволяя «продажнику» (и тем более покупателю) бегло ориентироваться в ассортименте разработанной и готовой к выпуску продукции. Известным из мировой практики, да и на опыте отечественных предприятий (МТЗ, МАЗ), решением является представление всей возможной к производству номенклатуры продуктов близких базовой модели. Речь идет о базовой модели с некоторыми отличиями, влияющими на цену и удобство работы, но не влияющими существенно на базовые, присущие для модели, функциональные характеристики и показатели.

В свете современных подходов по цифровизации всех аспектов деятельности, имеющуюся номенклатуру продукции необходимо представлять не в «бумажной», а в «электронной» форме. Такой путь диктует необходимость полного перечисления всех опций и возможных для них вариантов, а также четкой и однозначной классификации всех номенклатурных позиций по конкретным значениям вариантов для каждой из опций.

Для реализации «упрощенного конфигуратора» в настоящее время в холдинге Гомсельмаш достаточно выполнить анализ всей разработанной номенклатуры (в первую очередь зерноуборочных комбайнов) и привести полученный массив данных в структурированный, четкий, однозначный вид, выделить все имеющиеся опции и связанные с ними варианты. После верификации на «цифровое представление» загрузить в таблицы базы данных. Затем необходимо разработать программу с WEB-интерфейсом для визуального представления на сайте и возможности выбора по предложенным опциям из полного набора выпускаемой номенклатуры. Связав по конструкторскому обозначению выбранные исполнения с соответствующими объектами (ОЗМ) в SAP, возможно получение допол-

нительного набора информации, например, стоимости или цены для продажи.

Прямолинейное применение опций с указанными вариантами без изменения сложившегося потока информации «Конструкторы – Технологи – Производство – Сбыт» приведет в привычных подходах выдачи КД как групповой спецификации приводит к десяткам тысяч исполнений и является не применимым/не реализуемым. Тем более такой гигантский массив информации поддерживать в актуальном состоянии не реально.

Современные средства, встроенные в Windchill/Creo позволяют создать информационную структуру со всеми опциями и вариантами для актуальных и специальным образом сконфигурированных данных по всем ДСЕ, входящим в состав зерноуборочного комбайна. Справочно: в состав комбайна входит порядка 5 тысяч ДСЕ по номенклатуре и 30 тысяч ДСЕ по количеству. Выполнение подобных работ по существующим в Windchill/Creo моделям эквивалентно разработке КД на новый комбайн, тем более что для реализации возможностей конфигурирования потребуется существенно изменить структуру сборок (для простых случаев типа установки ручной мойки) и/или конструкции (установка понижающего редуктора). Таким образом создавая конфигурируемые изделия (реализовано в минимальном варианте для опытных образцов КЗК-1104) НТЦК может по заказу сбытовых служб генерировать единичные спецификации, загружать в SAP и существующие бизнес процессы функционируют в устоявшемся порядке. Недостатками являются – временной фактор (конфигурирование «задышит» только во мере развития новых моделей комбайнов, спроектированных уже по новому. По оптимистичным оценкам время составит 3–5 лет). Большой объем обрабатываемых и загружаемых в SAP данных, задействовано много специалистов, соответственно время на запуск, включающее подготовку данных загрузку и обработку значительно, как и вероятность ошибок по несогласованным действиям задействованного персонала.

Вместе с тем применение конфигурирования при проектировании в Windchill/Creo является существенным для сложных случаев, когда вариативность нужно закладывать конструктивно, при проектировании, даже при масштабных модификациях подобных приме-

нению альтернативного двигателя, хотя такой подход не во всех 100 процентах случаев может быть реализован. Однако в целом ориентация на конфигурирование позволит строить конструкцию комбайна по модульному принципу и реализовывать значительное количество опций и вариантов для одной модели комбайна, что является ценной возможностью с точки зрения индивидуального подхода к нуждам покупателей.

Этого можно достичь, преодолев привычный устоявшийся информационный поток, добавив «степень свободы» при формировании производственной спецификации, соответствующей заказной (той, которую заказал конечный потребитель, выбрав нужные ему варианты по всем предложенным опциям).

В самом деле в конструкторскую документацию не сложно ввести для опций типа соломоизмельчитель, воздушный компрессор, рукомойник и т. п. возможность изготовления как с использованием варианта включения – наличие опции, так и без включения в состав комбайна-соломоизмельчителя, воздушного компрессора, рукомойника и т. п. Причем это реализуемо через использование стандартной замены, если включаем компрессор, то в спецификации «компрессор», если не включаем, то включаем «заглушку» в соответствующей сборке. Таким образом, конструкторская документация не изменяется ввиду сохранения принципа взаимозаменяемости, а конечное изделие может иметь другую производственную спецификацию (несколько отличающийся состав). Безусловно, существует проблема идентификации на стороне SAP при учете готовой продукции и расчете себестоимости и т. д., что указывает на необходимость реализовывать в производственной системе учет поэкземплярный, с точностью до отдельной, конкретной, имеющей индивидуальный заводской номер машины (комбайна). Тогда можно рассчитать и цену на конкретный «заказной» комбайн и правильно его учитывать, как готовую продукцию. Необходимость поэкземплярного учета в производственной системе подчеркивается и ЕАЭС инициативами по электронному паспорту машины (вступающими в действие с ноября 2021 года), а также вопросами, связанными с гарантийным и послегарантийным сервисом по поводу какая гидравлика установлена на конкретных номерах комбайнов (через стандартную замену может применяться аппаратура разных

поставщиков) и знает об этом только производство, однако информация нигде не отражена.

Однозначно, для эффективной работы в SAP необходима функциональность, которая бы позволяла выбирать варианты по набору опций (конфигурировать заказную спецификацию) при создании производственной спецификации на базе конструкторской с учетом запроектированных замен. В настоящий момент спецификация просто копируется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В PDM системе Windchill, совместно с Creo Parametric, присутствует техническая возможность создания конфигурируемого изделия. В свою очередь разработку конфигурируемого изделия целесообразно проводить при разработке новой техники.

Используя конфигуратор изделий Windchill/Creo, получаем новый способ привлечения клиентов и взаимодействия с ними. Благодаря возможностям «выбора» потенциальные покупатели могут самостоятельно персонализировать нужный заказ. Данные технологии упрощают и позволяют расширить предложения для клиентов и создают новые способы продажи готовых изделий.

Данный фундамент позволит сократить время реализации проекта. Большое количество вариантов на экране, у пользователей приложения есть возможность просмотреть каждый мгновенно. Но и это только часть функционала, второй элемент – спецификации, позволяющие мгновенно получить расчет стоимости выбранного Вами варианта.

Конфигуратор изделий Windchill/Creo является частью нового направления разработки документации.

Как показывает практика использования, данные приложения сокращают время расчета и получения визуального образа в сотни раз, давая возможность менеджерам компании совершать меньше ошибок и выдавать результат потенциальным заказчикам сразу же, что повышает вероятность покупки.

А доступная в сети версия продукта позволяет другой группе заказчиков, самостоятельно выбирать и рассчитывать необходимую им конфигурацию заказа, отправляя в отдел продаж сформированное задание на закупку.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2.052-2015 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная модель изделия.
2. ГОСТ 34.003-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения
3. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 188с.
4. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие. – Минск : БГАТУ, 2007. – 592 с.

Представлено 15.04.2021

УДК 631.352

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА ВЫГРУЗНОГО ШНЕКА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

T

THE FUNCTIONAL MATHEMATICAL MODEL OF THE SPATIAL MECHANISM OF TURNING OF THE UNLOADING AUGER OF THE COMBINE HARVESTER

**А. Д. Конявский, Д. В. Джасов, В. В. Карчевская,
Ю. В. Чупрынин,**

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,
г. Гомель, Беларусь

A. Konyavskiy, D. Jasov, V. Karchevskaya, Yu. Chuprynin,
Scientific and Technical Harvester Centre OJSC "Gomselmash",
Gomel, Republic of Belarus

В работе представлена математическая модель механизма поворота шнека для выгрузки зерна из бункера зерноуборочного комбайна с помощью векторного способа описания рычажных механизмов.