

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАТОРА
НИЗКОСКОРОСТНОГО ТОРЦЕВОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА
В СРЕДЕ SOLIDWORKS**

Карпенко В.В.

Научный руководитель - к.т.н., профессор Головин М.П.

Сибирский федеральный университет

В статье рассматриваются логика и реализация автоматизации конструирования одного из основных компонентов торцевого синхронного генератора – статора. Автоматизация реализована в рамках компьютерной среды поддержки жизненного цикла микроГЭС от синтеза параметров до технологической подготовки производства. Автоматизация конструирования статора – одна из подсистем единой системы.

Входные параметры подсистемы конструирования отдельных деталей и узлов статора – это, главным образом, выходные данные электромагнитной модели генератора, а также некоторые другие параметры, например, требуемые габаритные размеры генератора.

Алгоритмы конструирования активной части генератора основаны на обобщении опыта конструирования таких генераторов мощностью от 1 до 10 кВт и их испытаниях 2005-2010 г

На выходе подсистемы формирует полный список параметров эскизов, операций деталей и сборок в виде:

$D_i @ \text{Эскиз}_i @ \text{Деталь}_i$,

где D_i – i -ый размер, уникальный в пределах текущего эскиза,

Эскиз $_i$ – i -ый эскиз, уникальный в пределах текущей детали,

Деталь – деталь, уникальная в пределах текущей под сборки.

Такой вид обеспечен представлением ссылок в самой среде SolidWorks. Для обеспечения максимальной четкости восприятия выходные параметры подсистемы формируются именно в таком виде.

Основная проблема на этапе программирования – выявление зависимостей конструирования, от которых зависит корректность перестроения 3D модели генератора микроГЭС.

Конструирование статора начинается с обмоточного модуля (рисунок 1). Этот этап начинается с построения траекторий проводников и расположения зубцов статора. После построения первого витка, на его основе строятся все остальные, отступая от базового витка на толщину провода, или на толщину витка и зубца статора. Толщина всей обмотки зависит от диаметра проволоки.

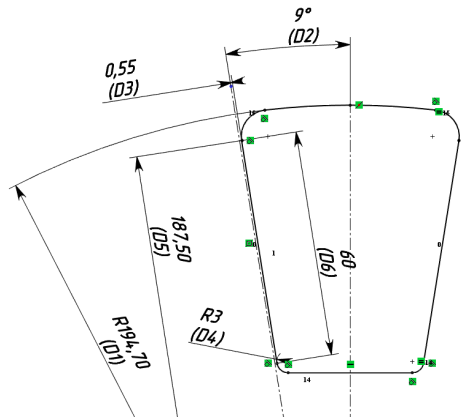


Рисунок 1 – Виток обмоточного модуля

Основной деталью, формирующей статор является каркас модуля, на котором будет собираться обмоточный модуль (рисунок 2). Каркасная намотка модуля обеспечивает:

- автоматизацию процесса намотки, а следовательно минимальный разброс характеристик, качество, снижение трудоемкости изготовления;
- жесткость сборки за счет плотного контакта каркасов и использования замковых элементов;
- гарантированная защита от короткого замыкания витков на пластины магнитопровода.

Каркас позволяет сделать обмоточный модуль более качественно, и делает его независимым от человека или машины которые будут его наматывать. Так как каркас имеет свою жесткость и не крепится к ярму, это позволяет избежать отслаивания ярма статора. Каркасы собираются вместе и фиксируются с помощью замков и клиньев, последние в свою очередь состоят из заливки и пластин электротехнической стали.

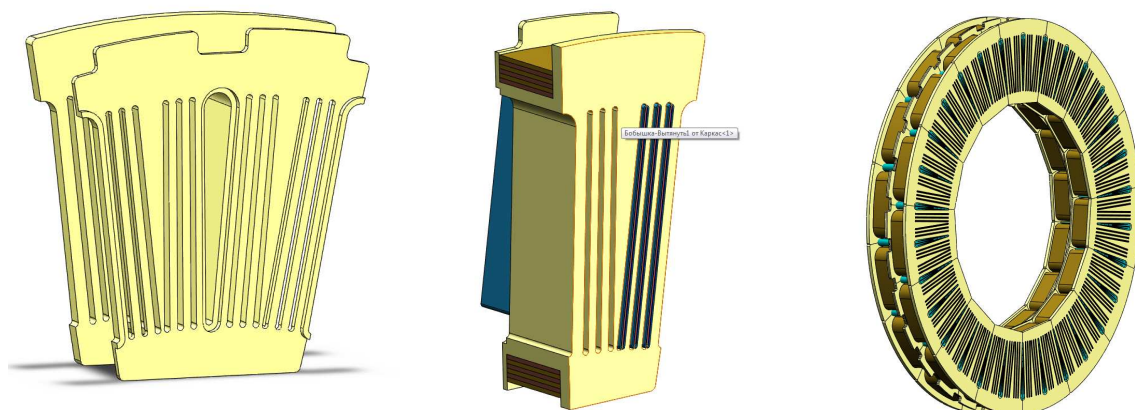


Рисунок 2 – Твёрдотельная модель каркаса и их массив

Размеры ярма определяются еще на этапе электромагнитного расчета в другой подсистеме, а его размеры формируются в этой подсистеме. Размеры наружного и внутреннего кольца, определяются наружным и внутренним размерами каркаса и его шириной. Эти кольца обеспечивают жесткость конструкции и стопорение от крутящего момента.

Алгоритм конструирования статора представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Алгоритм конструирования статора

Список входных параметров представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Список входных параметров

№	Параметр	Размерность	Источник данных
1	Число пар полюсов	шт	Электромагнитная модель
2	Наружный активный диаметр	мм	
3	Внутренний активный диаметр	мм	
4	Наружный диаметр по лобовым	мм	
5	Внутренний диаметр по лобовым	мм	
6	Высота ярма	мм	
7	Высота зубца	мм	
8	Активная длина	мм	
9	Толщина пластины	мм	
10	Размеры провода обмотки статора	мм ²	
11	Количество витков в двойном пазу	-	
12	Количество зубцов статора	-	
13	Количество пазов в пакете модуля	-	

Автоматизация расчета параметров реализована в виде набора процедур и функций, помещенных в Dynamic Link Library (DLL). Такая реализация необходима для

распараллеливания задач, для удобства отладки и написания программного кода, а так же для экономии оперативной памяти при работе всего приложения.

Библиотека использует модули расчета состоящие из классов, в которых имеется один и тот же набор процедур и функции, обеспечивающих чтение данных из БД, реализация алгоритма и запись полученных результатов в БД. Приведем таблицу описания классов, реализующих алгоритм конструирования в соответствии со структурой статора (см. таблицу 2).

Таблица 2 - Описание иерархии классов

Определение	Описание
TCalcStator	Основной класс, где рассчитывается ярмо, кольца статора, а так же происходит вызов процедуры calc у зависимых классов.
TCalcUnit	Зависимый класс от TCalcStator, в нем производится расчет витков обмотки и пакета пластин (зубцов статора).
TCalcKarkas	Зависимый класс от TCalcStator, в нем производится расчет каркаса под обмоточные модули, а так же расчет клина.

После выполнения расчетов мы получаем полный список параметров необходимых для перестройки модели генератора.

Создание таких автоматизированных подсистем позволяет сократить время на создание аналогичных конструкции, не отличающихся компоновочной схемой, путем масштабирования модели.