

## РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу магистра  
«Моделирование, расчет постоянных и переменных  
нагрузок на ветрогенератор»

выполненную студентом гр. 5040103/10301

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого  
Львовым Михаилом Сергеевичем

**Актуальность:** Квалификационная работа Львова М.С. посвящена моделированию нагрузок на ветрогенератор и определению оптимального угла установки лопасти с целью максимизации крутящего момента на роторе. Данная тема актуальна, так как для увеличения КПД ветрогенератора важна не только форма лопасти, но и ее ориентация профиля относительно потока. Основным предметом работы является поиск оптимального значения параметра встроенными методами SolidWorks FlowSimulation.

**Характеристика работы:** Работа состоит из введения, 3 глав и заключения. Во введении ставится проблема актуальности использования различных источников энергии.

В первой главе в рамках обзора литературы обсуждаются проблемы ветровой энергетики, также дается вводная информация по особенностям конструкций ветрогенераторов и их эксплуатации. Формулируется постановка рассматриваемой задачи, детально описывается построение трехмерной твердотельной модели ветрогенератора из составных частей.

Вторая глава посвящена расчёту ветровых нагрузок на средних и максимальных скоростях ветра при неподвижном и движущемся роторе. Показаны картины с линиями тока и распределения давления на обтекаемых поверхностях, определены силовые нагрузки на них. Расчеты для вращающегося ротора проведены в постановке с выделением отдельного блока сетки, получены картины существенно нестационарного течения.

Третья глава посвящена подбору оптимального угла установки лопасти с целью увеличения крутящего момента на роторе, с использованием встроенного оптимизатора в SolidWorks FlowSimulation. Описано сравнение результатов до и после оптимизации. Показано, что достигнута сходимость расчетов по сетке. Выполнено сравнение нагрузок по результатам вариантных расчетов.

В заключении сформулированы выводы по выполненному параметрическому исследованию. Полученные за время учебы знания применены для решения практической задачи. Выводы работы полностью соответствуют содержанию выпускной квалификационной работы.

В качестве недоработок (замечаний по тексту) следует отметить следующие:

1. Нет четкого указания на модель течения в расчетах (сжимаемость, учет вязкости, учет турбулентности) и детального описания граничных условий в постановке гидродинамической задачи (что такое «идеальные стенки» на стр.15?).
2. Нет обоснования выбранных размеров расчетной области (расстояния от обтекаемого тела до внешних границ).
3. Многие полученные картины течения выглядят как мгновенные распределения для существенно нестационарного процесса, однако особенности учета нестационарности в расчетах не отражены.

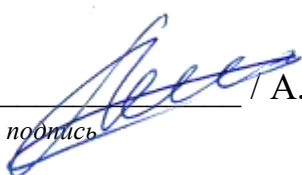
Вопросы по тексту работы:

1. Насколько важен учет наличия ротора в обтекаемой конструкции? По показанным ракурсам иллюстраций непонятно, значительна ли поверхности его соприкосновения с потоком.
2. Каковы размерности (суммарное число ячеек) используемых расчетных сеток и временные затраты на получение результатов для одного режима?

**Заключение:** Несмотря на замечания, выпускная квалификационная работа Львова М.С. по теме “Моделирование, расчет постоянных и переменных нагрузок на ветрогенератор” соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и заслуживает оценки “отлично”.

Рецензент

Доцент ВШПМиВФ  
ФизМех СПбПУ, к.ф.-м.н.

  
\_\_\_\_\_ / А.М.Левченя  
подпись

«9» июня 2023 г.