

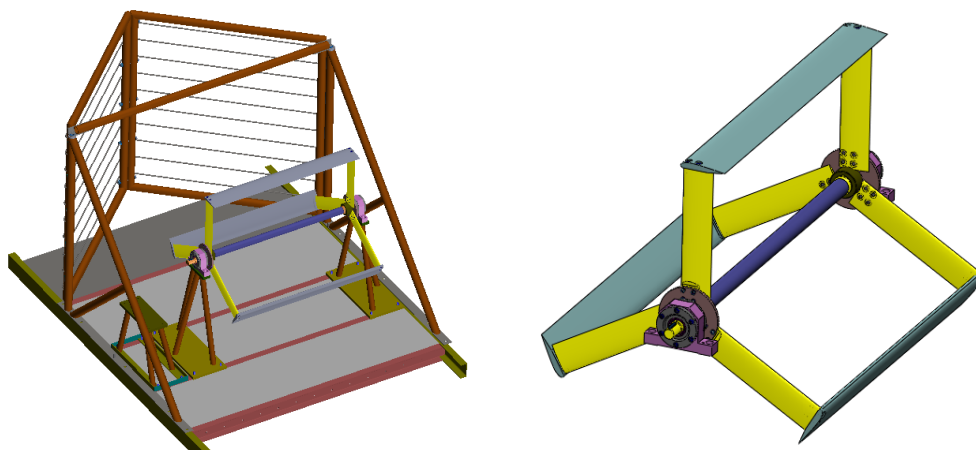
## СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ АНАЛИЗА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕКЦИИ ОРТОГОНАЛЬНОЙ ТУРБИНЫ

Квасков К.С.

Научный руководитель – ассистент Спирин Е.А.

*Сибирский федеральный университет*

Современный мир – мир информационный, мир высокоинтеллектуальных машин. В результате такого резкого технического прогресса человек столкнулся с проблемой недостатка энергии. Привычные невозобновляемые источники энергии уже не могли удовлетворить человечество ни как в количестве требуемых киловатт, ни с экологической точки зрения. Наиболее перспективные в этом плане такие источники, как энергия ветра – ветровые энергоустановки, энергия солнечных лучей – солнечные батареи. Но для региона Сибирь, где мы проживаем, в силу климатических особенностей, эти технологии не эффективны. Но имеется альтернатива – сибирский регион изобилует всевозможными реками и речушками. Следовательно, можно использовать энергию движущейся воды. Эта идея и стала основой создания свободнопоточной МикроГЭС, разработанная на кафедре «ПиЭММ» Сибирского Федерального Университета.



Ортогональная турбина является одной из важнейших частей МикроГЭС, которая напрямую влияет на ее производительность. Результат нашей работы – программный модуль динамического анализа конструкции, позволит решать данные вопросы более оперативно и с меньшими затратами времени и финансов.

В качестве математической модели программного модуля была выбрана теория метода граничных элементов (МГЭ).

Достоинствами МГЭ по сравнению с другими методами являются:

- Более широкий спектр решаемых задач;
- Уменьшает размерность задачи на единицу;
- Непрерывное моделирование внутри области;
- Меньше входных данных;
- Малая погрешность результатов;

Прежде чем приступить к автоматизации метода граничных элементов под решение проблем повышения КПД ортогональных турбин, необходимо составить расчетную схему. Для этого мы провели ручной расчет секции турбины (Рисунок 2).

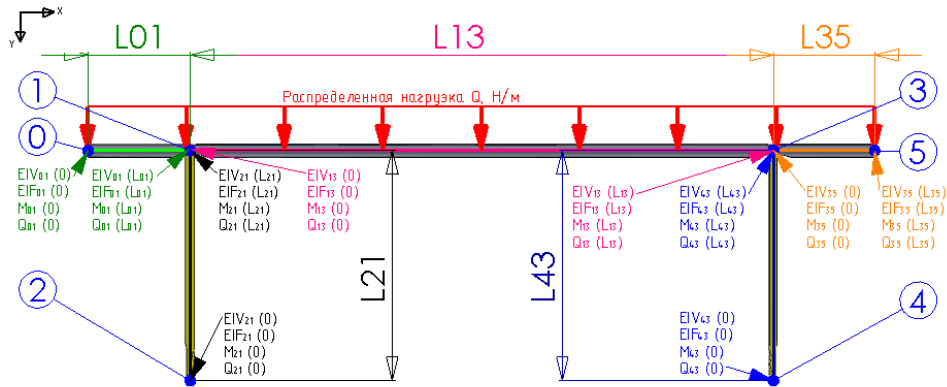


Рисунок 2 – Лопасть турбины и распределенная нагрузка.

Был проведен статический расчет, в результате которого были получены эпюры напряженно-деформированного состояния (НДС). На рисунке 3 представлены эпюры поперечных сил (Рисунок 3, А) и эпюра напряжений (Рисунок 3, Б)

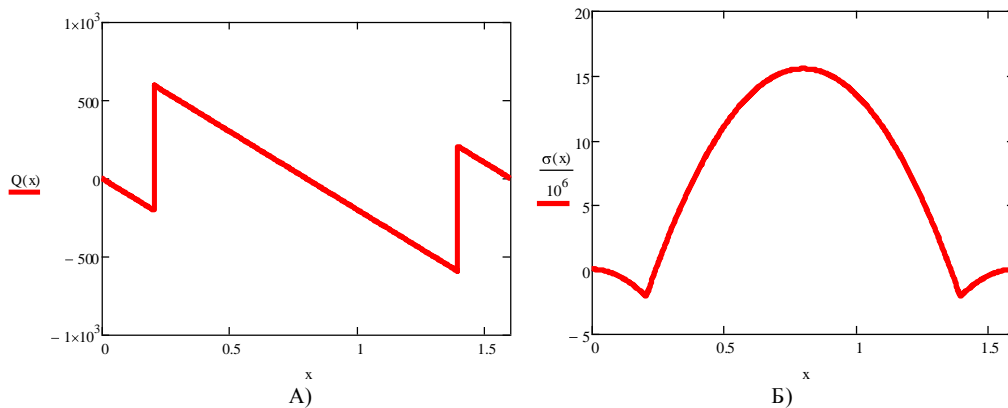


Рисунок 3 – Эпюры НДС секции турбины

Кроме того, был проведен динамический расчет. С помощью него мы получили функцию динамики для текущей выбранной топологии секции турбины – 5 стержней. Данная функция позволяет определить собственные частоты конструкции (Рисунок 4).

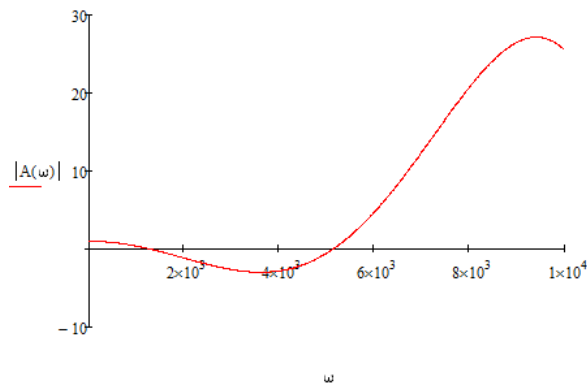


Рисунок 4 – Функция определителя матрицы динамики для 5-ти стержневой системы

На основе полученной расчетной схемы был составлен алгоритм будущего программного модуля (Рисунок 5).

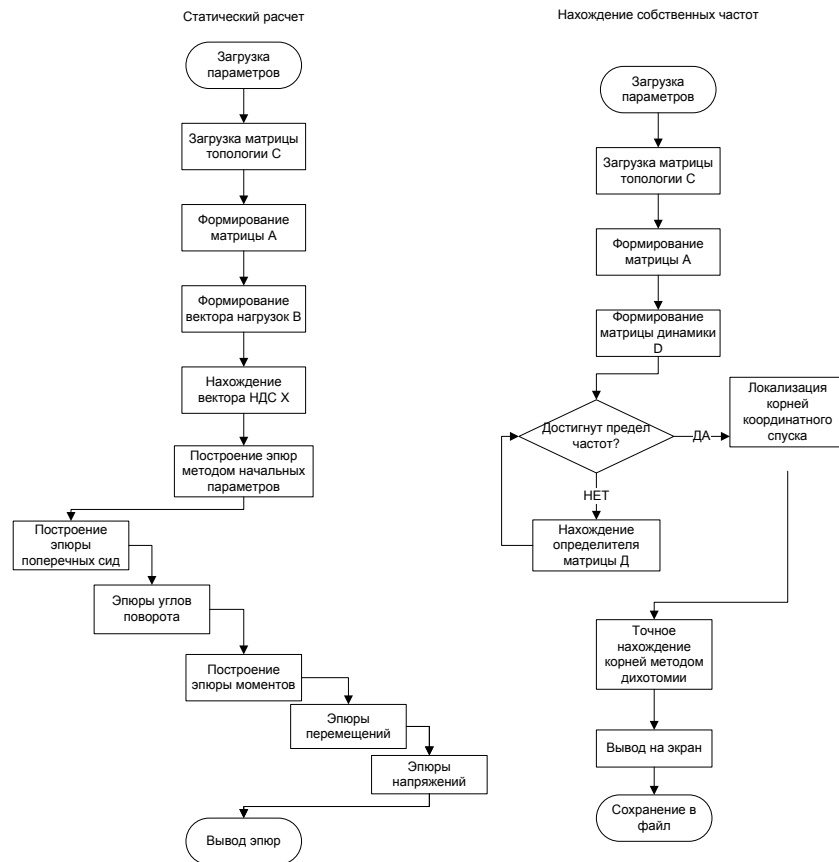


Рисунок 5 – Алгоритм работы программы

При проектировании интерфейса программы использовались стандартные визуальные компоненты VCL, доступные в среде программирования CodeGear. Логика общения с пользователем была взята у таких программных комплексов, как ANSYS, Cosmos Works и KATIA. Далее на рисунках 6, 7 и 8 приведены скриншоты программного интерфейса.

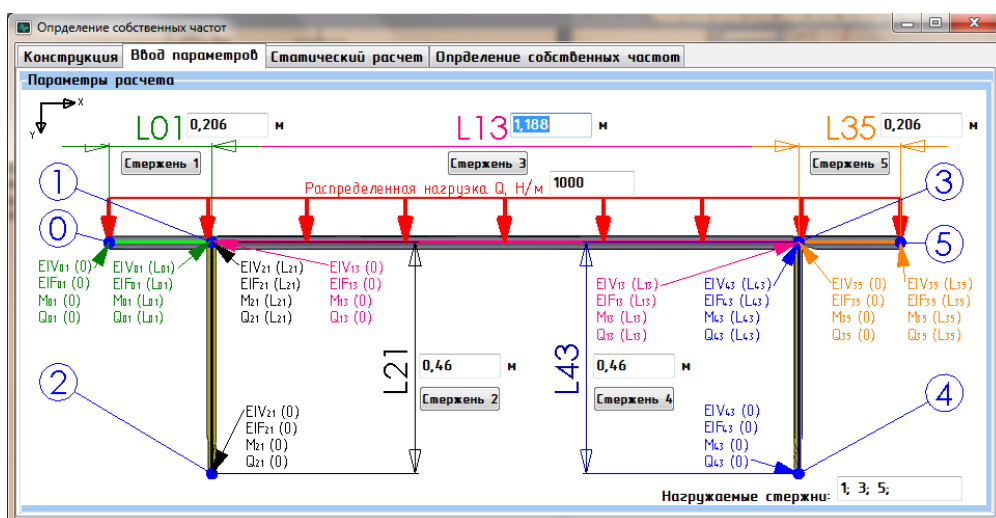


Рисунок 6 – Окно ввода параметров

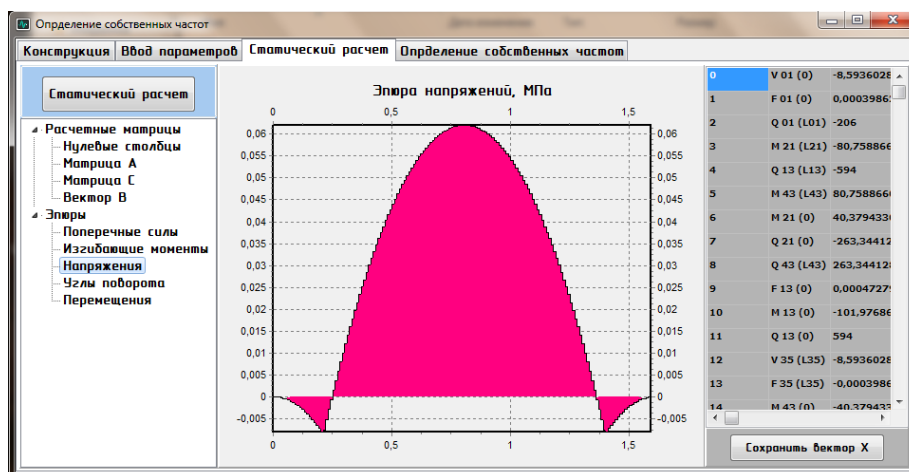


Рисунок 7 – Окно статического расчета

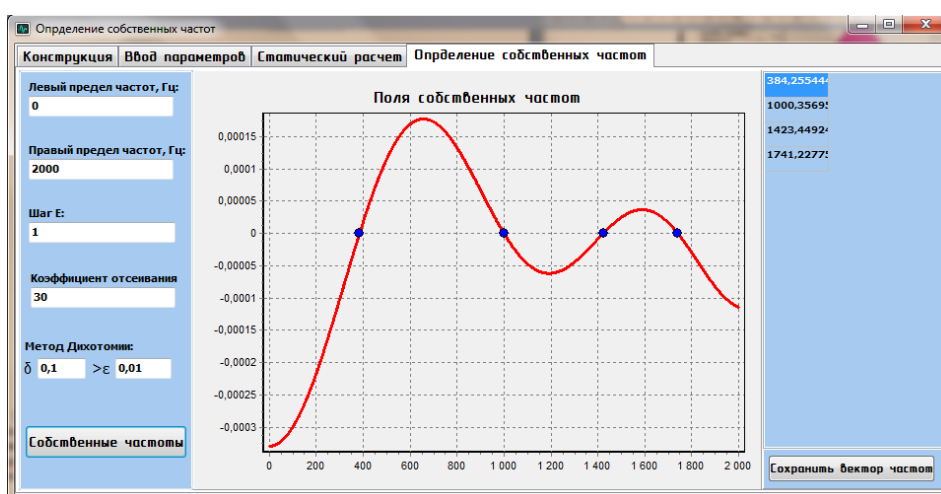


Рисунок 8 – Окно поиска собственных частот

Сравнив результаты решений двух методов (МГЭ и МКЭ)(Таблица 1) мы можем получить более точные данные и сделать общий вывод о достоверности полученных данных. А также сделать вывод о применимости того, или иного метода.

Таблица 1 – Сравнение результатов расчета МКЭ и МГЭ

№	Спектр частот МКЭ	Спектр частот МГЭ
1	45	-
2	199	-
3	380	384,2
4	599	-
5	830	-
6	904	1000,5
7	1212	-
8	1500	1422,4
9	1613	-
10	1719	1791,6

Сравнив результаты, мы можем сделать вывод, что МГЭ нашел только 4 собственных частоты при поперечных колебаниях, в то время как МКЭ нашел 10 частот. На основе этого сравнения мы можем сделать следующие выводы:

1. Зависимость полученного результата от количества элементов системы. Если при расчете в ANSYS мы использовали максимально точную и мелкую сетку, то в расчете МГЭ у нас использовалось всего 5 стержней. Увеличение количества стержней, а, следовательно, и кратное увеличение размеров расчетных матриц, может дать большее количество решений.

2. Найденные собственные частоты МГЭ численно совпадают с частотами МКЭ более чем на 91 %. Максимальное расхождение – 9%, минимальное – 1%.

3. Погрешность результатов может быть обусловлена отличием в задании граничных условий. В частности, траверс лопасти на валу.