

УДК 533.695.8; 621.548

Интернет-магазин

MATHESIS

<http://shop.rcd.ru>

• **физика**
• **математика**
• **биология**
• **нефтегазовые**
технологии

Окулов В. Л., Соренсен Ж. Н., ван Куик Г. А. М.

Развитие теорий оптимального ротора. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2013. — 120 с.

Целью данной работы является рассмотрение ключевых теорий оптимального ротора с идеальным распределением нагрузки вдоль лопастей для выявления и объяснения, а во многих случаях и устранения некоторых их ошибочных представлений и положений. Дана историческая ретроспектива развития задачи. Изучены проблемы, возникающие в теории нагруженного диска — простейшей модели ротора. Найдены новые аналитические решения для идеального ротора с конечным числом лопастей. Использованный в них подход для определения оптимального распределения нагрузки оказался вполне пригодным для исследования и сопоставления различных моделей ротора.

ISBN 978-5-93972-957-4

© В. Л. Окулов, Ж. Н. Соренсен, Г. А. М. ван Куик, 2013

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2013

<http://shop.rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

Оглавление

Предисловие	5
ГЛАВА 1. Введение	7
1.1. Этапы развития роторной аэродинамики.....	7
1.2. Вклад Н. Е. Жуковского в развитие роторной аэродинамики.....	10
1.3. Цели и структура данной работы.....	13
ГЛАВА 2. Предел Беца–Жуковского: вклад в развитие аэродинамики ротора английской, немецкой и русской научных школ в начале XX века	15
2.1. Максимальная эффективность использования энергии ветра.....	15
2.2. Теория нагруженного диска Фруда — простейшая одномерная импульсная теория: ретроспектива.....	16
2.2.1. Вклад английской школы.....	17
2.2.2. Вклад немецкой и русской школ.....	22
2.3. Обоснование теории Фруда с помощью вихревой теории ротора.....	24
2.4. Предел Беца–Жуковского.....	26
2.5. Заключительные замечания.....	29
2.6. Развитие импульсной теории в сечениях лопасти (дополнение В. Л. Окулова к главе 2).....	30
ГЛАВА 3. Обобщенная импульсная теория нагруженного диска для тихоходных ветряков	35
3.1. Вводные замечания.....	35
3.2. Основные уравнения.....	37
3.2.1. Уравнения движения.....	37
3.2.2. Нагрузка на диск.....	38
3.2.3. Дальний след.....	39
3.2.4. Закон сохранения момента количества движения.....	39
3.3. Вихревая модель Н. Е. Жуковского для диска с постоянным распределением циркуляции присоединенных вихрей.....	40
3.3.1. Распределение нагрузки вдоль диска.....	40
3.3.2. Распределение давления в дальнем следе.....	43

3.3.3. Уравнения сохранения импульса и энергии	44
3.3.4. Аналитические решения для скорости, мощности и продольной силы	46
3.4. Результаты, полученные по модели Жуковского, и их обсуждение	48
3.4.1. Исследование предельных случаев	48
3.4.2. Количественные оценки и обсуждение	49
3.4.3. Обсуждение различных моделей предшественников	52
3.4.4. Вероятные причины больших значений КИЭВ при малых быстроходностях	54
3.5. Простейшие модели без расширения следа	55
3.5.1. Расчет Глауэрта	56
3.5.2. Модель де Фриза	57
3.5.3. Упрощенная модель Жуковского	58
3.6. Заключительные замечания	60
3.7. Парадоксы и «парадоксы» при обобщениях одномерной импульсной теории до двумерного случая (замечания В. Л. Окулова к главе 3)	61
ГЛАВА 4. Максимальная эффективность ветряков для роторов, использующих приближения Жуковского и Беца	67
4.1. Вводные замечания	67
4.2. Вихревая теория ротора с конечным числом лопастей	68
4.3. Решение для ротора типа НЕЖ	70
4.4. Решение для ротора Беца	76
4.5. Результаты и обсуждение	78
4.6. Заключительные замечания	80
4.7. Развитие вихревых теорий ротора с конечным числом лопастей (комментарии В. Л. Окулова к главе 4)	81
4.7.1. Теория винтовых вихрей — основа новых решений в аэродинамике	84
4.7.2. Гипотезы разных моделей и сопоставление расчетов по ним	94
4.7.3. Результаты экспериментальных тестов	101
ГЛАВА 5. Заключение	105
ПРИЛОЖЕНИЕ. Международная научная общественность отметила 100-летие вихревой теории ротора проф. Жуковского	109
Список литературы	113