

УДК 517.928

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

© Кирсанова А.С., Соболев В.А.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: askirsanova99@gmail.com

В данной работе проводится исследование динамической модели малой ветроэнергетической установки [1–4].

В наше время ветроэнергетика, как и прочая альтернативная энергетика, активно развивается во всем мире. Это связано с исчерпаемостью запасов традиционных энергоносителей, уровнем технического развития, текущими проблемами энергетической безопасности и экологической политикой мирового сообщества. В связи с этим актуальной научно-технической задачей является эффективное использование ветрового потенциала, которая заключается не только в улучшении аэродинамических характеристик ВЭУ, но и в увеличении производительности ВЭУ в целом [5; 6].

Исходная модель представляет собой сингулярно возмущенную систему с двумя быстрыми и одним медленным уравнениями.

$$J\dot{\Omega} = -kI + M(\Omega),$$

$$L\dot{I} = k\Omega - (R + r)I,$$

$$\dot{R} = \varepsilon F(\Omega, I, R),$$

где  $J$  – момент инерции,  $L$  – индуктивность,  $I$  – ток,  $\Omega$  – угловая скорость,  $R$  – внешнее сопротивление,  $M$  – момент аэродинамических сил. Остальные константы:  $k$  – определяется заданным магнитным полем,  $r$  – малое внутреннее сопротивление. Здесь точка означает производную по времени  $t$ . Функция  $M(\Omega)$  задается графиком, представленным на рисунке.

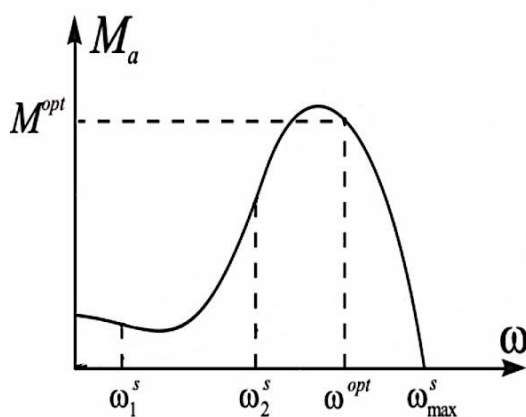


Рис. График функции  $M(\Omega)$

В работе исследована медленная кривая системы, что позволило определить динамику решения системы. Построена аппроксимационная функция  $M(\Omega)$ , найдены точки срыва и исследованы участки медленной кривой на устойчивость. Исследование проводилось качественными и численными методами.

### Библиографический список

1. Климина Л.А., Досаев М.З., Селюцкий Ю.Д. О динамике ветроэнергетической установки с рабочим элементом на основе механизма антипараллелограмма // Мехатроника, автоматизация, управление. 2016. Т. 17, № 8. С. 536–540.
2. Досаев М.З., Самсонов В.А., Селюцкий Ю.Д. О динамике малой ветроэлектростанции // Доклады академии наук. 2007. Т. 416, № 1. С. 50–53.
3. Досаев М.З., Линь Ч.Х., Лю В.Л., Самсонов В.А., Селюцкий Ю.Д. Качественные анализ стационарных режимах малых ветровых электростанции // Прикладная математика и механика. 2009. Т. 73. Вып. 3. С. 368–374.
4. Андронов П.Р., Досаев М.З., Дынникова Г.Я., Селюцкий Ю.Д., Стрекалов С.Д. Моделирование ветродвигателя колебательного типа // Проблема машиностроения и надежности машин. 2009. № 4. С. 86–91.
5. Досаев М.З., Самсонов В.А., Селюцкий Ю.Д., Лю Вен-Лон, Линь Чин-Хуэй. Бифуркации режима функционирования малых ветроэлектростанций и оптимизации их характеристик // Механика твердого тела. 2009. № 2. С. 5–66.
6. Соболев В.А., Щепакина Е.А. Редукция моделей и критические явления в макрокинетике. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 320 с.