



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИ ВОЛНОВОГО ГЕНЕРАТОРА

М.С. Гринкруг, Н.А. Ткачёва

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
РФ 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27
тел.: 8(4217) 24-12-33; e-mail: grin@knastu.ru

doi: 10.15518/isjaee.2015.20.002

Заключение совета рецензентов: 04.09.15 Заключение совета экспертов: 10.09.15 Принято к публикации: 17.09.15

Авторы данной статьи предлагают волновой поплавковый генератор для автономных потребителей энергии, находящихся около водных акваторий далеко от систем централизованного электроснабжения. В работе рассмотрены экспериментальные исследования модели волнового генератора и описана методика проведенного эксперимента. Исследования показали, что волновой генератор может быть использован в качестве источника электрической энергии в автономных системах электроснабжения.

Ключевые слова: волновой генератор, экспериментальные исследования, математическая модель.

EXPERIMENTAL RESEARCH ON WAVE GENERATOR MODEL

M.S. Grinkrug, N.A. Tkacheva

Komsomolsk-on-Amur State Technical University
27 Lenin ave., Khabarovsk reg., Komsomolsk-on-Amur, 681013 Russian Federation
ph.: 8(4217) 24-12-33; e-mail: grin@knastu.ru

doi: 10.15518/isjaee.2015.20.002

Referred 4 September 2015 Received in revised form 10 September 2015 Accepted 17 September 2015

The authors of this article offer the float wave generator for autonomous energy consumers located around water areas far away from centralized power systems. The paper deals with the experimental study of the wave generator model and describes the methodology of the experiment. Studies have shown that the wave generator may be used as a source of electric power in autonomous power systems.

Keywords: wave generator, experimental studies, mathematical model.





Гринкруг Мирон Соломонович
Miron S. Grinkrug

Сведения об авторе: канд. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Общая физика» ФГБОУ ВО «КнАГТУ».

Образование: Комсомольский-на-Амуре политехнический институт (1979 г.).

Область научных интересов: энергетика, энергосбережение.

Публикации: 203.

Information about the author: PhD (engineering), professor, head of General Physics department of Komsomolsk-on-Amur State Technical University.

Education: Komsomolsk-on-Amur Polytechnic Institute (1979).

Research area: power engineering, energy saving.

Publications: 203.



Ткачёва Нина Алексеевна
Nina A. Tkacheva

Сведения об авторе: аспирант электротехнического факультета ФГБОУ ВО «КнАГТУ»; направление подготовки «Электро- и теплотехника», направленность подготовки «Электротехнические комплексы и системы».

Образование: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет (2014).

Область научных интересов: альтернативная энергетика, энергосбережение.

Публикации: 11.

Information about the author: graduate student of Electrical Engineering faculty of Komsomolsk-on-Amur State Technical University.

Education: Komsomolsk-on-Amur State Technical University (2014).

Research area: alternative energy, energy saving.

Publications: 11.

Введение

Одним из актуальных направлений альтернативной энергетики является использование энергии морских волн. Данное направление имеет большое преимущество, так как плотность потока энергии морских волн существенно больше плотности потока солнечной и ветровой энергии. Вследствие этого при одинаковой мощности источников электрической энергии, размеры, а значит, и стоимость генераторов, использующих энергию волн, будут существенно меньше, чем у ветрогенераторов и генераторов, использующих солнечную энергию.

Эти факторы позволяют говорить о перспективности и актуальности разработок в данной области.

В настоящее время имеется много конструкций волновых генераторов, но очень мало экспериментальных работ по данной тематике.

В этой статье рассматриваются экспериментальные исследования модели волнового генератора, и описывается методика проведенного эксперимента.

Цель работы – проверка разработанной в статье [1] математической модели волнового генератора и проведенных расчетных исследований по влиянию парамет-

ров волн и конструктивных особенностей волнового генератора на его характеристики.

Особенности конструкции модели волнового генератора

Основной особенностью конструкции модели волнового генератора является двойное преобразование движения при получении электроэнергии. Первоначальное движение колеблющегося поплавка преобразуется во вращательное движение в паре винт-гайка. В дальнейшем вращательное движение преобразуется в колебательное движение катушки относительно магнитов. Данное движение характеризуется малой амплитудой и большей скоростью, что необходимо для эффективной работы волнового генератора при меняющейся амплитуде волн.

На рисунке 1 представлен общий вид поплавкового волнового генератора.

Устройство работает следующим образом. При наличии волн поплавок 2 совершает вертикальные движения вдоль собственной оси, при этом прикрепленный к поплавку шток 23 совершает возвратно-поступательное перемещение относительно каркаса 1. Винтовая часть

штока при вертикальном перемещении вверх с осевой силой, развиваемой поплавком 2, создает крутящий момент, передаваемый ротору 10, тем самым преобразуя поступательное движение штока 23 во

вращательное движение закрепленного в корпусе 13 ротора 10. При движении вниз шток 23 опускается под действием собственной силы тяжести и сил тяжести катушки 5 и поплавка 2.

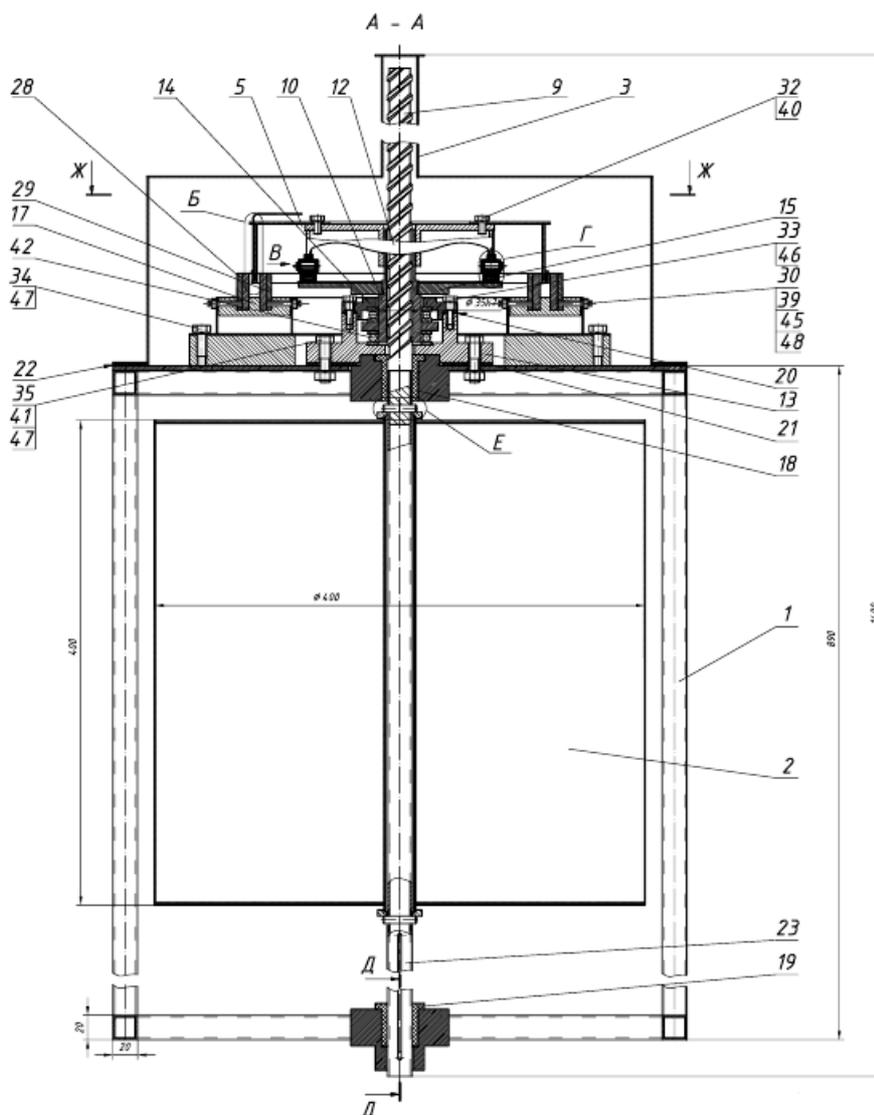


Рис. 1. Общий вид поплавкового волнового генератора:

1 – каркас; 2 – поплавок; 3 – кожух; 5 – катушка; 9 – винт; 10 – ротор; 11 – площадка; 12 – стакан; 13 – корпус; 14 – крышка; 15 – гайка опорная; 17 – основание; 18, 19 – втулка; 20, 21, 22 – прокладка; 23 – шток; 28, 29 – обойма наружная; 30 – винт установочный; 32, 33, 34, 35 – болт; 39, 40 – гайка; 42 – подшипник; 45, 46, 47, 48 – гайка

Fig. 1. General view of the float wave generator:

1 – framework; 2 – float; 3 – case; 5 – spool; 9 – bolt; 10 – rotor; 11 – platform; 12 – cartridge; 13 – pack; 14 – cap; 15 – nut; 17 – base; 18, 19 – bush; 20, 21, 22 – spacer; 23 – rod; 28, 29 – cage; 30 – screw; 32, 33, 34, 35 – bolt; 39, 40 – nut; 42 – bearing; 45, 46, 47, 48 – nut

При перемещении штока 23 вниз создается крутящий момент, передаваемый ротору 10, который вращается в противоположную сторону. При этом масса поплавка 2 должна быть выбрана таким образом, чтобы обеспечивался постоянный контакт подшипников 42 с обкатываемой поверхностью площадки 11. При вращении ротора 10, в результате обкатывания подшипниками 42 поверхности, имеющей периодический профиль переменной кривизны, площадка 11 вместе с установлен-

ной на ней катушкой 5 совершает возвратно-поступательные движения, в результате чего в обмотке возникает электрический ток, который подается на объект преобразования, потребления или аккумуляции электрической энергии. Для исключения возможности вращения штока предусмотрен фиксатор 24, а для исключения повреждений от атмосферных воздействий конструкция закрыта кожухом 3.

Предлагаемое устройство имеет ряд преим-

ществ:

– достигается эффективная генерация электро-энергии на волнах любой амплитуды независимо от скорости вертикального движения волн за счет увеличения частоты возвратно-поступательных перемещений катушки генератора по сравнению с вертикальным движением поплавка;

– повышается эффективность работы вследствие большого числа витков, намотанных на катушку.

Результаты экспериментальных исследований модели волнового генератора

Для сопоставления результатов расчетных исследований с истинными характеристиками волнового генератора были проведены экспериментальные исследования с целью проверки математической модели волнового генератора.

На рисунке 2 представлена модель волнового генератора в сборе перед испытаниями.

Первоначально выходы генератора были соединены с электронным осциллографом. Это позволило наблюдать форму сигнала выходного напряжения волнового генератора и оценить его амплитуду.

В дальнейшем проводились замеры выходного напряжения волнового генератора вольтметром пе-

ременного тока. Одновременно секундомером с точностью 0,2 секунды проводились замеры времени хода штока для определения средней скорости движения.

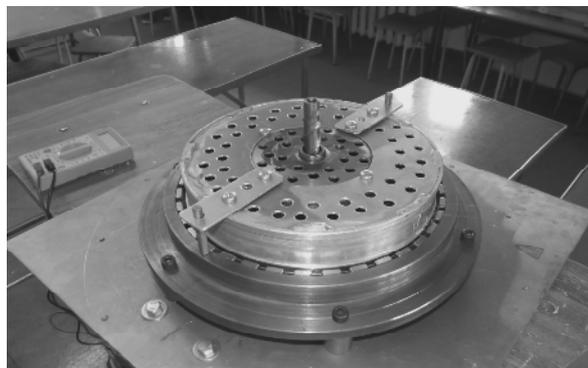


Рис. 2. Модель волнового генератора в сборе перед испытаниями

Fig. 2. Assembly wave generator model before testing

Результаты (табл. 1–2) были сопоставлены с результатами расчетов, полученными на основе математической модели.

Результаты расчета

Calculation results

Таблица 1

Table 1

Время, с	Напряжение волнового генератора, В
1,5	10,18
2	7,63
2,5	6,1
3	5,1
3,5	4,36
4	3,81
4,5	3,4

Результаты эксперимента

Experiment results

Таблица 2

Table 2

Время, с	Напряжение волнового генератора, В
1,6	8,7
1,8	8,7
2	7,1
2	7,6
2,6	6,1
2,6	5,9
2,8	4,9
3	4,9
3	4,9
3	4,9
3,8	3,7
4	3,1
4	3,2
4,2	3,25
4,2	3,26



Графики экспериментальных и расчетных значений показаны на рисунках 3–4.

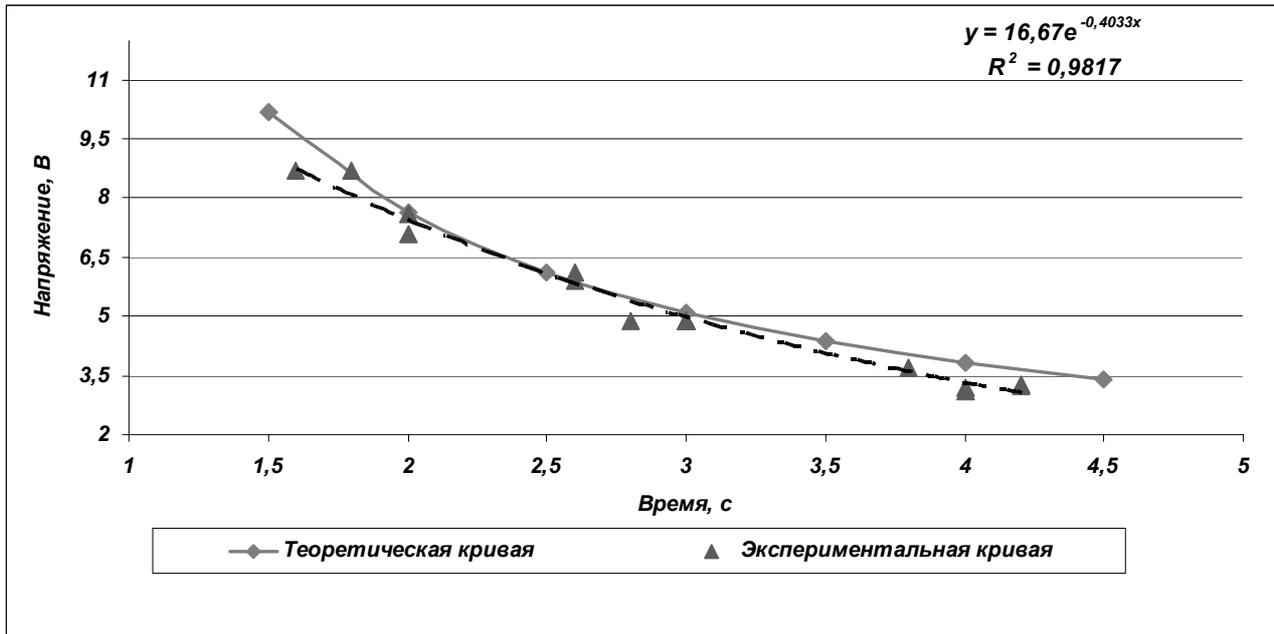


Рис. 3. Графические зависимости напряжения волнового генератора от времени движения штока
Fig. 3. Graphic dependences of wave generator voltage on time of rod movement

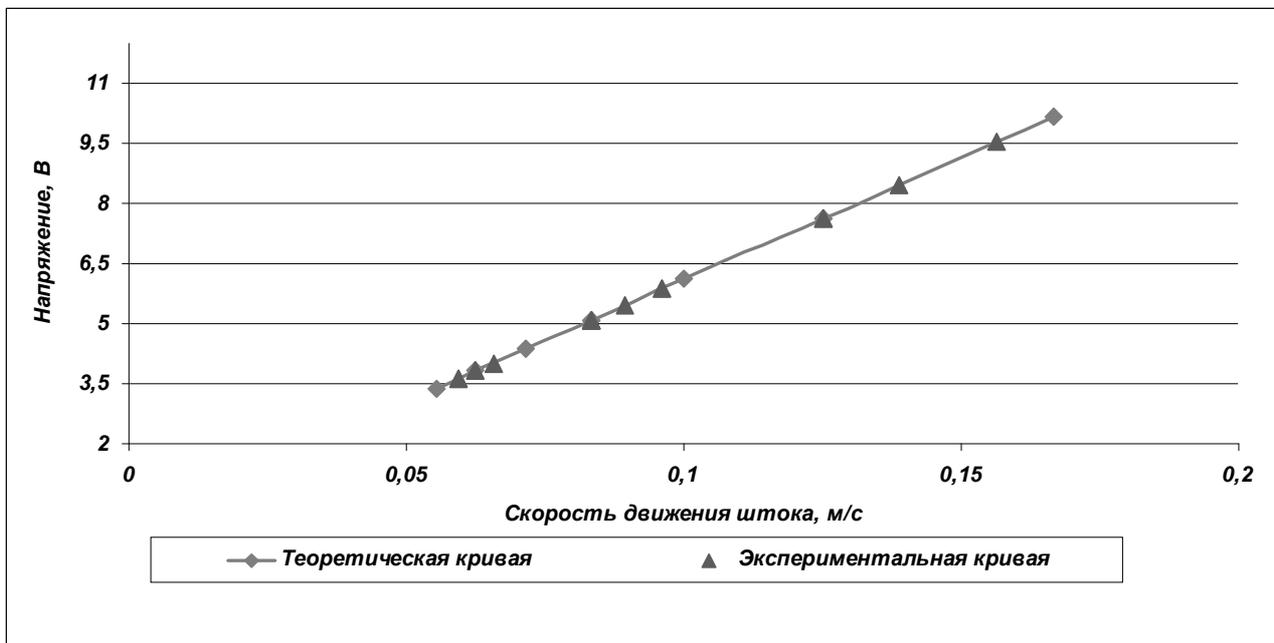


Рис. 4. Графические зависимости напряжения волнового генератора от средней скорости движения штока
Fig. 4. Graphic dependences of wave generator voltage on average speed of rod movement

Выводы

Проведенные экспериментальные исследования разработанной модели волнового генератора показали:

1. Экспериментальные значения выходного напряжения практически совпадают с расчетными, что говорит об адекватности математической модели.

2. Для улучшения характеристик волнового генератора при различных видах волн требуется разработка конструкции поплавка некруглого сечения, а также его автоматического поворота относительно направления движения волн в зависимости от их амплитуды.

Список литературы

1. Гринкруг М.С., Патлина О.В., Ткачёва Н.А. Динамика волнового генератора с цилиндрическим поплавком на плоской волне // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2013. № 14. С. 45–48.

2. Гринкруг М.С., Ткачёва Н.А., Гордин С.А.

Автономная система электроснабжения на базе волнового генератора // Материалы Международной конференции «Возобновляемая энергетика. Прикладные аспекты разработки и практического использования» (г. Черноголовка). 2014. С. 62.

References

1. Grinkrug M.S., Patlina O.V., Tkacheva N.A. Dinamika volnovogo generatora s cilindričeskim poplavkom na ploskoj volne. *International Scientific Journal "Alternativnaâ ènergetika i èkologiâ" (ISJAEE)*, 2013, no. 14, pp. 45–48 (in Russ.).

2. Grinkrug M.S., Tkacheva N.A., Gordin S.A. Avtonomnaâ sistema èlektrosnabženiâ na baze vol-novogo generatora. *The proceedings of International Conference «Vozobnovlâemâ ènergetika. Prikladnye aspekty razrabotki i praktičeskogo ispol'zovaniâ»* (Chernogolovka), 2014, p. 62 (in Russ.).

Транслитерация по ISO 9:1995



АКЦИЯ «АРХИВНЫЕ НОМЕРА 2000–2013»:

**Научно-технический центр «ТАТА»
предлагает приобрести архивные номера журналов**

1. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE) (2000–2013);
2. Международный научный журнал «Письма в «АЭЭ»» (№ 1, 2014);
3. Международный научный журнал «Космонавтика» (№ 1, 2011; № 1-2 и № 3-4, 2012);
4. Международный научный журнал «Фундаментальная и прикладная физика» (№ 1, 2012)
5. Международный научный журнал «История оружия и военное искусство» (№ 1-2, 2012).

стоимость одного номера – 360 руб. (почтовые расходы на территории РФ включены);

стоимость комплекта из 6 номеров (любых) – 1 860 руб. (почтовые расходы на территории РФ включены);

стоимость комплекта из 12 номеров (любых) – 3 000 руб. (почтовые расходы на территории РФ включены).

количество журналов ограничено!

по вопросам приобретения обращаться
e-mail: p.maximova@hydrogen.ru
(Максимова Полина Александровна)