

Э. М. Закиров, А. И. Попов

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

svetopov@rambler.ru; edikan95@mail.ru

ПРИЛИВНАЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

В работе изложен принцип действия приливной автономной, не требующей создания плотины, гидроэлектростанции. Проанализирована важность установки их на побережьях морей и океанов, где наиболее часто встречается полусуточный прилив, у которого максимальная волна приходит дважды. Рассмотрена конструкция приливной гидроэлектростанции. Сделаны выводы о преимуществах использования установки данного типа.

Ключевые слова: приливная гидроэлектростанция; возобновляемые источники энергии; энергия приливов и отливов.

E. M. Zakirov, A. I. Popov

Ural Federal University, Ekaterinburg

TIDAL WATER-POWER PLANTS

The work outlines the principle of autonomous tidal operation, not requiring the creation of a hydroelectric dam. The importance of installing them on the coasts of the seas and oceans where the most common semidiurnal tide, in which the maximum wave comes twice, is analyzed. The design of tidal hydroelectric power is considered. Conclusions are made about the advantages of using this type of installation.

Keywords: tidal hydroelectric; power station; renewable energy sources; tidal energy.

В течение многих веков люди размышляли над природой океанских приливов и отливов. Сегодня хорошо известно, что этому грандиозному явлению природы, а именно, ритмичному движению морских вод, способствуют силы гравитации Солнца и Луны.

Дважды в сутки Солнце и Луна силой тяготения заставляют морскую воду то наступать на берег, то отходить назад. Это явление известно людям с давних времен, однако использовать его с целью получения энергии человечество научилось лишь недавно.

Электростанциями этого типа являются особого вида гидроэлектростанции (ГЭС), использующие энергию приливов, а фактически кинетическую энергию вращения Земли. Приливные электростанции строят на берегах морей, где гравитационные силы Луны и Солнца дважды в сутки изменяют уровень воды.

Приливные электростанции обладают рядом недостатков [1], рассмотрим ряд описаний патентов на эти сооружения. Известна «Приливная электростанция» по авторскому свидетельству СССР № 1432133, автора Ермилова А. Б. [2].

Недостатками данного устройства являются конструктивная сложность и невысокая надежность, обусловленная неустойчивостью ГЭС к штормам и малый срок службы применяемых материалов. При штормовом волнении в акватории предложено аварийное погружение секций, для чего открываются кингстоны и вода поступает в балластные камеры, опуская секции ниже уровня воды, а подъем секций осуществляется сжатым воздухом из предварительно заполненных ресиверов. Кроме того, для работы электростанции требуется наличие обслуживающего персонала.

Известно также «Устройство для извлечения энергии из морских течений» по патенту РФ № 2401358, авторов Беллендир Е. Н., Петрашкевич А. В. и других, которое обладает схожими недостатками [3].

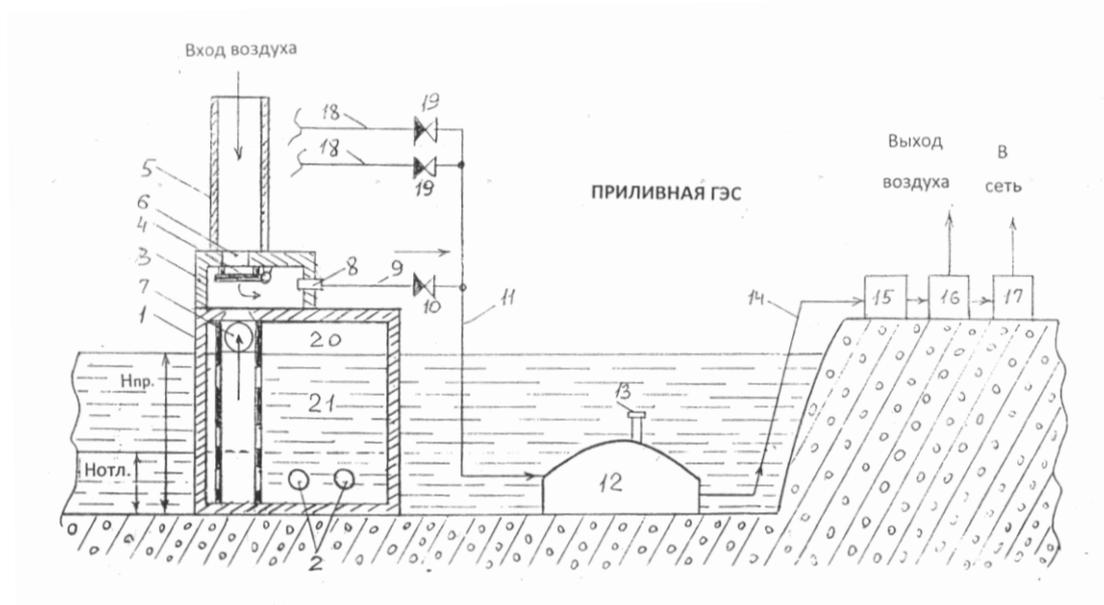
В результате рассмотрения ряда имеющихся изобретений и анализа их недостатков на кафедре АСиВИЭ УрФУ была предложена конструкция приливной ГЭС (рисунок) [4], устраняющая основные проблемы такого сооружения.

Предметом изобретения является автономная и простая по конструкции приливная ГЭС, не использующая внешние дополнительные источники электропитания и не требующая постоянных затрат на ее обслуживание.

Наиболее близким техническим решением является «Волновая электростанция» авторов Шполянского Ю. Б., Историка Б. Л. и других по патенту РФ № 2459974 [5].

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в следующем:

- упрощена конструкция за счет отсутствия плотины и накопительного резервуара, отгороженного плотиной от свободной акватории моря;
- функционирование устройства в автоматическом режиме без необходимости постоянного обслуживания;
- функцию накопителя энергии – сжатого воздуха – выполняет эластичный газгольдер, расположенный на дне водоема;
- газгольдер, расположенный на мелководье или на поверхности суши, оснащается дополнительными рассредоточенными грузами, создающими давление на его поверхность;
- в качестве воздушной турбины применен объемный расходомер с высоким классом точности.



Конструкция предлагаемой приливной ГЭС

Устройство содержит подводную пневмогидравлическую камеру 1, устанавливаемую на дне моря, имеющую около ее дна отверстия 2 для входа-выхода воды, и клапанную коробку 3 наверху,

оснащенную подпружиненным на закрывание воздушным клапаном 4, который соединяется с атмосферой посредством напорного воздуховода 5, при этом клапанная коробка имеет общее отверстие 6 с камерой, оснащенное внутри поплавковым клапаном 7 и отверстие 8, подключенное через локальный воздуховод 9, обратный воздушный клапан 10 и общий воздуховод 11 к эластичному газгольдеру 12, выполняющему функцию хранилища сжатого воздуха. Газгольдер оснащен предохранительным клапаном 13 давления и соединен через подающий воздуховод 14 и регулятор давления 15 с воздушной турбиной 16, нагруженной на электрический генератор 17.

При необходимости увеличивать мощность ГЭС на дне моря устанавливается несколько пневмогидравлических камер (не показано на рисунке), а с каждой из них посредством дополнительных локальных воздуховодов 18 через дополнительные обратные воздушные клапаны 19 сжатый воздух подается в общий воздуховод и далее в газгольдер.

В процессе работы устройства в пневмогидравлической камере создаются переменные объемы воздушной полости 20 и водной полости 21.

Приливная ГЭС работает следующим образом. Во время отлива, при минимальном уровне воды в море $H_{отл}$, вода из камеры 1 выходит через отверстия 2, при этом водяная полость 21 уменьшается, а воздушная полость 20 увеличивается за счет образовавшегося вакуума в камере и заполнения ее воздухом через воздуховод 5, открывшийся клапан 4 и отверстие 6. Одновременно, пока камера 1 наполняется воздухом при открытом клапане 4, через отверстие 8, локальный воздуховод 9, обратный воздушный клапан 10 и общий воздуховод 11 засасываемый воздух частично поступает в газгольдер 12.

При наступлении морского прилива вода входит через отверстия 2 во внутрь камеры 1, при этом водяная полость 21 увеличивается до уровня $H_{прил}$, а воздушная полость 20 сжимается, подпружиненный воздушный клапан 4 закрыт и сжатый воздух через открытое

отверстие 6 камеры, отверстие 8 клапанной коробки, локальный воздуховод 9, обратный воздушный клапан 10, общий воздуховод 11 подается на наполнение эластичного газгольдера 12. Сжатый воздух с газгольдера через подающий воздуховод 14 поступает на регулятор давления 15 и далее на воздушную турбину 16, оснащенную генератором 17.

Таким образом, предлагаемая автономная приливная ГЭС имеет ряд преимуществ и предназначается для массового использования, как отдельными удаленными от магистральных электрических сетей индивидуальными потребителями, так и небольшими поселениями. ГЭС работает в автоматическом режиме и не требует постоянного обслуживания. ГЭС собирается из серийных узлов и конструкций, поэтому имеет минимальную стоимость при ее сооружении, что позволяет рекомендовать ее для широкого применения [4].

Список использованных источников

1. Приливные электростанции / Портал про альтернативную энергию [Электронный ресурс]. URL: <https://alter220.ru/voda/prilivnye-elektrostantsii.html> (дата обращения: 20.11.2020)
2. Приливная электростанция : а. с. 1432133 СССР : МПК Е 02 В 9/08 / А. Б. Ермилов (СССР). № 4110858, заявл. 10.09.1986 ; опубл. 23.10.1988, Бюл. № 39.
3. Устройство для извлечения энергии из морских течений : пат. 2401358 Рос. Федерация : МПК Е 02 В 9/08, F 03 В 13/12 / Беллендир Е. Н., Петрашкевич А. В., Петрашкевич В. В., Собкалов П. Ф. ; заявитель и патентообладатель ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева». № 2009142189/03 ; заявл. 16.11.2009 ; опубл. 10.10.2010, Бюл. № 28.
4. Приливная ГЭС : пат. 2710135 Рос. Федерация : МПК E02B 9/08 / Попов А. И. ; заявитель и патентообладатель Урал. федерал. ун-т имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. № 2018136091 ; заявл. 12.10.2018 ; опубл. 24.12.2019, Бюл. № 36.
5. Волновая электростанция : пат. 2459974 Рос. Федерация : МПК F 03 В 13/24 / Шполянский Ю. Б., Историк Б. Л., Бородин В. В. и др. ; заявитель и патентообладатель ОАО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений». № 2011107449/06 ; заявл. 28.02.2011 ; опубл. 27.08.2012, Бюл. № 24.