

УДК 621.224

## ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИЛИВНОЙ ГЭС

**В. Е. Малыгин<sup>1</sup>, А. И. Попов<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> vmalygin97@gmail.com

**Аннотация.** В работе описана установка приливной бесплотинной гидроэлектростанции (ГЭС) для выработки электрической энергии путем использования энергии морских течений.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, приливная бесплотинная ГЭС

## ELECTRIC ENERGY GENERATION OF THE TIDAL HPP

**V. E. Malygin<sup>1</sup>, A. I. Popov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Ural Federal University named after the First  
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> vmalygin97@gmail.com

**Abstract.** The paper describes the installation of a tidal damless hydroelectric power station for generating electrical energy by using the energy of sea currents.

**Keywords:** renewable energy sources, tidal damless hydroelectric power station

**Н**ачало XXI в. обусловлено переходом к шестому технологическому укладу, который подразумевает широкое использование альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Течение воды является одним из наиболее стабильных источников получения энергии. Для установки гидроэлектростанций необходим подходящий рельеф местности, который не всегда удается найти на побережье океанов и морей. Однако использовать энергию приливов и отливов в этих местах вполне реально, что дает некоторые преимущества приливной энергетике.

Приливная бесплотинная гидроэлектростанция (ПЭС) — это инженерное сооружение, которое преобразовывает энергию приливов и отливов в электрическую энергию.

Еще в Римской империи были известны мельницы, которые работали на энергии приливов и отливов. Первая плотинная электростанция (мощностью 0,635 МВт) была построена в 1913 г., она располагалась в бухте реки Ди (Dee) неподалеку от Ливерпуля (Великобритания).

Всерьез воспринимать приливную электроэнергетику стали только в 1966 г., когда в Ля-Ранс (Франция) была запущена крупнейшая по тем временам ПЭС мощностью 240 МВт. На ней установлены 24 турбины. Функционирование такой электростанции оказалось выгодным делом. Если сравнивать, например, с атомными электростанциями, то стоимость выработки киловатт-часа на ПЭС Ля-Ранс оказывается в 1,5 раза дешевле [1].

Если обратиться к новейшей истории России, продолжение развития приливной энергетики приходится на 2004 г., когда Кислогубскую ПЭС расконсервировали и установили вместо импортного отечественный агрегат мощностью 0,2 МВт, а в 2007 г. запустили новый энергоблок мощностью 1,5 МВт. Собственником Кислогубской ПЭС в настоящее время является «РусГидро».

На основе результатов анализа недостатков известных приливных ГЭС, одним из которых является сооружение плотины (до 80 % от стоимости всего гидроузла) [2], на кафедре атомных станций и возобновляемых источников энергии Уральского федерального университета (АСиВИЭ УрФУ) была разработана конструкция приливной ГЭС, оформленная патентом на изобретение [3].

Основными конструктивными элементами приливной ГЭС, которые изображены на рис. 1, являются: 1 — цилиндрическая емкость; 2 — резервуар для накопления воды; 3 — нагнетающий трубопровод; 4 — трубопровод для стока воды; 5 — обратный заборный клапан; 6 — двунаправленная гидротурбина Уэльса; 7 — электрический генератор; 8 — отверстие для входа воды; 9 — отверстие для выхода воздуха из верхней части гидротурбины [3].

Необходимо отметить несколько важных моментов, которые являются техническим результатом такой разработки:

1) использование цилиндрической емкости с расположенной у ее основания гидротурбиной; отверстие для входа в емкость воды находится ниже по уровню, чем гидротурбина;

2) увеличение количества вырабатываемой электроэнергии достигается применением дополнительного накопительного резервуара, который соединен сверху нагнетающим воду трубопроводом, а внизу оснащается трубопроводом для стока воды с обратным запорным клапаном, при этом трубопровод находится выше гидротурбины;

3) двунаправленная гидротурбина Уэльса, которая соединена с электрическим генератором, служит в качестве гидротурбины и работает на входящем в цилиндрическую емкость и выходящем из нее потоке воды.

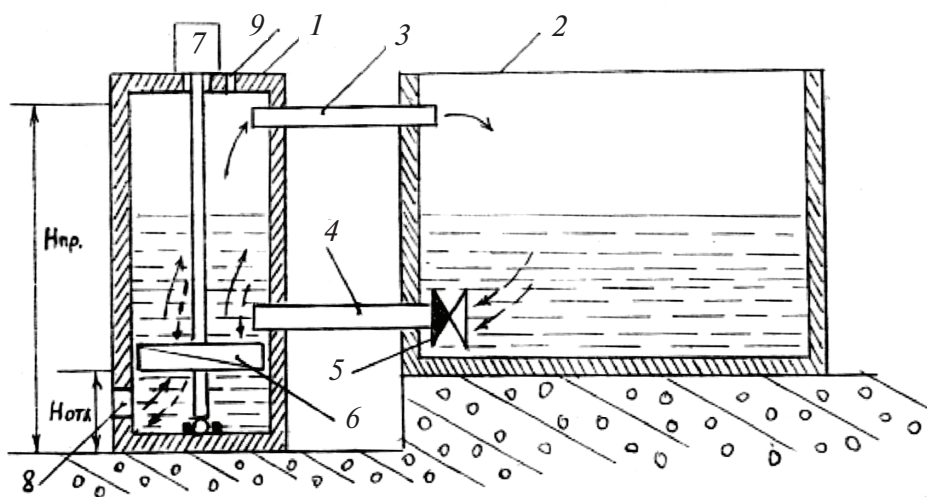


Рис. 1. Основные элементы приливной ГЭС

Принцип работы приливной ГЭС заключается в следующем. При приливе вода идет в цилиндрическую емкость через отверстие, далее проходит гидротурбину, которая находится во вращении, и, поднявшись до верхнего уровня емкости, через нагнетающий трубопровод переливается в накопительный резервуар большой емкости, за счет этого достигается увеличение время работы гидротурбины и количество вырабатываемой электрической энергии. При отливе выходит из цилиндрической емкости снова через гидротурбину и отверстие из установки. Когда уровень воды в цилиндрической емкости понижается до уровня трубопровода стока воды, происходит открытие обратного запорного клапана и уже в цилиндрическую емкость начнет поступать вода на гидротурбину. Исключительное свойство двунаправленной ги-

дротурбины заключено в том, что нет зависимости от направления водного потока в цилиндрической емкости, гидротурбина будет иметь вращение в одном направлении.

Емкость резервуара для накопления воды получена с учетом максимального времени работы гидротурбины и связанного с ним генератора в период пауз между приливами и отливами.

Похожая конструкция приливной ГЭС представлена в работе под названием «Волновая электростанция», в которой конструктив упрощен путем отказа от резервуара для накопления воды [4].

Рассматриваемое сооружение может широко использоваться не только удаленными от магистральных сетей индивидуальными потребителями, но и маленькими поселениями. Приливная ГЭС работает в автоматическом режиме и не требует обслуживающего персонала на постоянной основе. Кроме того, за счет сборки из серийных узлов и конструкции достигается минимальная стоимость сооружения, что делает установку конкурентноспособной на рынке оборудования на основе возобновляемых источников энергии.

#### Список источников

1. От приливных электростанций к гидроэнергетике будущего [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elec.ru/articles/ot-prilivnyh-elektrostantsij-k-gidroenergetike-budu/> (дата обращения: 08.12.2020).

2. Соломатин А. С., Мирзоян А. Г., Суруджан А. С. Использование приливных электростанций в системе энергоснабжения // Технические науки: теория и практика : материалы III Междунар. науч. конф. (Чита, апр. 2016 г.). Чита : Молодой ученый, 2016. С. 85–88.

3. Приливная ГЭС : пат. 2732359 Рос. Федерация : МПК F 03 В 13/26, E 02 В 9/08 / А. И. Попов ; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина». № 2019131021 ; заявл. 02.10.2019 ; опубл. 15.09.2020, Бюл. № 26.

4. Волновая электростанция : пат. 2459974 Рос. Федерация : МПК F03В 13/24 / Ю. Б. Шполянский [и др.]. № 2011107449/06 ; заявл. 28.02.2012 ; опубл. 27.08.2012, Бюл. № 24.