

УДК 621.3

**ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ. ИХ УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП РАБОТЫ И ПРИМЕНЕНИЕ****HYDRO GENERATORS. THEIR STRUCTURE, PRINCIPLE OF OPERATION AND APPLICATION**

А.О. Говака, К.Н. Зыгмантович

Научный руководитель – В.В. Зеленко, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Govaka, K. Zyhmantovich

Supervisor – V. Zelenko, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk

*Аннотация:* доклад предназначен для ознакомления с понятием гидрогенератор, их устройством, принципом работы, применением и новшествами в данной сфере.

*Abstract:* the report is intended to familiarize with the concept of a hydrogenerator, their device, principle of operation, application and innovations in this field.

*Ключевые слова:* энергия, гидрогенератор, конструкция, мощность, система.

*Keywords:* energy, hydrogenerator, design, power, system.

**Введение**

Одной из самых обсуждаемых сфер жизни всех стран является энергетика, потому что она получает все более разнообразные экономические, технические и политические аспекты.

Электрическая энергия нужна всему человечеству. С каждым годом на неё растет спрос. Мы все знаем, что запасы традиционных органических видов топлива (уголь, нефть, газ) ограничены. Из-за этого очень важно и необходимо найти выгодные источники электрической энергии. Ими могут стать гидрогенераторы.

Гидрогенераторы имеют огромное превосходство перед аналогами получения энергии – их функциональность не зависит от погоды, речной поток почти не меняет скорости, что значительно упрощает конструкцию устройства. Поговорим о том, как устроен гидрогенератор, расскажем об их характеристиках и параметрах.

**Основная часть**

Гидрогенератор – устройство, состоящее из электрического генератора, механическим приводом, приводящим исполнительный механизм в движение, для которого служит гидротурбина. Конструкцию гидрогенератора определяют потребности гидротурбины, которые зависят от погодных и климатических условий региона, где находится ГЭС. В выборе места постройки важен напор воды. По этой причине под каждую отдельную ГЭС создаётся свой собственный гидрогенератор. Но для каждой характерны следующие составляющие: ротор, крестовины, статор, подпятник и подшипники, которые составляют скелет конструкции. Воздухоохладители для охлаждения обмоток устанавливаются там же. Для охлаждения нагревающихся трубок так же используют охладители,

поэтому от характеристик и свойств воды, используемой в работе, химического состава и примеси, зависят и материалы из которых изготавливают теплообменники. В качестве материала могут использоваться, как простая сталь и латунь, так и медь, алюминий, нержавейка или медно-никелевый сплав мельхиор (если используется вода с большим содержанием солей или морская).

#### Характеристики

По мощности гидрогенераторы делятся на гидрогенераторы малой мощности – не более 50 Мвт, средней – от 50 до 150 Мвт и большой мощности – более 150 Мвт. По частоте вращения гидрогенераторы делятся на тихоходные – до 100 об/мин и быстроходные – свыше 100 об/мин. Отечественные и зарубежные гидрогенераторы стандартного применения имеют диапазон генерируемого напряжения от 8,8 до 18 кВ; коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ ) от 0,8 до 0,95; КПД быстроходных гидрогенераторов – 97,5-98,8%, тихоходных – 96,3-97,6%.

На данный момент номинальная мощность гидрогенераторов составляет в среднем 200-400 МВА, с частотой вращения – 15-400 об/мин и коэффициентом мощности 0,85 – 0,95.

Ротор обладает большим количеством пар полюсов с диаметром, который, в некоторых случаях, может достигать до 16 метров.

Если частота вращения до 200 об/мин, то гидрогенераторы выполняются преимущественно в зонтичном исполнении, более 200 об/мин – гидрогенераторы выполняются в подвесном исполнении. Если частота вращения ротора более 250 об/мин – вертикальные гидрогенераторы выполняются только в подвесном исполнении.

Внутри специального кожуха находится статор, который разобран для облегчения транспортировки и монтажа. На стоимость аппарата влияет напряжение статора, которое равно 15-20 кВ.

От вспомогательного генератора постоянного тока осуществляется возбуждение гидрогенератора, установленного на валу. На крупных гидрогенераторах обычно есть дополнительно подвозбудитель для возбуждения вспомогательного генератора. Иногда для этого используется синхронный генератор с выпрямителями, который одновременно выполняет функцию вспомогательного генератора.

Гидрогенераторы бывают как очень большие, для станций, вырабатывающих энергию для городов, так и маленькие. Маленькие используют в домашнем хозяйстве, оборудовав на реку для снабжения электричеством поселка или деревни.

По способу расположения гидрогенераторы бывают:

- Вертикальные.
- Горизонтальные.

Чаще всего используются вертикальные гидрогенераторы, потому что они более устойчивы к нагрузкам, которые создаются потоком воды.

Вертикальные генераторы делят на два основных типа (рисунок 1):

- Подвесные.
- Зонтичные.

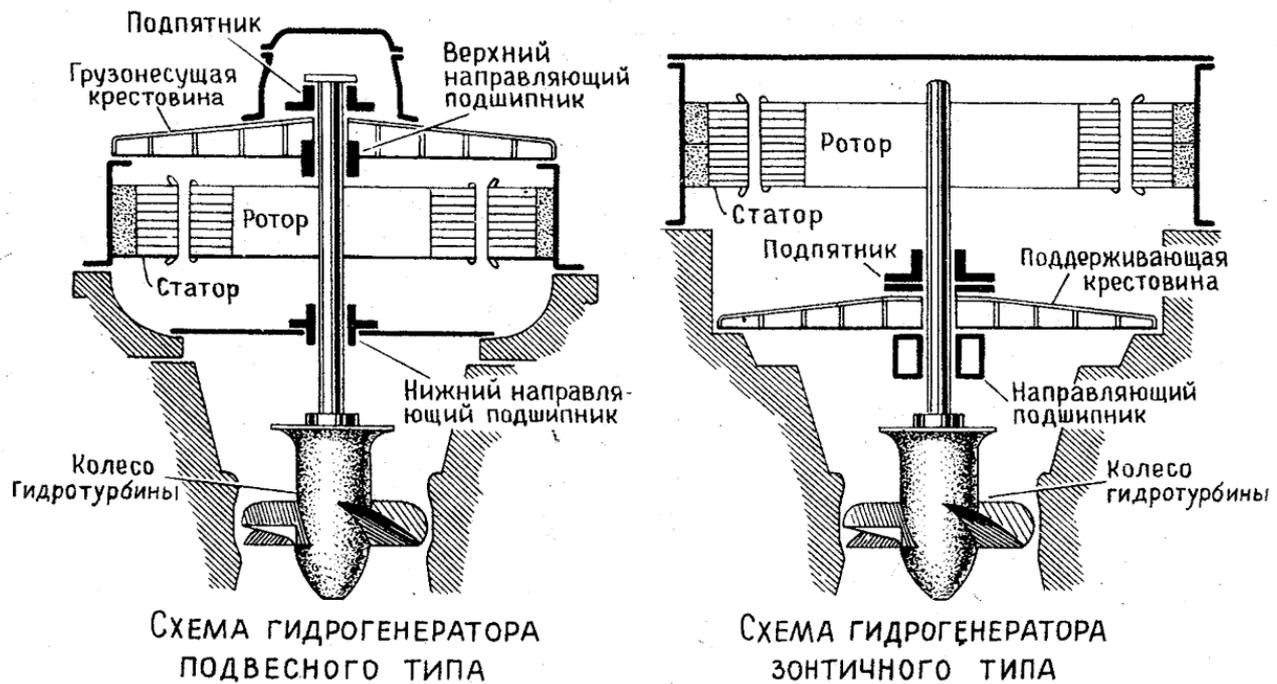


Рисунок 1 – Схемы гидрогенераторов вертикального исполнения

#### Применение.

Мы осознали, что гидрогенератор – это механизм, который преобразовывает энергию движения воды в электрическую. Такие устройства применяются в основном на ГЭС, но и небольшие модели, вырабатывающие сотни киловатт не стали редкостью, особенно в районах, в которых полно водных ресурсов.

Мы все знаем, что для производственного получения электрической энергии люди применяют атомные, ветровые и гидроэлектростанции. Практически каждый из нас способен разместить подобные генераторы на своей территории (за исключением первого варианта), и использовать сравнительно бесплатную электроэнергию, но только при выполнении определенных условий. К примеру, чтобы установить у себя ветровой генератор, целесообразно располагаться в ветреном районе, со средней скоростью ветра около 5-6 м/с, для гидрогенератора требуется наличие реки.

Самым распространённым и простым гидрогенератором является водяное колесо. Ещё с древности человечеству известна его, но данный гидрогенератор используется и в современности, не потеряв актуальность. Чаще всего именно эта конструкция используется при производстве кустарных гидрогенераторов. Очень простое строение позволяет применять разнообразные подручные материалы.

В промышленном производстве тоже используются водяные колеса, ежедневно на рынке можно найти множество эффективных моделей, с лопастями, рассчитанными на работу с определенной скоростью потока воды.

Существует устройство, сконструированное по подобию ветряка, но уже с вертикально расположенной осью – пропеллерный генератор (рисунок 2). Они установлены напротив потока, но вращаются не за счет давящего напора воды, а

по принципу образования подъемной силы, так же как это делает винт корабля или крыло самолета.



Рисунок 2 – «Ветряк» под водой

Последние достижения.

Около 10 лет назад, американская компания показала миру первые гидрогенераторы в водопроводе. Представители этой фирмы заявляют о том, что проблема большого энергопотребления людей может быть отчасти решена за счет новейшей технологии, с применением которой гидрогенераторы приводятся в движение от водопровода. Строение подобного устройства показано на рисунке 3.

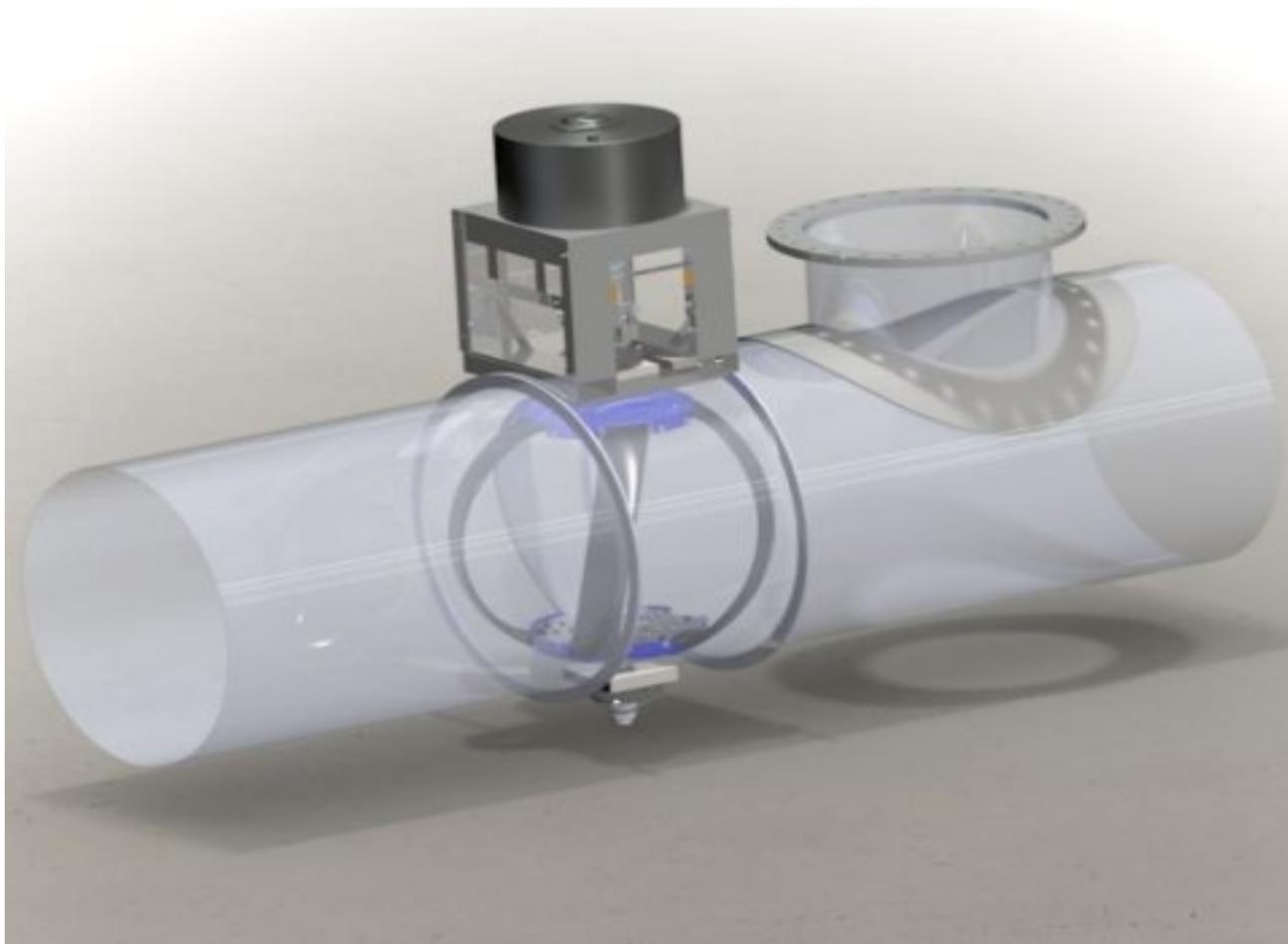


Рисунок 3 – Гидрогенераторы водопровода

### **Заключение**

Гидроэнергетика не перестаёт развиваться. Это все сильнее связано с возрастающими нагрузками на электрические сети и необходимостью обеспечивать статическую и динамическую стабильность их работы. В связи с этим важно разрабатывать быстро-отзывчивые системы возбуждения. Опыт многих стран показывает нам, что полная замена гидрогенераторов может быть экономически выгодна только для машин с малой мощностью, для остальной же части более целесообразна будет модернизация действующего оборудования.

### **Литература**

1. Электронный ресурс: <https://elektrika-su/elektrooborudovanie/generatory/gidrogenerator-1912>. Дата доступа: 06.11.2021.
2. Электронный ресурс: <https://electricps.ru/gidrogenerators>. Дата доступа: 06.11.2021.
3. Схема: [https://electricps.ru/images/articles/gidrogenerator/Generatory\\_podvesnogo\\_i\\_zontichnogo\\_tipa.png](https://electricps.ru/images/articles/gidrogenerator/Generatory_podvesnogo_i_zontichnogo_tipa.png). Дата доступа: 06.11.2021.