

## МАЛАЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ

Анкудинов А.А.<sup>1</sup>, Коротков В.В.<sup>1</sup>, Сараева Г.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Калужский филиал)», г. Калуга, Россия (248000, г. Калуга, ул. Баженова, д. 2), e-mail: k2kf@yandex.ru.

<sup>2</sup> ООО «Калужский областной водоканал», г. Калуга, Россия (248002, г. Калуга, ул. Салтыкова-Щедрина, д. 80), e-mail: g.saraeva@kalugaoblvodokanal.ru.

---

В представленной статье дается обоснование необходимости скорейшего развития нетрадиционной энергетики. Для России значительные перспективы имеет гидроэнергетика, в том числе с бесплотинными электростанциями малой мощности. Приводится проект использования располагаемой потенциальной энергии водосброса очистных сооружений в качестве альтернативного источника для выработки электроэнергии. Это позволит снизить себестоимость работ по очистке сточной городской воды. Представлена конструкция малой многоступенчатой гидротурбины, которую можно устанавливать в непосредственной близости от потребителя, обеспечивающую более полное использование кинетической энергии (скоростного напора) руслового потока, увеличенный КПД и повышенную надежность по сравнению с имеющимися аналогами. Приводится поэтапный план реализации проекта. Перечисляются причины медленного развития нетрадиционной энергетики и пути решения этой проблемы.

---

Ключевые слова: гидроэнергетика, альтернативная энергетика, нетрадиционные виды энергии, гидравлический потенциал, бесплотинная электростанция, гидротурбогенератор, гидравлическая машина, гидротурбина, многоступенчатая гидротурбина.

## SMALL HYDROPOWER IS AN EFFECTIVE MEANS OF IMPROVING ENERGY AND ENVIRONMENTAL SECURITY OF RUSSIA'S REGIONS

Ankudinov A.A.<sup>1</sup>, Korotkov V.V.<sup>1</sup>, Saraeva G.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> VPO "Bauman Moscow State Technical University (Kaluga Branch)", Kaluga, Russia (248000, Kaluga, st. Bazhenov, 2), e-mail: k2kf@yandex.ru

<sup>2</sup> Ltd. "Kaluga Regional Water Treatment", Kaluga, Russia (248002, Kaluga, st. Saltykov-Shchedrin, 80), e-mail: g.saraeva@kalugaoblvodokanal.ru.

---

In the present paper we give a rationale the need for the development of alternative energy. For Russia has significant prospects hydropower, including small power stations without dams. We present a project to use the available potential energy of the spillway plants as an alternative source for electricity generation. This will reduce the cost of works under the urban waste water. Shows the design of a small multi-stage hydro turbine, which can be installed in close proximity to the user, providing a more complete utilization of the kinetic energy channel flow, increased efficiency and improved reliability compared to existing analogues. We present a phased plan for the project. Lists the reasons for the slow development of alternative energy and the ways to solve this problem.

---

Key words: hydropower, alternative energy, alternative forms of energy, hydraulic capacity, power plant without dams, hydroelectric generator, hydraulic machine, turbine, multistage hydro turbine.

За последние годы появилось много публикаций, посвященных глобальной энергетической безопасности, энергоэффективности и альтернативным источникам энергии [2,5,8], но к великому сожалению мало конкретных дел, особенно это касается России, которая имеет колоссальные возможности для развития нетрадиционных видов энергии. По сравнению с другими государствами Европы и Азии альтернативные источники в общем балансе России составляют около 0,5 % вырабатываемой энергии (в Европе – 5 %). Такое положение вызвано рядом объективных и субъективных причин. В нашей стране на протяжении многих лет традиционно развивалась энергетика, связанная со строительством

крупных тепловых, атомных, гидроэлектростанций, размещенных в больших по территории регионах, имеющих возможность снабжать их углеводородным и ядерным топливом, обладающих большим гидравлическим потенциалом в виде крупных водохранилищ.

Для современного состояния электроэнергетики характерно увеличение нагрузки на электростанции, которое происходит на фоне высокого износа оборудования (около 70 %), его морального устаревания и крайне низкого ввода новых мощностей [8].

Необходимо учитывать громадные потери в процессе передачи энергии на большие расстояния, из-за которых до потребителя доходит менее 30 % энергии. Поэтому альтернативный источник малой мощности, установленный вблизи потребителя, имеет несомненные преимущества.

Существенным показателем интереса к нетрадиционной энергетике является и то, что самые крупные нефтяные компании запада инвестируют все больше и больше средств в ее развитие. В этом имеется и финансовый интерес, так как разработка и добыча углеводородного сырья перестает быть выгодной с экономической точки зрения.

Актуальность развития альтернативной энергетике вызвана еще и тем, что в условиях наступающего энергетического и экологического кризиса в традиционной энергетике (тепловой и атомной) пока в значительной степени игнорируются экологические факторы. Причем имеется явная несовместимость интересов разных стран. Россия, обладающая значительными углеводородными ресурсами, находится в узле противоречий и поэтому развитие нетрадиционной энергетике является еще и объектом безопасности нашей страны.

Все вышесказанное приводит к очевидному выводу: нет альтернативы новой нетрадиционной энергетике, основанной прежде всего на солнечной, ветро-, био-, градиент-температурной, геотермальной и малой гидроэнергетике. Наиболее высокими темпами в большинстве стран идет рост ветроэнергетических и солнечных установок. Для России, имеющей множество малых равнинных рек, значительные перспективы имеет гидроэнергетика, в том числе с бесплотинными электростанциями малой мощности – малые гидроэлектростанции (МГЭС) [2–6].

### **Суть проекта**

Нами был предложен проект установки двух автоматизированных гидроагрегатов типа МГЭС 170–16 (малая гидроэлектростанция мощностью 170 кВт и напором воды 16 м), разработанных АО «НПО ЦКТИ» на существующем водосбросе первой очереди очистных сооружений ООО «Калужский областной водоканал» [1]. Предлагаемый проект основан на использовании располагаемой потенциальной энергии водосброса.

Очистные сооружения канализации г. Калуги находятся на берегу реки Оки. Ежедневно ими обеспечивается очистка примерно 160 тыс. кубических метров сточной городской воды.

В период дождей и паводков расход воды через систему очистных сооружений возрастает на 25...30 % и может достигнуть 200 тыс. кубических метров в сутки. Температура сбрасываемой в реку Ока очищенной воды практически одинакова как в течение суток, так и в течение года и приблизительно равна +15 °С.

Перепад высот между верхним бьефом (бассейн с очищенной водой очистных сооружений) и водовыбросом в реку в межпаводковый период составляет 17 метров. На этом участке вода сливается по трубе диаметром 1200 мм и выбрасывается в водоотбойник. За водоотбойником вода по открытому каналу периметром 1200 мм сбрасывается в реку Ока. Перепад высотой между упомянутым водосбросом, находящимся на уровне водоотбойника и поверхностью реки Ока, располагается в пределах 15 метров. В паводковый период максимальный подъем уровня реки Ока крайне редко превышает отметку +14 метров. На уровне водосброса имеется горизонтальная площадка, на которой может быть размещено оборудование малой гидроэлектростанции.

Согласно предварительной оценке, с помощью двух агрегатов МГЭС 170–16 может быть выработана электроэнергия мощностью до 350 кВт.

Реализация проекта позволит:

- снизить себестоимость работ по очистке сточной городской воды за счет уменьшения затрат на электроэнергию;
- повысить автономность энергоснабжения очистных сооружений в случае аварии в электросети.

Возможен вариант с использованием другой, более совершенной конструкции малой ГЭС с многоступенчатой проточной частью, расположенной вдоль канала. Для обеспечения автоматизации агрегат снабжается электронной системой управления. На новую гидротурбину многопоточного типа был получен Патент на изобретение №2300010 [7].

Некоторые сведения по ней приводятся ниже.

#### **Предлагаемая конструкция гидротурбины**

На рис. 1 схематично представлена конструкция многоступенчатой гидротурбины (МНГТ).

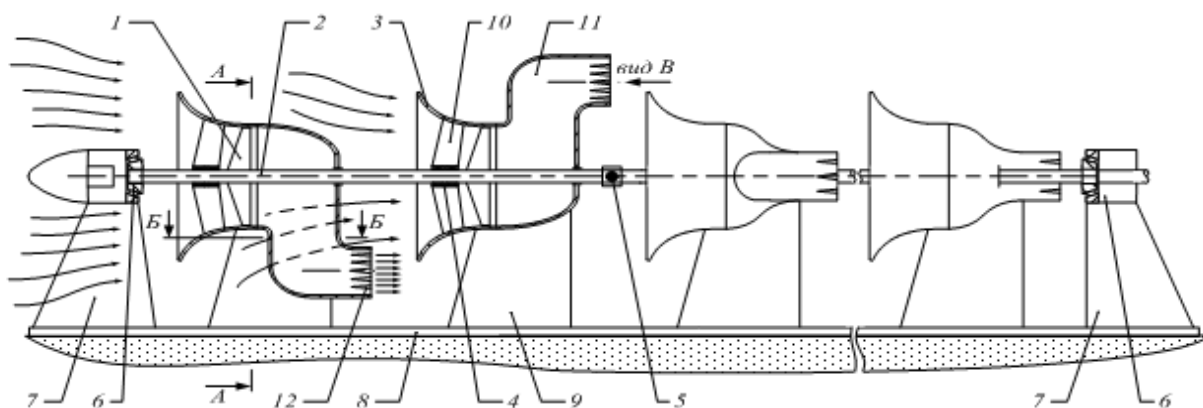


Рис. 1. Многоступенчатая гидротурбина (МНГТ): 1 – рабочее колесо; 2 – вал; 3 – кольцевой обтекатель; 4 – подшипник; 5 – шарнирное соединение; 6 – упорный подшипник; 7 – упор; 8 – плита; 9 – ребро; 10 – входной направляющий аппарат; 11 – выходные патрубки; 12 – прорези

В сравнении с существующими аналогами малых гидротурбин предлагаемый продукт характеризуется более полным использованием кинетической энергии (скоростного напора) руслового потока, увеличенным КПД и повышенной надёжностью. Указанные преимущества достигаются конструктивными особенностями предлагаемой МНГТ.

МНГТ предназначена для использования в равнинных реках, а также руслах, каналах или ручьях, что расширяет её область применения на всю центрально-европейскую территорию России. Главными потребителями продукта являются фермерские хозяйства, владельцы садово-огородных участков и т.п., расположенные в непосредственной близости от рек и испытывающие сезонные потребности в электроэнергии на бытовые нужды. В силу постоянного роста тарифов на электроэнергию, данный продукт будет востребованным рынком.

Был разработан поэтапный план реализации проекта, с оценкой его стоимости и сроков завершения (табл.1).

Таблица 1. План реализации проекта

№ этапа	Содержание этапа	срок, месяц	ответственная организация-исполнитель (ориентировочно)	стоимость, тыс. руб (ориентировочно)
1	Разработка принципиальной конструктивной схемы, патентные исследования, получение патента РФ	2	разработчики проекта	100

№ этапа	Содержание этапа	срок, месяц	ответственная организация-исполнитель (ориентировочно)	стоимость, тыс. руб (ориентировочно)
2	Маркетинговое исследование рынка подобных продуктов, разработка подробного плана (в т.ч. финансового) реализации проекта	3	разработчики проекта	300
3	Поиск инвесторов, подрядчиков, поставщиков	2	разработчики проекта, министерство экономического развития Калужской области	100
4	Разработка Технического задания на создание конструкторской документации (КД) для изготовления опытного образца	1	разработчики проекта	200
5	Создание КД на изготовление опытного образца МНГТ	4	различные проектные бюро (ещё не определено)	500
6	Изготовление опытного образца МНГТ и проведение проверочных испытаний	10		1000
7	Сертификация изделия, серийное производство, выход на потребительский рынок	2		200
<b>Итого:</b>		<b>24 мес.</b>		<b>2400</b>

Срок завершения проекта (по предварительным оценкам, которые уточняются на 2-м этапе), ограничен 24 месяцами, а затраты составят около 2,4 млн руб. Достоверная оценка экономической эффективности проекта в настоящее время проведена быть не может из-за отсутствия необходимых данных по исследуемому сегменту рынка, однако её проведение намечено на втором этапе (см. таблицу 1).

К сожалению, представленный проект до сих пор не реализован.

#### **Причины медленного развития нетрадиционной энергетики**

Встает вопрос: почему же так медленно развивается нетрадиционная и малая энергетика, и что надо делать для ее успешного продвижения вперед? По мнению большинства авторов,

занимающихся этой проблемой, основными причинами крайне медленного развития нетрадиционной, экологически чистой энергетики являются:

1. Отсутствие механизма стимулирования создания объектов малой энергетики;
2. Отсутствие нормативной и законодательной базы;
3. Лоббирование интересов традиционной энергетики;
4. Недостаточное федеральное и местное финансирование;
5. Отсутствие политики инвестиций и неразвитость рынка альтернативной энергетики;
6. Отсутствие целенаправленной подготовки кадров;
7. Недостаток кадров, которые проблему видят в целом, включая энергетические, экологические и политические моменты.

### **Пути решения поставленной задачи**

Что же необходимо делать в создавшейся ситуации?

1. На государственном уровне создать структуру, которая будет координировать действия по обозначенной проблеме;
2. Принять законы федерального и местного значения;
3. Создать целенаправленные инвестиционные фонды федерального и регионального значения;
4. Разработать механизмы стимулирования;
5. Создать образовательные центры по проблеме;
6. В планы развития энергетики на федеральном и региональном уровне включать альтернативную энергетику;
7. Необходимо развернуть компанию по привлечению частного бизнеса.

### **Заключение**

Очевидно, что данную задачу надо решать комплексно, и надо начинать с конкретных сравнительно небольших «пилотных» проектов. Для этого не требуется больших средств, сроки реализации составляют 2...3 года, а главное – можно показать опытную установку в действии.

1) По нашему мнению, лучшим с этой точки зрения является проект установки гидротурбины на очистных сооружениях.

2) Нужна поддержка законодательных и властных структур.

Таким образом, есть все необходимые условия для внедрения таких энергосберегающих технологий, как малая гидроэнергетика.

Список литературы

1. Абрамов Н.Е. Многоступенчатые гидротурбины // Молодежный научно-технический вестник. – 2012. – № 10. – URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/483671.html> (дата обращения: 20.06.14).
2. Асарин А.Е. Потенциал малых ГЭС стран СНГ. Оценки и реальность // Малая энергетика. Периодический научно-технический журнал. – М.: ОАО «НИИЭС», 2013. – № 1-2.
3. Бельянский А.Б. Развитие малой энергетики путь выживания // Промышленное и гражданское строительство. – 2002. – № 4. – С. 45-52.
4. Борисов Г.А., Сидоренко Г.И. Энергетика Карелии. Современное состояние, ресурсы и перспективы развития. – СПб.: Наука, 1999.
5. Малые гидроэлектростанции [Электронный ресурс]. – URL: [http://altisten.ru/mL\\_gidro.php](http://altisten.ru/mL_gidro.php) (дата обращения: 10.05.14).
6. Новая энергетическая политика России / под ред. Шафраник Ю.К. – М.: Энергоатомиздат, 1995.
7. Патент РФ №2300010, 13.10.2005.
8. Электроэнергетика России, ее современное состояние и проблемы [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.libertarium.ru/1\\_energy\\_kr\\_021](http://www.libertarium.ru/1_energy_kr_021) (дата обращения: 17.06.14).

Рецензенты:

Коржавый А.П., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Калужский филиал), г. Калуга;

Панаиотти С.С., д.т.н., профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Калужский филиал), г. Калуга.