



УДК 504. 06+65.012.1

**А.В. Иванов**, кандидат экономических наук, доцент кафедры ВВЭХ ФГБОУ ВО «НГАСУ», alexanderivanov52@yandex.ru

**Н.А. Чекулаева**, магистрант кафедры ВВЭХ ФГБОУ ВО «НГАСУ»

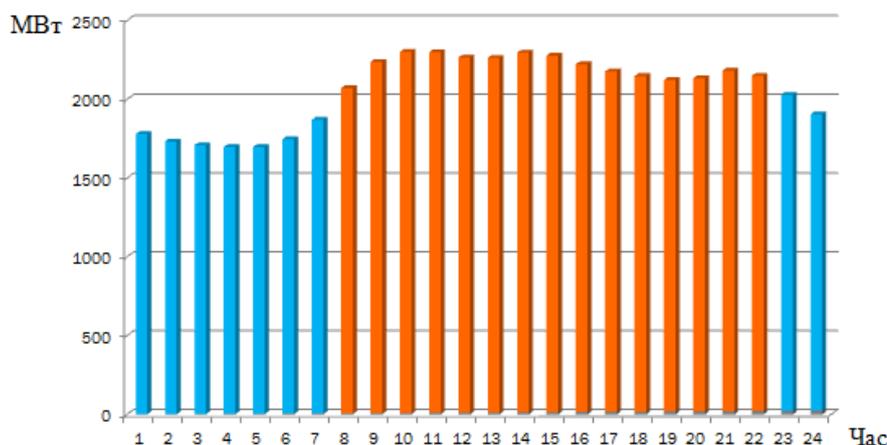
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» («НГАСУ»), 603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК АЛЬТЕРНАТИВЫ ТРАДИЦИОННОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКЕ В ВОЛЖСКОМ БАССЕЙНЕ

*Ключевые слова:* Гидроаккумулирующая электростанция, цветение, ущерб окружающей среде, устойчивое развитие

*Работа посвящена описанию перспектив развития гидроаккумулирующей энергетики на равнинных реках с использованием имеющейся инфраструктуры гидроэлектростанций как важного инструмента снижения пиковых нагрузок. Оценивается снижение экологического ущерба окружающей среде в результате уменьшения площади затопленных земель.*

В зависимости от времени суток потребление электроэнергии различно. Существуют так называемые «пиковые часы», в момент которых необходимы большие мощности. Также наблюдаются и периоды с пониженным потреблением электроэнергии (ночь). При этом тепловые электростанции (ТЭС) и атомные электростанции (АЭС) обладают низкой манёвренностью. Поэтому стоимость «ночной» энергии возрастает, а ТЭС и АЭС работают вхолостую. На рисунке 1 представлен график потребления электроэнергии в Нижегородской области за август 2018 года. На графике можно чётко проследить зависимость потребления электроэнергии от времени суток.



Поэтому использование электростанций, обеспечивающих снятие пиковых нагрузок, является неизбежным. Это означает сохранение и даже увеличение доли гидроэлектростанций (ГЭС) и гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) в выработке электроэнергии в 21 веке. Существующие гидротехнические комплексы, содержащие ГЭС на равнинных реках, отличает большая площадь затопленных земель, высокая концентрация планктона в приповерхностном слое. В результате происходит снижение качества воды [1,2]. Спутниковые снимки и натурные исследования показывают, что интенсивное цветение при высоких летних температурах и высокой концентрации биогенных веществ характерно для глубоководной части водохранилищ на равнинных реках, что делает бессмысленным подъем уровня. Использование ГАЭС на равнинных реках характеризуется особенностями, отраженными в таблице 1.

Таблица 1.

### Достоинства и недостатки ГАЭС

| Достоинства ГАЭС                                    | Недостатки ГАЭС  |
|---|--|
| Работа на возобновляемом источнике энергии (вода)   | Необходимы особые условия для реализации (перепад высот)                   |
| Отсутствие выбросов и сбросов ЗВ в окружающую среду | Изменение природных ландшафтов в ходе строительства и эксплуатации объекта |
| Высокая маневренность (по сравнению с АЭС, ТЭС)     | Невозможность использования водоемов в хозяйственной деятельности          |
| Быстрый ввод дополнительной мощности                |  |
| Повышение экономичности работы АЭС и ТЭС            |  |

Для Волжского каскада предлагается рассмотреть применение смешанного типа (ГЭС-ГАЭС) по отдельной схеме: насосная часть и гидроэлектрическая разделены, имеется приток воды в верхний бассейн, который, срабатываясь в турбинном режиме, дает дополнительную выработку энергии по патенту М. Хадзиахметовича [3]. Вариант размещения гидроаккумулирующего резервуара непосредственно в русле реки, предложен группой чебоксарских специалистов [4]. Симбиоз ГАЭС и ГЭС поможет решить ряд других проблем, связанных с деятельностью ГЭС (таблица 2).

Таблица 2.

### Отличие ГАЭС от ГЭС

| Отличия                  | ГЭС                   | ГАЭС                                    |
|--------------------------|-----------------------|---|
| Назначение               | Генерирование энергии | Генерирование + аккумулярование энергии |
| Регулирующие возможности | Низкая маневренность  | Высокая маневренность                   |
| Конструкция              | Сложная               | Простая, можно внедрить на ГЭС          |

|                          |            |  |
|--------------------------|------------|--|
| Стоимость строительства* | 2 млрд \$  | 500 млн \$                               |
| Сроки строительства*     | 10-15 лет  | 3 года                                   |
| Воздействие на ОС        | Негативное | Негативное, но гораздо меньших масштабов |

|  |  |   |
|--|--|---|
| Использование водоемов в хоз. деятельности | Возможно   | Невозможно  |
| КПД  | Дефицит сократится только за счет поднятия уровня воды | Сокращение дефицита электроэнергии в 1,5 раза                       |
| Экологические проблемы                     | Цветение водоемов                                      | Отсутствие цветения водоемов, сокращение площади затопленных земель |

\* - представлены средние значения

Стоимость строительства ГАЭС мощностью 1 ГВт составляет в ценах 2018 г. порядка 100 млрд. руб. Ущерб от загрязнения или деградации 1\_м<sup>2</sup> почв (уничтожение беспозвоночных) 400 руб/м<sup>2</sup> Уменьшение зоны затопления на 1000 км<sup>2</sup> согласно ныне действующей методике обеспечит экономию 400 млрд. руб. Это означает, что строительство ГАЭС оправдано с экологической и экономической точек зрения в соответствии [5]. Результатом станет значительное сокращение площади постоянно затопленных земель и отсутствие цветения в озерной части водохранилища из-за ускорения течения. Наличие аккумулирующей емкости существенно расширит возможности регулирования для прохождения судов.

### Список литературы:

- [1]. Стратификация как фактор влияния на качество вод равнинного водохранилища / Иванов А.В., Троицкая Ю.И., Папко В.В., Сергеев Д.А., Байдаков Г.А., Вдовин М.И., Казаков В.И., Кандауров А.А., Афанасьева И.М., Донскова О.В., Шувалова Н.М. // Приволжский научный журнал. 2015. № 2 (34). С. 149-156.
- [2]. ONLINE MONITORING OF WATER QUALITY IN THE LAKE TYPE RESERVOIR BASED ON IN SITU MEASUREMENTS, ASSESSMENT AND FORECAST/ A. Ivanov, S. Guseinova: //16<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016, www.sgem.org, SGEM2016 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-61-2 / ISSN 1314-2704, June 28 - July 6, 2016, Book3 Vol. 1, 537-544 pp
- [3]. Hydroelectric plant with indirect filling of hydro-accumulation /Mirad Hadziahmetovic // WO 2007131305 A1
- [4]. Гидроаккумулирующая электростанция и русловое гидроколесо гидроэнергоагрегата. /Акимов А. П., Васильев А. Г., Васильев П. А, Павлов И. А. // Патент РФ RU 2529764 С2 Оpubл.: 27.09.2014, Бюл. № 2.
- [5]. Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, 2010 г. (Утв. приказом МПР РФ от 8 июля 2010 г. № 238).

# PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF PUMPED STORAGE HYDRO-ACCUMULATING PLANTS AS AN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL HYDRO-ENERGY IN THE VOLGA BASIN

*Ivanov Aleksandr V.M., Chekulayeva Natalia A.*

*Key words: pumped storage plants, algal blooming, losses to environment, sustainable development*

*The paper is focused on the description of the prospects for the development of pumped storage plants on lowland rivers using the existing infrastructure of hydroelectric power plants as an important tool for reducing peak loads. The reduction of environmental damage to the environment is estimated as a result of a decrease in the area of flooded lands.*