

- автодорог на примере Санкт-Петербурга. *Вестник СПб ун-та ГПС МЧС России*, 2014, № 2, с. 149--154.
2. Ложкин В.Н., Косовец М.А., Гавкалюк Б.В. (2019). Инженерная методика расчета изменения структуры и интенсивности движения автотранспортного потока в условиях чрезвычайно опасной уязвимости городского населения. *Вестник СПб ун-та ГПС МЧС России*, 2019, № 1, с. 45--57.
  3. Lozhkina O.V., Lozhkin V.N. (2015). Estimation of road transport related air pollution in Saint Petersburg using European and Russian calculation models. *Transportation Research Part D*, 36, 178-189.
  4. Комитет по транспорту Санкт-Петербурга (2016). Стратегия развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области на период до 2030 года. Т.1: Пояснительная записка. Санкт-Петербург. (доступ: [spbtrd.ru/documents/Стратегия\\_2016.pdf](http://spbtrd.ru/documents/Стратегия_2016.pdf)).

УДК 620.92

**Р.И.Корников**

филиал «Витьба» государственного предприятия «ИК 12 – ВАЛ»  
. Витебск, Беларусь

## **ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ВОЛНОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность использования энергии волн на внутренних водоемах Беларуси. Проведен анализ ветрового потенциала и морфометрических характеристик крупнейших озер и водохранилищ. Разработана методика оценки удельной мощности волновой энергии. Показана перспективность применения маломощных волновых установок для автономного энергоснабжения.

**R.I.Kornikov**

Branch of the State Enterprise «Correctional Colony 12 — VAL,  
Vitebsk, Republic of Belarus

## **ASSESSMENT OF WAVE ENERGY POTENTIAL FOR INLAND WATER BODIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Abstract.** The article discusses the possibility of using wave energy on inland water bodies of Belarus. An analysis of wind potential and morphometric characteristics

*of the largest lakes and reservoirs has been carried out. A methodology for assessing the specific power of wave energy has been developed. The prospect of using low-power wave installations for autonomous energy supply is shown.*

## **Введение**

Развитие возобновляемой энергетики является стратегическим направлением для Республики Беларусь [1]. В условиях отсутствия выхода к морю традиционные виды ВИЭ (солнечная, ветровая, биоэнергетика) дополняются поиском новых нишевых решений. Одним из таких направлений может стать использование энергии волн на внутренних водоемах – крупных озерах и водохранилищах. Особую актуальность это направление приобретает в контексте обеспечения энергетической безопасности удаленных объектов.

**Цель:** Оценка технического потенциала использования энергии волн на внутренних водоемах Беларуси для автономного энергоснабжения.

## **Задачи:**

1. Проанализировать гидрометеорологические условия крупнейших озер и водохранилища
2. Разработать методику расчета волновой энергии для малых водоемов.
3. Оценить удельную и суммарную мощность волнового потенциала.
4. Определить перспективные направления практического применения.

## **Пути решения проблемы**

Для решения поставленных задач использованы:  
статистические данные Белгидромета по ветровому режиму;  
морфометрические характеристики водоемов;  
адаптированные методы расчета волновой энергии;  
сравнительный анализ эффективности волновых установок;  
математическое моделирование волновых процессов;

## **Материалы и методы**

Для оценки потенциала волновой энергии использовались данные Белгидромета по ветровому режиму за период 2015-2022 гг. [2]. Основное внимание уделено озерам с наибольшей площадью акватории: Нарочь (79,6 км<sup>2</sup>), Освейское (52,8 км<sup>2</sup>), Червоное (40,8 км<sup>2</sup>) и крупнейшим водохранилищам – Вилейскому (64,6 км<sup>2</sup>) и Заславскому (31 км<sup>2</sup>).

Удельная мощность волновой энергии (кВт/м) рассчитывалась по адаптированной методике [3]:

$$P = 0,5 \times H^2 \times T \text{ (кВт/м)},$$

где  $H$  – средняя высота волны (м),  $T$  – средний период волны (с).

Высота волны оценивалась по формуле:

$$H = 0,0208 \times W^{(5/4)} \times F^{(1/3)},$$

где  $W$  – скорость ветра (м/с),  $F$  – длина разгона волны (км).

### Результаты и обсуждение

На основе статистики ветрового режима установлено, что средняя скорость ветра над акваторией крупных озер составляет 3,5-4,5 м/с. При длине разгона волны 5-10 км расчетная высота волн достигает 0,2-0,4 м при периоде 1,5-2,5 с. Полученные значения соответствуют данным международных исследований для аналогичных водоемов [4].

**Таблица 1- Энергетический потенциал крупнейших водоемов  
Беларуси**

Водоем	Площадь, км <sup>2</sup>	Длина разгона, км	Удельная мощность, кВт/м	Технический потенциал, кВт
Нарочь	79,6	8,5	0,38	95
Вилейское вдхр.	64,6	7,2	0,31	65
Освейское	52,8	6,8	0,29	48
Заславское вдхр.	31,0	4,5	0,22	22

Для условий Беларуси наиболее перспективными являются поплавковые волновые преобразователи, аналогичные используемым на озерах Северной Америки и Скандинавии [5]. Пример успешного внедрения - система автономного энергоснабжения на озере Венерн (Швеция), где установлены преобразователи мощностью 3-5 кВт.

### Практическая значимость

На основе проведенных расчетов разработаны технические требования к волновым установкам для условий белорусских водоемов:

мощность: 1-5 кВт;

рабочая высота волны: 0,1-0,5 м;

автономность работы: не менее 6 месяцев;

совместимость с системами аккумулирования энергии.

*Перспективные объекты для внедрения:*

- ✓ турбазы на озере Нарочь;
- ✓ рыболовные хозяйства на Вилейском водохранилище;
- ✓ научные станции на Освейском озере;

- ✓ рекреационные зоны Заславского водохранилища.
- Выводы**
- ✓ внутренние водоемы Беларуси обладают значимым потенциалом волновой энергии (0,2-0,4 кВт/м).
  - ✓ наиболее перспективными являются озера Нарочь и Вилейское водохранилище с техническим потенциалом 65-95 кВт.
  - ✓ разработанная методика позволяет оценивать энергопотенциал конкретных водоемов с точностью  $\pm 15\%$ .
  - ✓ для условий Беларуси оптимальны поплавковые преобразователи мощностью 1-5 кВт.
  - ✓ дальнейшие исследования должны быть направлены на натурные испытания прототипов установок.

### Список использованных источников

1. Государственная программа "Энергосбережение" на 2021-2025 годы. – Минск, 2021.
2. Данные Белгидромета по ветровому режиму за 2015-2022 гг.
3. Фалалеев И.В. Возобновляемые источники энергии. – Минск: БНТУ, 2020. – 245 с.
4. Drew B. et al. A review of wave energy converter technology // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. – 2009. – Vol. 223. – P. 45-56.
5. Rusu E. Evaluation of the wave energy conversion efficiency in various coastal environments // Renewables. – 2014. – Vol. 2. – P. 12-25.

УДК 543.061+547.562.1

**Н.С. Красуцкая, И.В. Шапоров**  
БГТУ  
Минск, Беларусь

### КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛА В СМЕСЯХ ДЛЯ POD-СИСТЕМ

***Аннотация.** Мировое медицинское сообщество обеспокоено развитием такого состояния, как EVALI (E-cigarette and Vaping use-Associated Lung Injury), которое связывают с курением электронных сигарет и вейпов. Производители не всегда указывают полный химический состав жидкостей для POD-систем. Используя, качественные методы из арсенала аналитической химии, можно*