

УДК 527.62

Д.О.Пономаренко, О.Д.Коваль

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

### **Автономна система живлення з метою використання енергії морських хвиль**

Для забезпечення безпеки судноводіння застосовуються спеціальні споруди та пристрої, які називаються засобами навігаційного обладнання (ЗНО) морів [1-3]. Їх встановлення регулюється багатьма факторами, в залежності від яких, існують берегові і плавучі ЗНО. Плавучі ЗНО – це споруди, що встановлені на водній поверхні і закріплені, наприклад, у ґрунті. В них може бути різне призначення, тому існують плавучі маяки, буї, бакени, віхи. Морські буї – це різної форми, розміру і конструкції поплавці з надбудовою, встановлюються на якорях, зазвичай на мілководді, і призначені для огороження навігаційних небезпек і позначення сторін або осей фарватерів, бровок морських каналів і звужень, а також кордонів і зон, місць якірної і карантинних стоянок. Морські буї діють автоматично. Крім освітлювальних апаратів, на буях встановлюють різні технічні пристосування для подачі звукових сигналів (дзвін, ревун, сирена). Деякі буї постачають пасивними радіолокаційним відбивачами, що значно покращує їх видимість на екранах судових РЛС.

До сучасних буїв ставлять багато вимог, зокрема безпеки, а саме: контейнери з акумуляторами повинні бути надійно закріплені в пеналах на підкладках та без зусиль встановлюватись та витягуватись з них; електроарматура та електрообладнання повинні бути надійно захищені від попадання вологи та механічних пошкоджень; постановка буїв та їх технічне обслуговування повинні виконуватись при хвилюванні моря не більше двох балів. Також повинні виконуватись вимоги стандартів, щодо габаритів та розмірів для кріплень стандартних елементів, таких як топова фігура або світлооптичне обладнання; правильного фарбування згідно однієї системи морських знаків. Обов'язково проводяться розрахунки на міцність конструкції та на стійкість як при штилі, так і при штормі, що виконується на стадії проектування.

Однак проблема, яка дійсно не дає спокою – це автономність. Для вирішення цього питання вже існує багато прототипів та патентів, але кожен має свої недоліки.

Зокрема можлива установка сонячної енергетичної установки з термоелектричним генератором [2], схема якої показана на рис.1.

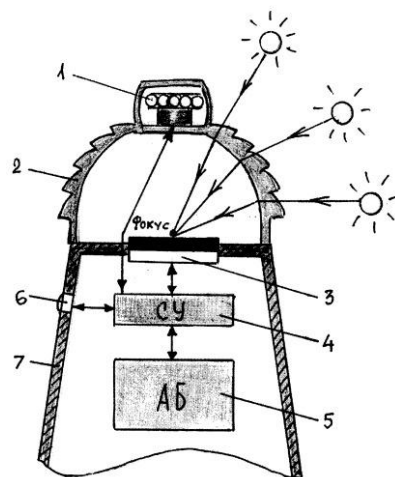


Рис. 1. Сонячна енергетична установка

Установка містить світлооптичний пристрій 2, на основі лінзи Френеля, автономне джерело електроживлення (аккумулятор) 5 і зарядний енергетичний пристрій – геліоконцентратор 3, що перетворює теплову енергію Сонця в електричну. Також на схемі показано: корпус 7; фотодатчик 6; керуючий пристрій 4 та лампу 1. Завдяки використанню декількох лінз Френеля немає необхідності використовувати системи стеження за вертикальним та горизонтальним положенням Сонця, що значно спрощує всю конструкцію в порівнянні з традиційними сонячними панелями, а також є можливість виготовлення повністю герметичної установки, що позитивно відзначається в агресивних умовах відкритого моря. Однак, виникає проблема неможливості підзарядки при затяжній хмарності.

Саме тому запатентована [3] комбінована енергетична установка, що складається з описаного вище сонячного енергетичного модуля та доповнена перетворювачем коливань хвиль в електроенергію, так званий – хвильовий модуль (рис.2).

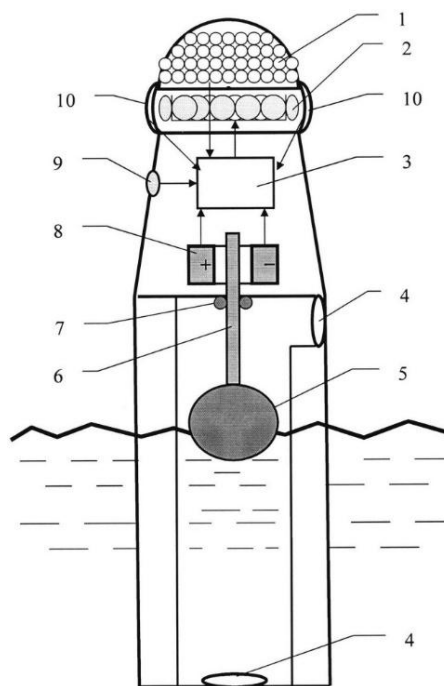


Рис.2. Буй з комплексною енергетичною установкою

Вертикальні переміщення бую на хвилі викликають коливання вгору-вниз водяного стовпа всередині порожньої труби 4, які, в свою чергу, викликають вертикальні переміщення поплавка 5 з жорстко скріпленим з ним штоком-ротором 6. Верхня частина ротора через направляючу втулку 7 виведена в сухий відсік бую, в якому розташований жорстко закріплений до корпусу статор лінійного електричного генератора (соленоїд) 8. Таким чином вертикальні коливання конструкції перетворюються в електроенергію. Також конструкція має в своєму складі: сонячний модуль – 1; джерело світла – 2; система управління та акумулятор – 3; фотодатчик – 9; сонячна батарея – 10. Але кожна конструкція має свої недоліки, наприклад, через направляючу втулку 7 можливе попадання вологи в сухий відсік бую та електрогенератор розташований достатньо високо, що негативно впливає на стійкість, а якщо розмістити генератор низько – кількість виробленої енергії значно знизиться.

Проведено аналіз потужності хвильової установки, який дозволив оцінити розрахункову потужність у .

Враховуючи перелічені вище позитивні та негативні характеристики різних систем, запропоновано нову комплексну енергетичну установку, ескіз якої показано на рис.3.

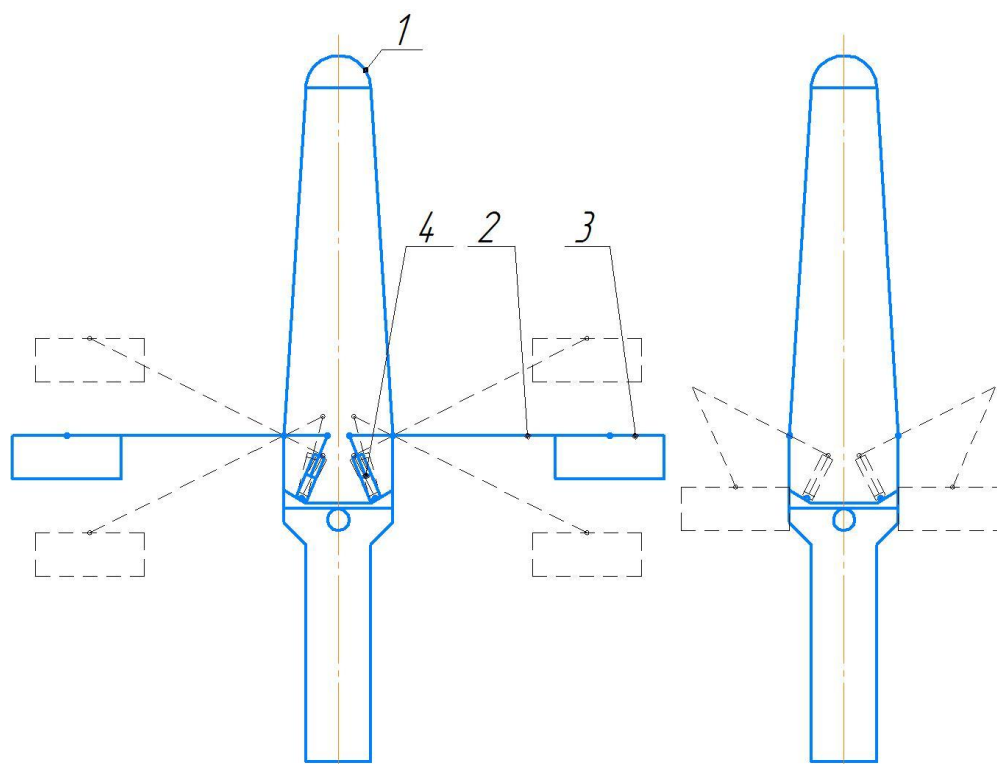


Рис. 3. Буй з комплексною енергетичною установкою

Вона також включає в себе сонячний – 1 та хвильовий модулі, але останній працює за зовсім іншим принципом. Він містить в складі важелі – 2, на зовнішніх кінцях яких розташовані поплавки – 3, а на внутрішніх – гідроциліндри – 4.

При коливаннях хвиль, або при нахилі буя вітром (що теж є окремою перевагою) відбувається рух важелів, який передається гідроциліндрам. Вони в свою чергу прокачують рідину на гідромотор, до якого під'єднаний електрогенератор. Завдяки тому, що конструкція має три незалежні поплавки з гідроциліндрами, перетворюються в електроенергію навіть найменші коливання, що в кінцевому результаті підвищує енергоефективність системи. Також дозволяє конструкція відокремити електрообладнання в повністю герметичний сухий відсік, що позитивно впливає протягом всього періоду експлуатації.

Енергетична система, що показана на рис.4, має в своєму складі: гідросистему з трьома циліндрами, до яких під'єднані важелі, що передають енергію гідродвигуна, який, в свою чергу, жорстко з'єднаний з електрогенератором ЕГ.

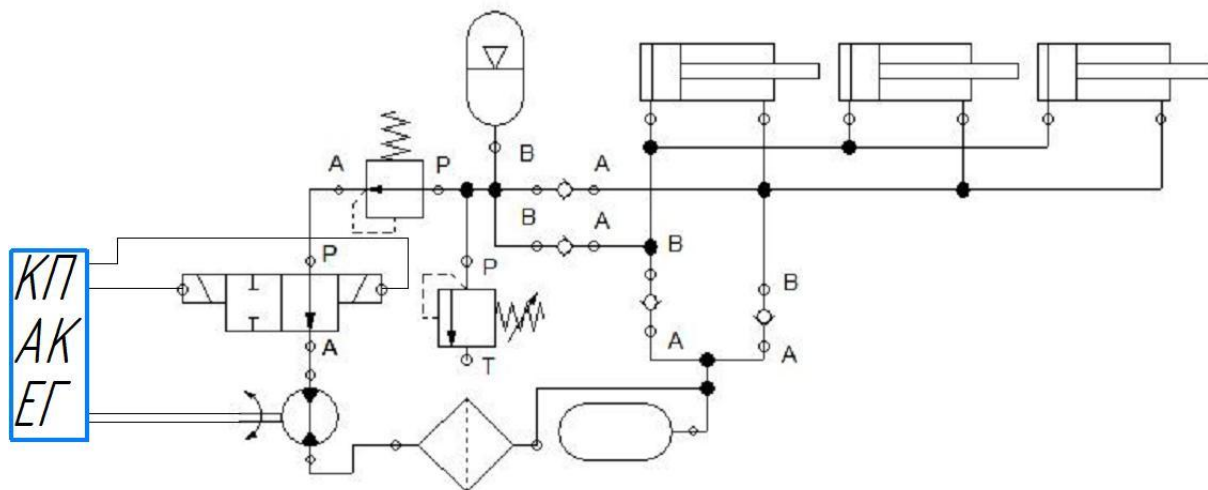


Рис. 4. Енергетична система

Електрогенератор заряджає акумулятор АК. Робота всієї енергетичної установки управляється керуючим пристроєм КП. Розрахункова потужність системи з трьома поплавками - .

#### Висновки:

Проведено попередні розрахунки автономної системи живлення, які показали можливість суттєвого збільшення енергетичної ефективності енергетичної системи.

Однак, зазначимо, що не слід розраховувати на такий великий приріст, бо механічна енергія перетворюється в гідравлічну, а потім в електричну, що без сумніву, несе свої втрати.

#### Список використаних джерел

1. Керівництво МАМС № 1033 з навігаційного забезпечення мореплавства для різних класів суден, включаючи швидкохідні [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://hydro.gov.ua/dl/iala/ua/04\\_1033\\_MAMS\\_vol\\_1.pdf](http://hydro.gov.ua/dl/iala/ua/04_1033_MAMS_vol_1.pdf)
2. Патент RU02382935 Солнечная энергетическая установка с термоэлектрическим генератором для средств навигационного оборудования / Гладских Евгений Петрович (RU); Катенин Владимир Александрович (RU); Максимов Владимир Анатольевич (RU), 27.02.2010
3. Патент RU0002672830 Навигационный буй с комплексной энергоустановкой / Чернявец Владимир Васильевич (RU), 19.11.2018