

Хидравличното моделиране – необходим компонент на проектите за използване на енергията от морски възобновяеми енергийни източници

Дорина Драганчева, Росица Първанова

Hydraulic Modeling as a Support to Sea Coastal Renewable Energy Projects: The paper presents an analysis of the hydraulic modelling opportunities for supporting of a renewable energy projects, concerning wave, wind and current energy extracting technologies and devices in sea coastal zone. A special review of the development of wave energy extracting was performed. Some key regulatory issues related to the process of issuing permits for construction of devices in the coastal zone are affected. Special attention is paid to using of the physical modelling for assessment of environmental impact of marine renewable energy devices and to improving of their efficiency by combining using as a coastal protection structures.

Key words: Renewable Energy Resources, Hydraulic Modelling, Marine Wind/Wave Energy Projects.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В световен мащаб индустрията за разработване и експлоатиране на устройства за извличане на енергията от възобновяеми енергийни източници (ВЕИ) се развива и разраства през последните десетилетия с ускоряващи се темпове. Основен стимул за това е непрекъснато нарастващото потребление на енергия и очертаващия се вече сериозен недостиг на използваните традиционни източници на енергия.

През 2008 г. Европейската Комисия одобрява пакета „Енергия и Климат”, който очертава насоките в борбата с промените на климата и насоките за използване на енергията от възобновяеми източници. В приетата директива 2009/28/ЕО на Европейския Парламент се стимулира добива на енергия от възобновяеми енергийни източници, която до 2020 г. трябва да достигне 20% от цялата произведена енергия. Очевидно е, че за постигане на тази цел трябва да се изследват всички известни форми на преобразуване на природна енергия и да се разработват икономически ефективни устройства с възможно високи технологични и екологични показатели, [2].

Способите за усвояване на енергия от морето посредством разработване на технологии и устройства за конвертиране на енергията са предмет на доста интензивно изследване в целия свят. Заложените в световен мащаб проекти до 2015 г. предвиждат инвестициите в този енергиен сектор да достигнат 15 билиона долара, а получаваната електроенергия от морето да достигне 20 GW. Прогнозата за 2025 г. е да бъдат произведени 100 GW електроенергия от океанските вълни. Съгласно обявените национални и международни програми на Европейските страни, в близките години се очакват инвестиции от близо 200 милиона Евро само в Европейския регион.

Приетата през 2005 г. от Правителството на Р България „Национална дългосрочна програма до 2015 г. за насърчаване използването на възобновяемите енергийни източници” поставя като цел през 2015 г. делът на произведената електроенергия от ВЕИ да надвиши 9% от общата произведена електроенергия в страната. За достигане на тази цел се оценява, че е необходимо ускорено усвояване на технологии за производство на енергия от ВЕИ, както и мерки за стимулиране на ефективното включване на тази енергия във вътрешния пазар на електроенергия. Производството на енергия от ВЕИ от своя страна зависи изключително от успеха на предварителните проучвания и изследвания на възобновяемите източници на територията на страната и на подходящите устройства за ефективен добив на енергия от такива източници.

2. СЪОРЪЖЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИЗВЛИЧАНЕ НА ЕНЕРГИЯТА НА ВЪЛНИТЕ, ТЕЧЕНИЯТА И ВЯТЪРА В БРЕГОВАТА ЗОНА

Енергията от възобновяеми енергийни източници представлява екологично чиста енергия. Към морските възобновяеми енергийни източници (МВЕИ) могат да се отнесат главно: вятъра, вълните, теченията, температурните градиенти. За България промишлено значение би имал енергодобивът от вятъра и вълнението в бреговата зона на Черно море.

В Световния океан крайбрежни райони с повишена концентрация на вълнова енергия са: Тихоокеанското крайбрежие на Северна Америка, югозападното крайбрежие на Южна Америка, западното крайбрежие на Европа и Англия (до 70 kW/m), южната част на Африка, западното крайбрежие на Австралия, и с относително по-ниска концентрация – крайбрежията на вътрешните Средиземно море и Черно море. Това означава, че за постигане на ефективен енергодобив от вълните в Черно море следва да се върви към създаване на многофункционални съоръжения, съчетаващи в себе си повече от едно предназначение (например, трансформиране на вълнова енергия и брегозащита).

Класификацията на известните в света към настоящия момент технически устройства за преобразуване на енергията от морските вълни може да бъде направена по няколко различни параметъра: принцип на действие, дълбочина на инсталиране, технологична схема на отвеждане на енергията от източника, положение на енергоотвеждащата система спрямо вълните, и др., [4]. За конкретни райони и при различни външни условия са разработени и успешно тествани значителен брой морски ВЕИ- устройства, като OWC, Limpet OWC, Point Absorber, WaveRoller, Wave Swing, Pelamis, PowerBuoy, Wave Bob, Wave Dragon, характерни с оригинални конструктивни решения, [5].

3. ВЪЗМОЖНОСТИ НА ХИДРАВЛИЧНОТО МОДЕЛИРАНЕ КАТО ПОЛЕЗЕН И НЕОБХОДИМ ЕТАП В ЕНЕРГИЙНИТЕ ПРОЕКТИ

Цялостната стратегия за използване на ВЕИ включва следните основни елементи:

- Основна концепция и цел;
- Стратегия на разгръщане на идеята и изпълнение на дейностите;
- Търговска стратегия;
- Техническа стратегия.

Техническата стратегия обхваща следните тематични работни направления:

- ✚ Моделиране и измерване на енергийния източник;
- ✚ Моделиране на техническото устройство (конвертора);
- ✚ Експериментално тестване;
- ✚ Разработване на закотвяне и закрепване за дъното;
- ✚ Разработване на електрическа инфраструктура;
- ✚ Схема и система за трансформиране на енергията в електрическа, и

контрол;

- ✚ Инженерно проектиране;
- ✚ Изработване на устройството и осигуряване на жизнения му цикъл;
- ✚ Инсталиране, опериране и мониторинг;
- ✚ Оценка на въздействието на околната среда;
- ✚ Разработване на Стандарти за изпълнение на дейностите по работни направления;
- ✚ Симулация на цялата система.

Като цяло енергийните проекти се осъществяват в няколко етапа (фази):

– идейна фаза – в която се изследва възможността за практическа реализация на привлекателната идея;

- фаза на **моделиране в лабораторни условия** (вълнови канал или вълнови басейн) на източника и техническото устройство за извличане на енергията с помощта на модел в мащаб;
- фаза на моделиране в натурни условия (море, водоем) – в която се изследва модел на прототипа в по-едър мащаб;
- фаза на изследване в натурни условия с пълномащабен промишлен образец (прототип на устройството);
- пред-пазарна фаза (оценка на въздействието върху околната среда, изпълнение на нормативни изисквания и разрешителни процедури).

Влизането във вълнови басейн или вълнови канал за експериментални изследвания на техническото устройство за преобразуване на енергия от ВЕИ с помощта на модели в мащаб е икономически ефективен начин за тестване верността на концептуалната идея и надежността на конструктивните решения при реалистично възпроизвеждане на външните условия и контролираните параметри и при многократна повторяемост на тестовете.

Преимущества на моделните изследвания (и ползи) се заключават в:

- сравнително ниската себестойност, която е малка инвестиция с голяма възвращаемост;
- повишената сигурност за проекта и увереност за проектанта и инвеститора;
- възможността да се спаси проекта от голям провал;
- възможността да се предложат решения за подобряване или елиминирание дефектите на нов или реализиран вече проект, [3].

Целта на хидравличните моделни изследвания на вълнови конвертори е да се моделират:

- Хидродинамиката на взаимодействие на конвертора (преобразувателя) с околната водна среда;
- Характеристиките на преобразуване на вълновата енергия;
- Метода (принципа) на отвеждане на вълновата енергия и контрола на този процес;
- Закотвящите (закрепящите или стабилизиращите) устройства.

Фазата на моделните изследвания в лабораторни условия заема от 4 до 8 месеца и цели установяване поведението на преобразувателя в реални експлоатационни условия, възможностите му за улавяне и предаване на енергията от природния източник, както и взаимодействието му с околната среда, [1].

За осъществяване на физическото моделиране на преобразуватели на вълнова енергия (вълнови конвертори) е необходима предварителна информация, която включва:

- размери на модела или прототипа;
- размери на басейна, в който ще се провеждат моделните изследвания (или дълбочина на инсталиране на прототипа и разстояние до брега);
- формула за вида на вълновия спектър – P-M, JONSWAP, Bretschneider;
- продължителност на измерванията при всеки тест.

Изборът на геометричен мащаб на моделиране е пряка функция на избраните критерии на моделиране на основата на законите на подобие, като изборът на критериите зависи от вида на основните физически процеси, които характеризират функционалното действие на дадения преобразувател и чието моделиране се съблюдава при моделните изследвания.

Пълната експериментална програма включва изпитания при условията, в които се експлоатира устройството, съгласно наличната статистика за външните въздействия в района (вятър, вълнение, течения, соленост, температурен градиент и т.н.). За да се осигури точност на прогнозата за поведението на натурния обект на база резултатите от моделните изследвания, натурните условия (височини на вълните, скорости на течението и вятъра, скоростен градиент и др.) следва да бъдат

моделирани с висока точност, като отклоненията между моделните и натурните стойности не трябва да надвишават 5%, [6], [7].

4. ПРОБЛЕМИ И ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРИЛАГАНЕ НА ХИДРАВЛИЧНОТО МОДЕЛИРАНЕ В УСЛОВИЯТА НА БЪЛГАРСКАТА ЧЕРНОМОРСКА БРЕГОВА ЗОНА

Българското черноморско крайбрежие притежава като цяло сравнително нисък потенциал на вълнова енергия, макар в отделни крайбрежни райони при определени климатични условия той да достига достатъчно високи стойности, които икономически биха могли да оправдаят практическата реализация на устройства за промишлен добив и използване на енергията.

Горното обстоятелство, както и особеностите на българския бряг (слаба устойчивост срещу абразия в отделни участъци), налагат търсенето на икономически целесъобразни решения, като, например, създаването на брегови устройства за трансформиране на вълновата енергия с двойно предназначение (конвертори с брегозащитни функции).

В настоящия момент проектирането, изграждането и експлоатацията на енергодобивни съоръжения в българската Черноморска брегова зона е съпътствано с определени регулаторни проблеми.

Поради липса на единна специализирана устройствена схема за застрояване на българското черноморско крайбрежие, застрояването се прави по устройствените планове на общините. В съответствие с това и проучванията се възлагат в териториалния обхват на общините, което води до оскъден обем от данни за моделирането.

Обемът на предпроектните проучвания зависи в голяма степен от инвеститорите и от нормативната уредба и изискванията за икономии на средства предопределят почти пълната липса на хидравлични моделни и числени изследвания на процесите в бреговата зона. Липсва статистика и анализ на натрупания опит през последните 20 години от погрешно вложени средства и последвали материални загуби. Инвеститорът не е убеден, че детайлните проучвания могат да подобрят ефективността на строителството и експлоатационната функционалност на съоръжението. За сега няма български нормативен документ, който да изисква проектните обосновки да се основават на предварителни моделни изследвания.

Оценката на въздействието върху околната среда (ОВОС) се прави предимно на теоретична основа или експертна оценка. Пренебрегва се оценката на комплексното влияние на цялата сложна комбинация от реални фактори в бреговата зона. В нормативите за ОВОС няма разработени количествени критерии, съответно няма изискване за спазване на някакви техни граници. По правило за черноморското крайбрежие на България се изработват доклади за ОВОС без да са извършвани хидравлични моделни изследвания.

В общия случай инвеститорите не предвиждат моделни хидравлични изследвания във фазата на предпроектните проучвания, ако не са принудени от извънредни обстоятелства. Ако такива обстоятелства възникнат след началото на проектирането, времето се оказва недостатъчно за провеждане на качествени и прецизни моделни изследвания.

В световната практика перспективите и проблемите, свързани с проектирането, изграждането и експлоатацията на морски енергодобивни съоръжения могат да се обобщат в три групи според интереса на участниците в процеса на създаването им: регулаторните органи, учените-изследователи и проектантите на инженерните устройства. Най-общо проблемите са свързани с ограничено финансиране, неизяснено право на собственост, достъп и право на ползване на данни от

извършени натурни изследвания и измервания, полезност и коректност на тези данни, използвани за оценка на ефективността на съоръженията и тяхното въздействие върху околната среда.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всички държави, граничещи с море или океан, разглеждат енергията от морски ВЕИ като сериозна алтернатива на традиционните енергии и източник на чиста енергия за промишлени и битови цели.

Морските възобновяеми енергийни източници предлагат за България добра възможност за оползотворяване на енергията на вълните, вятъра и теченията в крайбрежната морска зона.

Вълновата енергия е географски най-разпространена, изисква сравнително проста техника за утилизация при относително ниски капиталови разходи, и по тези основни показатели може да се разглежда като морски енергиен източник с най-възможна комерсиална реализация.

Въздействието върху околната среда на устройствата и системите за трансформиране на морска енергия е определящият критерий, изпълнението на който може най-вече да гарантира внедряването на тези иновативни технологии в широки мащаби.

Предвид гореизложените съображения необходимостта от продължаване на фундаменталните и приложните научни изследвания в тази област е повече от очевидна - както в световен мащаб, така и за България.

Литература

- [1] Commission of the European Communities - Equitable Testing and Evaluation of Marine Energy Extraction Devices in terms of Performance, Cost and Environmental Impact; Deliverable D1.1- Global analysis of pre-normative research activities for marine energy, February 2009;
- [2] Future of Wave Power in Europe, Euro – CASE Conference 3 Nov. 2008, http://www.raeng.org.uk/events/pdf/euro_case_2008/Pat_McCullan.pdf;
- [3] Gravesen, H., The Importance of Experiments for Marine Engineering Design Practice, HydraLab II “Towards a Balanced Methodology in European Hydraulic Research”, Budapest, 2003
- [4] Iglesias G., Alvarez M., Garcia P., Renewable Energy Sources Charged with Energy from the Sun and Originated from Earth – Moon Interaction, from UNESCO – EOLSS, 2011
- [5] Ocean Energy Conversion in Europe. Recent Advancements and Prospects, Report of EU-Project, 6th FP, ISBN 960-86907-3-0, Centre for Renewable Energy Sources, 2006
- [6] Payne G., Guidance for the Experimental Tank Testing of Wave Energy Converters, SUPERGEN MARINE, 2008
- [7] Wave and Current Energy Generating Devices. Criteria and Standards, Final Report, PCCI, Inc., Marine and Environmental Engineering, Minerals Management Service, USA, June 2009

За контакти:

Доц. д-р инж. Дорина Драганчева, Център по хидро- и аеродинамика - Варна, Институт по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика - БАН; тел.: 052 370501(358), e-mail: d.dragancheva@bshc.bg

Инж. Росица Първанова, Център по хидро- и аеродинамика – Варна към ИМСТЦХА - БАН; тел.: 0889 684 730, e-mail: r.parvanova@bshc.bg

Докладът е рецензиран.