

ПРИПЛИВНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

*М.Г.Шадура, студент групи КН 121 відділення з підготовки
молодших спеціалістів відокремленого підрозділу*

*Національного університету біоресурсів і природокористування
України «Ніжинський агротехнічний інститут»*

*Науковий керівник М.Г.Новіков, викладач - методист відділення з
підготовки молодших спеціалістів відокремленого підрозділу*

*Національного університету біоресурсів і природокористування
України «Ніжинський агротехнічний інститут»*

*У даній доповіді розглянуті питання місця припливних електростанцій
та їх роль в світовій гідроенергетиці.*

*Енергія припливів, півдобовий приплив, припливно-відпливні хвилі,
однобасейнова схема, водопропускна споруда, глуха гребля.*

Енергія припливів використовувалася людьми здавна у вигляді припливних млинів на узбережжі Великобританії, Франції, Іспанії, Росії, Канади, США та інших країн. Такі установки виконувалися шляхом утворення басейну при перекритті греблями невеликих бухт, де розташовувалися колеса млинів, які оберталися під час відпливу. Діаметри колес досягали 6 м. У Великобританії подібна установка під арками Лондонського мосту з 1580 р. на протязі 250 років качала прісну воду для водопостачання.

Особливістю припливних електростанцій (ПЕС) є використання ними природної відновлювальної енергії морських припливів, природа яких пов'язана з припливоутворюючою силою, що виникає при гравітаційній взаємодії Землі з Місяцем і Сонцем. Для водяної оболонки Землі практичне значення має лише горизонтальна складова припливоутворюючої сили. Через близькість Місяця до Землі величина припливу під дією Місяця у 2,2 раза більша сонячного.

На узбережжях морів і океанів найбільш часто зустрічається півдобовий приплив, в якого за добу Місяця (24 години 50 хвилин) максимальна хвиля припливу приходить двічі

Закономірність зміни припливів в середині місяця, викликана рухом Місяця і Сонця, залишається практично незмінною для всіх місячних місяців року. Середнє значення величини припливу для всіх однойменних діб місячного місяця також є практично незмінним у річному багаторічному розрізі. Відмінною особливістю припливної енергії є і незмінність величини середньомісячної енергії для будь-якого року.

Амплітуди і форми припливно-відпливних хвиль на різних узбережжях Світового океану суттєво різняться, що пов'язано із такими факторами, як глибина, конфігурація берегової лінії тощо. Так, максимальна величина припливу Амакас, що склала 19,5 м, спостерігалась у Канаді в затоці Фанді на узбережжі Атлантичного океану, 16,3 м – у Великобританії в поймі р. Северн, 14,7 м – на півночі Франції, 11,0 м – у Росії в Пенжинській затоці Охотського моря.

Перша та найбільша припливна електростанція

Припливна ГЕС на річці Ранс (Франція) — збудована 1966 року на річці Ранс, західній її частині, де різниця між повною і малою водою може сягати 13,5 метрів.

Електростанція являє собою греблю завдовжки 750 метрів, оснащену 24 тунелями, що розташовані нижче рівня моря. Вода, що проходить через тунелі, приводить у дію турбіни, що виробляють електрику. Станція має потужність, достатню для забезпечення електричною енергією такого міста як Ренн протягом усього року. Потужність станції складає 240 МВт. Відтоді, як працює гребля, випадів забруднення морського середовища не зафіксовано. Численні види тварин живуть в естуарії, улови риби не зменшуються.

Для спорудження ПЕС необхідні сприятливі природні умови, що включають: значні припливи ($A > 3-5$ м); контур берегової лінії (бажано з

утворенням затоки), який дозволяє відділити від моря басейн для роботи ПЕС при мінімальній довжині та висоті перегороджуючої греблі, сприятливі геологічні умови її підмурку.

Загальний потенціал, можливої для використання припливної енергії, у всьому світі орієнтовано оцінюється за потужністю в 1 млрд. кВт, а за виробленням – 2000 млрд. кВт·год, у тому числі в Росії – біля 250 млрд. кВт·год.

Типи ПЕС

1-й тип

Для ПЕС в основному використовується найбільш ефективна однобасейнова схема з односторонньою і двосторонньою дією. До складу споруд припливних електростанцій входять будівля для ПЕС, водопропускна споруда і глуха гребля.

При однобасейновій схемі двосторонньої дії досягається найбільш повна відповідність роботи ПЕС природному циклу припливів і відпливів. Схема передбачає, що на початок припливу опущені засувки відділяють басейн від моря і при досягненні необхідного мінімального напору (між рівнями моря і басейну) починають працювати турбіни, використовуючи потік води з моря в басейн, і відбувається наповнення басейну. Коли перепад між морем і басейном досягає мінімуму, відключаються турбіни, засувки піднімаються і відбувається вирівнювання рівнів у морі та басейні, після чого засувки закриваються, відділяючи басейн від моря. У період відпливу при досягненні необхідного напору (між рівнями басейну і моря) включаються турбіни і відбувається зпорожніння басейну. Потім цикл повторюється

При роботі припливних електростанцій в енергосистемі, де спостерігається надлишок електроенергії в провальній частині графіка навантажень, можливе використання однобасейнової схеми двосторонньої дії з помповою підкачкою, що потребує встановлення оборотних агрегатів. Ці агрегати, працюючи в помповому режимі у період провалу в графіку навантажень, збільшують об'єм води в басейні й дозволяють збільшити вироблення

електроенергії при відпливі, зпрацьовуючи додатковий об'єм при збільшеному напорі.

При однобасейновій схемі односторонньої дії спрощується цикл роботи ПЕС і її робота відбувається в одному напрямі при спорожненні або заповненні басейну, причому більш ефективною є робота турбін по схемі зі спорожненням басейну. За такою схемою також може використовуватися помпова підкачка зі встановленням оборотних агрегатів. У залежності від конкретних умов для одних ПЕС більш ефективною може бути схема односторонньої дії, для других – двосторонньої.

Режим роботи ПЕС характеризується специфічними особливостями, пов'язаними з циклічністю припливів. ПЕС виробляє електроенергію протягом доби перервно у періоди припливів, які, однак, не співпадають у часі з піком у добовому графіку навантаження енергосистеми. У зв'язку з цим більш ефективна робота ПЕС в енергосистемах може бути досягнута при встановленні на них оборотних агрегатів, що дозволяє краще вписати цикл роботи ПЕС в графік навантаження енергосистеми. У цьому випадку ПЕС можуть також приймати участь в покритті пікової частини графіка навантаження.

В умовах низьких напорів на ПЕС знайшли застосування горизонтальні капсульні оборотні агрегати. Останнім часом на проєктованих потужних ПЕС розглядається ефективність використання горизонтальних агрегатів з ортогональними (поперечно-струйними) гідротурбінами.

Виконання широкомасштабних робіт зі створення нових технологій і обладнання для ПЕС, застосування наплавного методу будівництва і нового гідроагрегату з ортогональною турбіною з к.к.д. до 70%, що являє собою поперечно-струйну турбіну, здатну обертатися в одну сторону при припливах і відпливах, дозволяє значно знизити капітальні вкладення і підвищити економічну ефективність ПЕС.

Для оптимізації роботи ПЕС режим її експлуатації розраховувався, виходячи з параметрів природного ходу рівнів припливів, графіків

навантаження енергосистеми і зміни вартості електроенергії, обмеження коливань рівнів за умовою пароплавства, природоохоронних вимог та ін. ПЕС видає гарантовану середньомісячну і середньорічну електроенергію, забезпечуючи економію палива при вартості енергії, що виробляється, нижчою, ніж на ТЕС і АЕС.

2 –й тип

Другий варіант ПЕС дозволяє взагалі обходитися без греблі: на дні моря недалеко від берега встановлюються генератори з лопатями (подібно вітрякам), які обертаються водою, що рухається під час припливів і відпливів. Перша в світі комерційна припливна електростанція «SeaGen», розроблена компанією «MarineCurrentTurbines» (МСТ), встановлена в Північній Ірландії у вузькій морській затоці ЛохСтренгфорд, швидкість потоку води в припливі й відпливі в якій може перевищувати чотири метра за секунду, і підключена до національних енергомереж. Її потужність 1,2 МВт.

Ефективність використання відновлювальної енергії потужних ПЕС може бути досягнута в умовах об'єднаних систем при роботі разом з ТЕС, АЕС, ГЕС і ГАЕС, завдяки чому при переривистій роботі ПЕС у добовому циклі може забезпечуватися її оптимальне вписування у графік навантаження енергосистеми. Так, у період вироблення максимальної потужності ПЕС (при максимальній величині припливу) ГЕС з регулюючими водосховищами можуть відповідно знизити свою потужність і за рахунок цього збільшити потужність та вироблення енергії у період пікової частини графіка навантажень, у період роботи в помповому режимі ПЕС використовує надлишкову енергію ТЕС і АЕС

Тривалий досвід експлуатації цих ПЕС показав їх роботоздатність і ефективність. У багатьох країнах, узбережжя яких омивається океанами, ведуться роботи з використання припливної енергії.

Біологічні і фізичні наслідки будівництва приливних електростанцій.

Фізичні наслідки. Коли ми дивимося на припливи з їх загрозовою енергією, нам варто подумати про вплив на навколишнє середовище

припливних басейнів. Зосередимося на фізичних змінах, що можуть відбуватися з морської сторони припливної електростанції.

Амплітуда припливу може збільшуватися усього лише на 30 см, але навіть така невелика зміна загрожує серйозними наслідками. Припливні води, що надходять, можуть піднятися на 15 см, а це здатне привести до вторгнення морської води в прибережні колодязі і створити загрозу для будівель, розташованих поблизу верхньої відмітки припливу. Можливе прискорення берегової ерозії, а низинні ділянки, включаючи дороги, будуть затоплятися, коли шторми і припливи, що збільшилися, об'єднують зусилля. Берегова смуга буде практично непридатна для використання через більш високі припливи. Оцінки площі берегової смуги, що може бути загублена через приливне затоплення, коливаються від 17 до 40 квадратних кілометрів. Звичайно, місцеві втрати залежать від крутизни схилу і характеру берега. Відплив, що може виявитися нижче на 15 см, здатний утруднити доступ до човнів і до води з причалів. Збільшена висота припливу може викликати надходження більш солоної води в устя річок і цим змінити співвідношення водних організмів, що живуть там. Зі збільшенням амплітуди припливів виникнуть посилені припливні плинні, на 5-10% більш швидкі, що може привести до розмивання і переносу піщаних відмілин і до заповнення піском існуючих судноплавних рукавів, а в результаті до необхідності складання нових навігаційних карт. Але в цьому випадку судна незабаром почнуть застрягати, у міру того як проходи будуть змінюватися через переміщення піску.

Сьогодні у світі експлуатуються:

З 1967 р. ПЕС «Ля Ранс» (Франція) потужністю 240 МВт, з 1968 р. Кислогубська ПЕС (Росія) потужністю 0,4 МВт, з 1984 р. ПЕС Аннаполіс (Канада) потужністю 20 МВт, 5 невеликих ПЕС в Китаї загальною потужністю 4,3 МВт, в тому числі збудована в 1985 р. ПЕС «Цзянсянь» потужністю 3 МВт, завершується будівництво ПЕС на озері Сихва в Південній Кореї потужністю 254 МВт.

Проекти потужних ПЕС розробляються:

у Великобританії – ПЕС Северн потужністю 8,6 млн. кВт, у Канаді – Кемберленд (1,15 млн. кВт) і Кобекуїд (4 млн. кВт), в Індії – ПЕС потужністю 7,4 млн. кВт в Камбейській затоці, а в Росії – Мезенська (8 млн. кВт) і Тугурська (3,6 млн. кВт), початок будівництва яких передбачається у період до 2020 р. У перспективі розглядається можливість створення гігантської Пенжинської ПЕС потужністю до 87 млн. кВт.

Висновки

Припливні електростанції є новим напрямом енерговиробництва. Потенційна енергія припливів має значні ресурси.

Найбільш суттєвий недолік ПЕС – нерівномірність їх роботи протягом місячної доби і місяця, що відрізняються від сонячних. Це не дозволяє систематично використовувати енергію у періоди максимального споживання її в системі. Компенсація нерівномірності роботи ПЕС можлива шляхом сумісної роботи її з ГАЕС. В той час, коли надлишкова потужність виробляється ПЕС, ГАЕС працює у насосному режимі, споживаючи цю потужність і перекачуючи воду у верхній басейн. Під час спадів у роботі ПЕС, ГАЕС працює у генераторному режимі і віддає електроенергію у систему. Технічно такий проект дуже добрий, але вартість його велика за рахунок великої вартості потужних електричних машин, що необхідно встановлювати.

Отже, велика вартість припливних станцій і труднощі, що пов'язані з нерівномірністю їх роботи (пульсуючий характер видачі потужності), не дозволяють поки що вважати припливні станції достатньо ефективними, в зв'язку з чим їх розвиток іде повільно.

Список літератури

1. Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. // ЕЛЕКТРИЧНИЙ Журнал,- Запоріжжя: ВАТ "Гамма",1998 №1, - С.63-64.

2. Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел.//Бюл. "Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії", Київ: АТ "Укренергозбереження",1999.- №2, - С.30-38
- 3.www.energetika.in.ua
4. www.ua.convdocs.org
5. www.uk.wikipedia.org

В данном докладе рассмотрены вопросы устройства приливных электростанций и их место в мировой гидроэнергетике .

Problems of construction of reveal power-station and there place in world hydroenergetics are considered in this report.

© М.Г.Шадура, М.Г.Новіков, 2014