

13. Бенатов, Д. Е. Системний аналіз чинників природно-техногенної безпеки найбільших гідровузлів України [Текст] / Д. Е. Бенатов // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – Т. 5, № 10 (77). – С. 12–21.
14. Стефанишин Д.В. Урахування ризику невикористаних можливостей під час обгрунтування оптимального сценарію введення нових агрегатів на ГАЕС в Україні // Системні дослідження та інформаційні технології, 2017, № 4. – С. 7–19. doi: 10.20535/SRIT.2308-8893.2017.4.01
15. Векслер А.Б. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений / А.Б. Векслер, Д.А. Ивашинцов, Д.В. Стефанишин. – СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2002. – 591 с.

Бойко Т.К. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ КИЕВСКОЙ ГАЭС. С целью проверки соответствия параметров бетонных сооружений Киевской ГАЭС

требованиям современных действующих нормативных документов выполнены исследования напряженно - деформированного состояния конструктивных элементов здания электростанции и расчеты по их несущей способности и устойчивости.

Ключевые слова: гидроаккумулирующая электростанция, гидротехнические сооружения, Киевская ГАЭС, надежность, напряженно-деформированное состояние.

Boyko T.K. RESEARCH OF LIFE CONDITIONS OF THE CONSTRUCTION ELEMENTS OF THE KYIV HAPS BUILDING. In order to verify the compliance of the parameters of the concrete structures of the Kiev GAES with the requirements of the current regulatory documents, studies of the stress-strain state of the structural elements of the power plant and calculations of their bearing capacity and stability were carried out.

Key words: pumped storage power plant, hydraulic structures, Kiev PSP, reliability, stress-strain state.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-95-1-128-137

УДК 620.171/1.; 621

Городжа А.Д., Трощинський Б.О.

Київський національний університет будівництва і архітектури

(Повітрофлотський проспект 31, Київ-37, 03037, Україна. E-mail: gorodzha@knuba.edu.ua; bohiant@gmail.com; orcid.org/0000-0003-4663-5952; orcid.org/0000-0002-7421-7312)

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИКОРИСТАННЮ НЕРУЙНІВНОГО МЕТОДУ АКУСТИЧНОГО КАРОТАЖУ ПРИ ОБСТЕЖЕННІ БУРОВИХ ПАЛЬ

Надані методичні рекомендації по практичному використанню методу акустичного каротажу при обстеженні бурових палей і стовпів, розроблені на основі досвіду НДЛ "ДАКіС" КНУБА. Визначені сфера застосування, можливості та обмеження методу. Наведені вимоги до обладнання та опис процедур проведення обстежень та аналізу і інтерпретації їх результатів.

Ключеві слова: барета; буронабивна паля; свердловина; тест на цілісність; одно каналний акустичний каротаж; багатоканальний перехресний акустичний каротаж; ультразвукове випробування; акустичний контакт; акустична база;

Вступ. Основними елементами сучасних фундаментів глибокого закладення є бурові палі (буронабивні палі і стовпи). Процес влаштування палей приховано від

спостереження і в стовбурах палей можливо утворення не припустимих дефектів. Відхилення від проектних характеристик (дов-

НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА, Т. 95, №1, 2019

жина, діаметр, міцність бетону, розміри армокаркасу та інш.) приводять до втрати несучої спроможності паль, а відповідно зніжується надійність фундаменту у цілому. В цих умовах будівництво фундаментів неможливо без використання неруйнівних обстежень (діагностики) стовбурів виготовлених паль.

Аналіз сучасного стану методів неруйнівного обстеження палевих фундаментів глибокого закладення у світі свідчить про стійку тенденцію розвитку техніки використання методів у двох напрямках: техніки використання високої і низької деформації [1-10]. Техніка високої деформації, статичним або динамічним навантаженням, спрямована на оцінку несучої спроможності, а техніка низької виключено для діагностування технічного стану стовбуру паль (тестування цілісності і якісних показників). В техніки низької деформації використовуються головним чином акустичні методи - луно-метод з ударним збудженням пружних хвиль та методи акустичного каротажу. Луно-метод має обмеження по довжині конструкції, як правило до 60 діаметрів, тому для тестування бурових паль і стовпів під опори мостових переходів, де довжина паль може досягати 50-70 м, використовується метод акустичного каротажу (у Європі CSL або відбір звукового керна). Багато країн світу включили посилення в будівельні норми на обов'язкове тестування паль методом акустичного каротажу при будівництві палевих фундаментів глибокого закладення. В Сполучених Штатах Америки метод стандартизований [11].

Прилади, які реалізують цей метод, пропонують спеціалізовані фірми Франції, США, Нідерландів, Ізраїлю, Росії. Однак, в Україні метод досі не стандартизований і в будівельних нормах посилення на його використання нема, а також нема і методичного забезпечення по обстеженню і інтерпретації результатів. Тому зараз існує багато суперечностей як по використанню, нормам і умо-

вам виконання обстежень, а також по аналізу і інтерпретації отриманих результатів обстежень.

В НДЛ "ДАКІС" КНУБА (раніше КІБІ) метод досліджуються багато років і на основі виконаних досліджень було розроблено декілька дослідних зразків інформаційне - вимірювальних приладів для його реалізації, які використовуються при будівництві фундаментів в Україні та закордоном. При розробці останнього зразку (КСКД-4.5) і методичних рекомендацій по його використанню були ураховані основні вимоги стандарту ASTM D 6760, який на наш погляд, найбільш придатний для реалізації методу акустичного каротажу.

Сфера застосування, призначення та обмеження методу акустичного каротажу. Цей метод може використовуватись для обстежень та перевірки однорідності і цілісності бетону буронабивних паль та стовпів, або бетонних стін в ґрунті та барет, які далі будуть позначені як "елементи глибокого фундаменту". При обстеженні вимірюється час або швидкість розповсюдження пружних хвиль та відносна щільність енергії ультразвукового імпульсу між водонаповненими каналами (далі акустичні або ультразвукові канали) паралельного доступу (багатоканальний спосіб), або в одному каналі (одно канальний спосіб). Акустичні канали встановлюються в елементі фундаменту до його бетонування, або влаштовуються за допомогою свердловин, пробурених на всю довжину існуючого елемента. Багатоканальний метод є найбільш придатним, коли виконується в акустичних каналах, трубах, які були влаштовані під час будівництва фундаменту.

Однак метод має деякі обмеження, а саме:

– обстеження бетонних елементів, які мають один водо-наповнений канал (влаштована труба або пробурена свердловина), потребує додаткової програми обстежень. В залежності від геометричних параметрів

конструкції, вимог до точності та інш., програму складає висококваліфікований фахівець з неруйнівного контролю, який має досвід роботи з акустичного каротажу 3-5 років [12-14];

– метод не дає можливості точного визначення типу і характеру дефекту, а лише дозволяє визначити його наявність. Метод обмежений, перш за все, випробуванням бетону між каналами доступу і, таким чином, дає мало інформації про бетон за межами арматурного каркасу, коли труби прикріплені до внутрішньої сторони арматурного каркасу;

– не можливо визначати клас бетону палі при відсутності кореляційної залежності між швидкістю ультразвукових хвиль (УЗХ) та міцністю бетону даний палі [15].

Обстеження повинні виконуватися при доданій температурі бетону. Допускається проведення обстежень при від'ємній температурі повітря, але не нижче ніж мінус 10 за умови що відносна вологість повітря не перевищує 70 %

Принцип дії методу акустичного каротажу. В основу методу акустичного каротажу покладено ультразвуковий спосіб наскрізного прозвучення, в якому використовуються поздовжні пружні хвилі стиску (подалі Р-хвиль), тому що вони серед інших типів хвиль (хвилі Релея, поперечні та ін., рис.1) мають саму високу швидкість розповсюдження у твердому тілі. Фактична швидкість поширення Р-хвиль у бетоні залежить від властивостей матеріалу, геометрії елемента, а також в незначний мірі від довжини ультразвукової хвилі. У якісному бетоні (при міцності на стиск 10-50 МПа) швидкість поздовжніх пружних хвиль, як правило, коливається від 3600 до 4400 м/с. Бетон низької якості, що містить дефекти (наприклад, включення ґрунту, гравій, вода, бурова глина, розшарування, порожнечі, забруднений бетон та ін.), має порівняно значно нижчу швидкість Р-хвиль. Вимірюючи час розповсюдження ультразвукового сигналу, при скануванні акустичними

зондами повздовж конструкції на постійній акустичній базі між випромінювачем і приймачем ультразвукових імпульсів, такі аномалії можуть бути виявлені. Існує декілька типових конфігурацій устрою акустичних каналів (каналів доступу) в конструкціях фундаментів, які виконуються за допомогою металевих або пластикових труб (див. Рис.2.), жорстко закріплених до арматурного каркасу, що забезпечує постійну акустичну базу. Кожна конфігурація каналів має свою кількість комбінацій прозвучення (акустичних профілів). При збільшенні каналів доступу значно збільшується кількість акустичних профілів, а відповідно і покриття поперечного перерізу обстежуємого елемента.

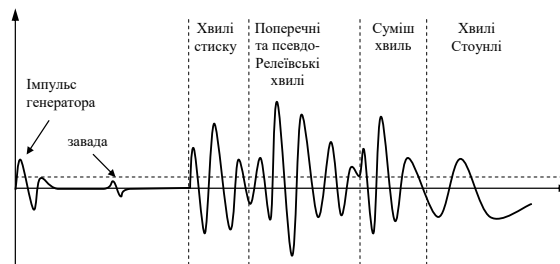


Рис. 1. Ультразвуковий сигнал зонда приймача

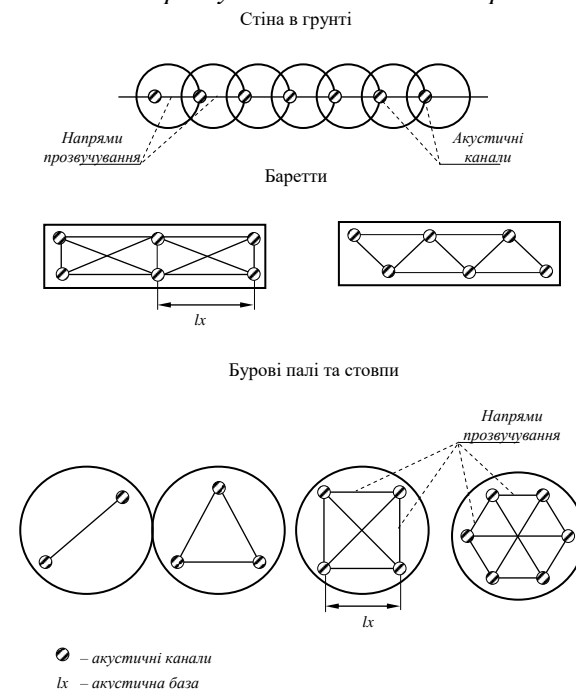


Рис. 2. Типові конфігурації акустичних каналів доступу в бетонних елементах фундаментів глибокого закладення.

Два акустичних зонда, один випромінювач, а інший – приймач ультразвукових імпульсів (рис.3), одночасно опускаються або піднімаються повздовж заповнених водою акустичних каналів паралельно в одній горизонтальній площині. Випромінювач, під час руху зондів, генерує ультразвукові імпульси за наперед заданий дискретності (крок сканування). На кожному кроку сканування реєструється і зберігаються глибина зондів та вихідний сигнал зонда приймача, з моменту генерації ультразвукового імпульсу випромінювачем.

Зазвичай передавач і приймач підтримуються на однакових висотах, коли вони рухаються вгору або вниз по акустичних каналах. У деяких випадках, наприклад для визначення параметрів дефекту, зонди можуть бути навмисне розміщені і рухатись на різних висотах, а також можливо використовувати декілька приймачів в одному акустичному каналі або в кількох каналах доступу. Тестування бетону поблизу каналу також може бути зроблено за допомогою обох зондів, встановлених у єдиному акустичному каналі.

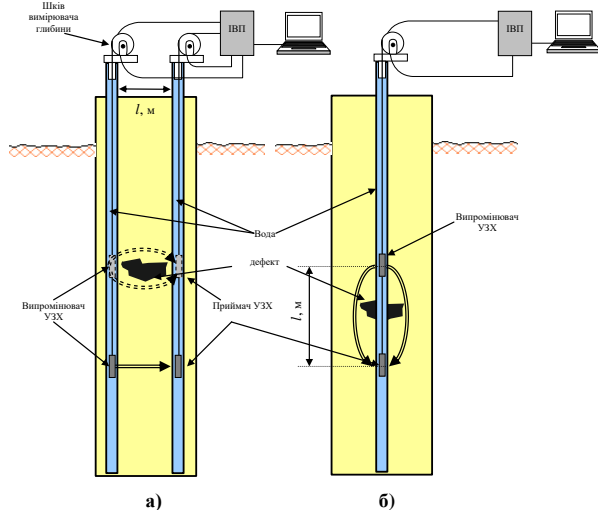


Рис. 3. Принципова схеми обстеження конструкції методом акустичного каротажу.

Дані, для кожного кроку сканування, обробляються та представляються для подальшої інтерпретації таким чином, щоб

показати час розповсюдження з моменту збудження і до першого вступу ультразвукового імпульсу (t , мкс), відносну щільність енергії (w , db) та сигналограму УЗХ. Оброблені, таким чином, дані ґрунтуються по відношенню до глибини як графічне зображення ультразвукового профілю обстеженої структури (рис. 4).

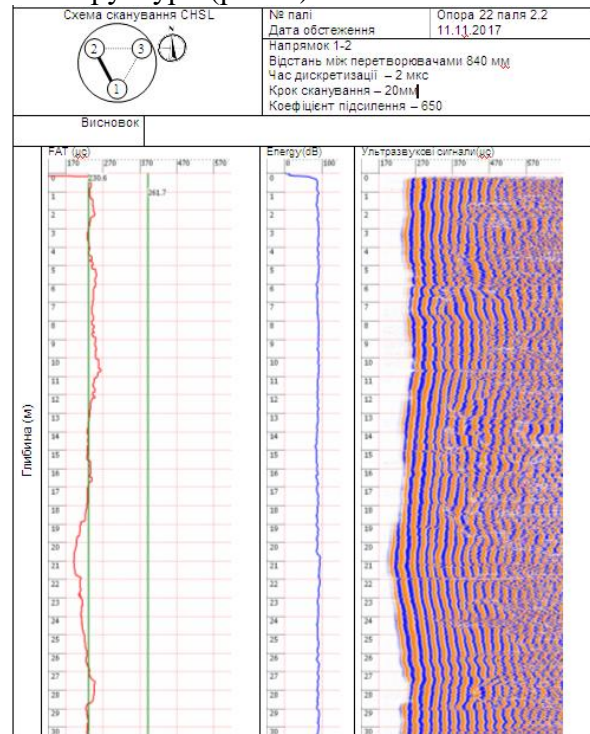


Рис. 4. Типовий ультразвуковий профіль

Засоби та обладнання метода акустичного каротажу. Обладнання і улаштування каналів доступу. В якості каналів доступу рекомендується використовувати тонкостінні металеві або пластикові труби, Пластикові труби, хоч це не рекомендується, можуть застосовуватися в особливих обставинах, якщо вони затверджені в специфікації до проекту фундаменту, однак їх використання вимагає частішого приєднання до арматурного каркасу для забезпечення вирівнювання по довжині. Пластиковий матеріал не повинен деформуватися під час високих температур, що виникають в процесі твердіння бетону.. Канали доступу повинні закладатися та встановлюватися підрядником під час будівництва елемента

глибокого фундаменту. Труби доступу повинні мати внутрішній діаметр від 38 до 50 мм, бути прямими та вільними від внутрішніх перешкод і встановлені на всю довжину (до підошви) елементу фундаменту. Загальна кількість каналів доступу в елементі задається проектом на будівництво глибокого фундаменту. Для забезпечення достатнього покриття поперечного перерізу, рекомендується, в залежності від діаметру бурових паль і стовпів, бажано закладати наступну кількість каналів: 2 – діаметр до 600 мм; 3- при діаметрах 600-1200мм; 4-6 – 1200 і вище. В баретах кількість каналів обирається при умові, коли акустична база (відстань між каналами доступу) не перевищує 1500 мм. Типові конфігурації компонування каналів доступу для різних елементів глибоких фундаментів див. на Рис. 4.. Зовнішня поверхня металевих труби повинна бути вільною від забруднення (наприклад, мастила, бруду, рихлої іржі, окалини та інш.), а для пластикових труб поверхня має бути оброблена абразивом перед монтажем, щоб забезпечити гарний зв'язок між поверхнею труби та оточуючим бетоном. Кінці труб повинні бути неушкодженими і відповідним чином підготовлені для використання торцевих кришок. Труби доступу повинні бути закриті знизу і забезпечені знімними торцевими кришками нагорі, щоб запобігти потраплянню бетону або сторонніх предметів, які могли б заблокувати труби до проведення випробувань. При монтажі труби повинні бути надійно прикріплені до металевого арматурного каркасу частими і регулярними інтервалами уздовж їх довжини і закрити з торців. Якщо потрібно подовження трубок доступу, слід використовувати з'єднувальні муфти, які запобігають проникненню шламу або розчину в процесі бетонування. Стикове зварювання труб не допускається. Для з'єднання пластикових труб повинні використовуватися різьбові або клеєні пластикові муфти. Категорично

забороняється обв'язувати з'єднання клейкою стрічкою або іншими компаундами. Після установки арматурного каркаса в фундаментний елемент верхні торцеві кришки повинні бути тимчасово вилучені, а щоб переконатися що труби не мають перешкод, вони повинні бути перевірені за допомогою лінійний вимірювальний стрічки. Висок, під'єднаний до вимірювальної стрічки повинен мати діаметр, та вагу аналогічну акустичним зондам.

Довжина кожної труби доступу і відстань між трубами доступу зверху і знизу і, бажано, в середній частині по довжині повинні реєструватися з похибкою до 10 мм. Повинні бути записані загальні деталі і їх номінальне положення. Записи деталей установки труб доступу повинні складатися і зберігатися організацією, яка встановлює труби.

Труби повинні бути заповнені водою на протязі однієї години після бетонування для забезпечення надійного зчеплення бетону з поверхнею труб.

У тих випадках, коли елемент фундаменту не має попередньо встановлених каналів доступу, для забезпечення доступу зонда можуть використовуватися просвердлені свердловини. Обране бурове устаткування повинне забезпечувати бурити практично пряму свердловину на всю довжину елементу фундаменту. Там, де це важливо, прямолінійність кожної свердловини можна перевірити незалежними засобами. Отримані керни зі свердловини можуть бути використані для перевірки і уточнення результатів неруйнівних випробувань та для побудови кореляційної залежності "швидкість УЗ – міцність бетону."

Обладнання для проведення вимірювань:

– Зонди мають дозволяти проводити вимірювання в межах 125 мм від дна каналу доступу. Вага кожного зонду повинна бути достатньою, щоб він міг занурюватися в каналах доступу під власною вагою. Корпус

зонду повинен бути водонепроникним і бути розрахованим на тиск в 1,5 рази більше ніж тиск стовпчика води на максимальній глибині випробувань.

– Зонд передавач повинен генерувати ультразвукові імпульси з частотою від 30 КГц до 100 КГц.

– Зонд приймач повинен мати аналогічні частотні характеристики та габарити з зондом передавачем.

– Центратор зонду використовується у тому випадку, коли діаметр акустичних зондів менші, ніж половина діаметра каналу доступу. Кожний зонд повинен бути оснащений центром тором, діючий діаметр якого дорівнює, принаймні, 50% діаметру каналу доступу. Він повинен бути спроектований таким чином, щоб звести до мінімуму завади від нерівностей в стінці каналу доступу.

– Сигнальні кабелі, що використовуються для розгортання зондів та передачі даних з зондів, повинні бути достатньо надійними для підтримки ваги зондів. Кабель повинен бути стійким до стирання, щоб забезпечити повторне польове використання та підтримувати гнучкість в діапазоні очікуваних температур. Всі кабельні роз'єми або з'єднання, якщо такі є, повинні бути водонепроникними. Там, де кабелі передачі сигналу виходять з каналу доступу, мають використовуватись відповідні кабельні направляючі, шківні або амортизуючий матеріал повинні бути встановлені всередині каналів доступу, щоб мінімізувати стирання, і сприяти плавному переміщенню зондів.

– Вимірювач глибини зондів - сигнальні кабелі пропускаються через шків з пристроєм кодування глибини для визначення глибини розташування передавача і приймача в каналах доступу протягом усього випробування. Конструкція пристрою вимірювання глибини повинна бути така, щоб не відбувалось проковзування кабелю. Бажано, щоб окремий прилад вимірювання глибини контролював кожен зонд окремо,

щоб завжди була відома точна глибина кожного зонда. (допускається коли один шків обладнаний датчиком глибини, але тоді зонди повинні залишатися на однаковій відомій відносній різниці відхилення для всього випробування.) Прилад для вимірювання глибини повинен забезпечувати точність у межах до 1% від довжини каналу доступу, або 0,25 м, залежно від того, що більше.

Обладнання для збору, обробки та відображення даних:

– Сигнали з датчиків передавача та приймача та пристрою вимірювання глибини повинні передаватися до надійного портативного комп'ютеризованого пристрою для запису, обробки та відображення даних у формі ультразвукового профілю. Прилад повинен генерувати імпульси для передавача як у визначених інтервалах глибини, так і в інтервалах часу. В останньому випадку глибина записується і призначається для кожного імпульсу, зареєстрованого апаратом з моменту генерації імпульсу. Швидкість генерації імпульсів за допомогою будь-якого методу повинна бути достатньою, щоб був зареєстрований один ультразвуковий імпульс для кожного необхідного кроку сканування (інтервалу глибини), як правило, 50 мм або менше. Апарат повинен мати регульований коефіцієнт посилення, щоб оптимізувати виявлення переднього фронту імпульсу від зонда приймача.

– Прилад для запису – після кожного збудження ультразвукового імпульсу повинен негайно розпочати збір даних для датчика приймача. Аналогові сигнали виміряні зондом приймачем, мають бути оцифровані аналого-цифровим перетворювачем з мінімальною амплітудною роздільною здатністю 12 біт і мінімальною частотою дискретизації 250 кГц. Прилад повинен реєструвати значення глибини для кожного оцифрованого ультразвукового імпульсу. Прилад повинен зберігати всі оцифровані ультразвукові імпульси та оброблені дані кож-

ного кроку сканування для всього ультразвукового профілю. Збережений ультразвуковий профіль повинен містити ідентифікаційний заголовок, що описує місце тестування, ідентифікатор профілю, штамп дат та всю відповідну інформацію у відповідності до проекту фундаменту (обстежує мий конструкції).

– Прилад для обробки даних - це комп'ютер або мікропроцесор, здатний аналізувати всі дані, щоб визначити, принаймні, перший вступ та відносну щільність енергії переданого ультразвукового імпульсу на датчик приймача для кожного інтервалу глибини. Дані складаються в єдиний ультразвуковий профіль для кожної пари каналів.

– Прилад для відображення вимірюваних даних - Прилад повинен відображати сигнал приймача ультразвукових імпульсів для підтвердження якості даних під час здобуття. Після збору даних апарат повинен мати змогу зберігати і відображати вихідні дані кожного ультразвукового імпульсу по всій довжині стовпа. Прилад також повинен відображати оброблений ультразвуковий профіль.

Процедура підготовки до проведення обстежень та виконання вимірювань. Загальні положення. Випробування повинні проводитися не раніше, ніж через 3-7 діб після бетонування в залежності від класу бетону і діаметру стовбуру (стовбури більшого діаметру ближче до 7 діб). У випадку використання каналів доступу з пластикових труб, обстеження повинні бути завершені якомога швидше, щоб запобігти порушення акустичного контакту, викликаних можливим розривом акустичного контакту між бетоном та по верхньою трубу.

Перед початком обстежень, необхідно:

– задокументувати конфігурацію і параметри каналів доступу, що будуть тестуватись, і за необхідності за допомогою вимірювальної стрічки визначити довжину

кожного каналу доступу з точністю щонайменше 10 мм. Якщо канал доступу заблокований, потрібно зафіксувати глибину блокування з верхньої позначки бетону даного каналу доступу.

– з точністю до 10 мм, записати деталі конфігурації каналів доступу, включаючи вимірювання відстаней між центрами каналів доступу і висоти каналів доступу над бетоном (висота труб над бетоном не повинна перевищувати 0,5 м). Канали доступу повинні бути повністю заповнені чистою водою.

– перевірити функціональність обладнання відповідно до інструкцій виробника та налаштувати випробувальний пристрій. Для налаштування пристрою потрібно повільно опустити зонди до нижньої відмітки каналів (каналу), за необхідності (бажано на ділянці з якісним бетоном), вибрати значення потужності передавача та коефіцієнт підсилення сигналів приймача, які забезпечують якісний ультразвуковий імпульс з хорошою амплітудою. Глибинний фундаментний елемент зверху та знизу більш імовірно містить забруднений бетон, ніж у проміжних місцях. Налаштування посилення сигналу має здійснюватися в проміжному місці уздовж довжини елемента. Параметри посилення можуть бути вручну або автоматично настроєні (відповідно до використовуваної системи приладу), щоб адаптуватися до різних відстаней між випробуваними парами каналів доступу, щоб забезпечити реєстрацію якісного сигналу.

Під час обстеження зонди потрібно піднімати достатньо повільно, щоб зафіксувати один ультразвуковий імпульс для кожного заданого кроку сканування.

Після завершення збору даних (обстеження) треба перевірити якість отриманого ультразвукового профілю. Якщо ультразвуковий профіль вказує на аномалію, то зона, що викликає підозру, може бути додатково досліджена. Зонди повинні бути опущені на глибину щонайменше 1 м нижче аномалії, а запис ультразвукових імпульсів потрібно

виконувати, поки вони піднімаються до відмітки щонайменше 1 м над аномалією.

Аналіз та інтерпретація результатів обстежень (тестувань). Аналіз і кількісна оцінка параметрів та місця розташування будь-якої видимої аномалії виконується на основі оброблених результатів обстеження, а саме:

– часу до першого надходження ультразвукових імпульсів (або розрахованої швидкості хвилі);

– розрахованої відносної щільності енергії.

Результати обстеження, побудовані відносно глибини, повинні бути наведені у графічному вигляді для кожного акустичного профілю. Фільтрація або згладжування оброблених результатів повинні зводитись до абсолютного мінімуму, оскільки надмірне згладжування або фільтрація можуть приховати дефекти і таким чином призвести до неналежної інтерпретації результатів.

– Графічне зображення розрахованого ультразвукового профілю для кожного напрямку тестування, повинно бути чітко представлено та анотовано, що буде дозвляти подальше чітке тлумачення даних.

– УЗП повинен включати: час надходження (t , мкс), або розраховану швидкість пружних хвиль (C , м/с); розраховану відносну щільність енергії (w , dB); каскад осцилограм хвильових процесів повздовж каналів(лу) по всіх кроках сканування; усі дані обстежуємого об'єкту. (шифр і назва будівельного об'єкту та елемента фундаменту, схема розташування та ідентифікація каналів доступу, відстань між каналами, схема напрямку сканування та висновок по УЗП). У висновку на кожен УЗП повинні бути визначені та відображені усі відхилення в графіках часу прибуття та відносний щільності енергії ультразвуковий хвилі, амплітуда яких дорівнює або, перевищує середні значення по профілю, а саме: $t=+20\%$; $w=-14\%$. Про відсутність аномальних ділянок і дефектів свідчать гладкі і рівномірні графіки від-

носний щільності енергії та часу розповсюдження пружних хвиль повздовж всього профілю. Пологе і рівномірне відхилення (підвищення або зниження повздовж каналу) в графіках свідчить про порушення в паралельності труб обстеженого профілю.

Про наявність дефекту свідчить комбінація локального збільшення часу прибуття з одночасним зменшенням відносний щільності енергії.

Загальний висновок виконується на основі комплексного аналізу результатів (висновків) усіх УЗП обстеженого елемента, та містить коментарі щодо цілісності обстежуваного елемента, в тому числі про місце знаходження аномальних ділянок. Будь-яка оцінка придатності та несучої спроможності обстеженого елемента повинна проводитися фахівцем, що має спеціалізований досвід у цій галузі, і виходить за рамки цього методу.

Висновок. Розроблені методичні рекомендації дозволять уникнути суперечностей по використанню, проведенню обстежень та аналізу і інтерпретації результатів при обстеженні бетонних елементів фундаментів глибокого закладення методом акустичного каротажу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Paquet J. (1968). Etude Vibratoire des Pieux en B'eton: R'eponse Harmonique (Vibration Study of Concrete Piles: Harmonic Response)', Annales de l'Institut Technique du Bat'iment (Paris, France), 21st year, 245, 789–803 (in French) (English translation by Yee X. (1991), in Master of English Report, pp. 33–77, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA).
2. Paquet J. (1969). Controle des Pieux par Carrotage Sonique (Testing of Piles by Sonic Coring), Annales de l'Institut Technique du Bat'iment (Paris, France), 22nd year, (in French).
3. Rausche, F., and G. Goble, [1976]. Determination of Pile Damage by Top Measurements. Behavior of Deep Foundations, ASTM, STP 670, Raymond Lundgren, Editor, American Society for Testing and Materials, pp. 500-506.

4. Reiding, F.J., P. Middendorp, and P.J. Brederode, [1984]. A digital approach to dynamic pile testing, Second Int. Conf. on the Application of Stress Wave Theory to Piles, Swedish Pile Commission, Stockholm, Sweden, pp 85-93
5. Rausche, F., G. Likins, and M. Hussein, [1988]. Pile integrity by low and high strain impacts Third Int. Conf. On the Application of Stress-Wave Theory to Piles, B. Fellenius, ed., Bi Tech Publishers, Vancouver, B.C., Canada.
6. Davis A.G. and Kennedy J. (1998). 'Impulse Response Testing to Evaluate the Degree of Alkali-Aggregate Reaction in Concrete Drilled Shaft Foundations under Electricity Transmission Towers', SPIE 3398, Paper 21, in Proceedings of the Conference on Nondestructive Evaluation of Utilities and Pipelines, Reuter W.G. (Ed), San Antonio, TX, USA, 1 April, pp. 178–185. The International Society for Optical Engineering (SPIE), Bellingham, WA, USA.
7. Paikowsky S.G. and Stenersen K.L. (2000). 'The Performance of the Dynamic Methods, their Controlling Parameters and Deep Foundation Specifications (Keynote Lecture)', in Proceedings of Stress Wave' 2000 – The Sixth International Conference on the Application of Stress-Wave Theory to Piles, Niyama, S. and Beim J. (Eds), Sao Paulo, Brazil, 11–13 September, pp. 281–304.
8. Schilder C. et al. Structure-integrated fibre-optic strain wave sensor for pile testing and monitoring of reinforced concrete piles //Proceedings of the 6th European workshop on structural health monitoring. – 2012.
9. Changjie Zheng, George P. Kouretzis, Xuanming Ding, Hanlong Liu, Harry G. Poulos Three-dimensional effects in low strain integrity testing of piles: analytical solution ARTICLE in CANADIAN GEOTECHNICAL JOURNAL JULY 2015
10. Schallert, M and Klingmüller, O (2012). "Monitoring of Driving and High-strain Dynamic Load Tests of Open-ended Steel Pipe Foundation Piles for Offshore Wind Turbines," Testing and Design Methods for Deep Foundations, Proc. of IS-Kanazawa 2012, Kanazawa, Japan, pp 923-929.
11. ASTM D6760-16, [2016]. Standard test method for integrity testing of concrete deep foundations by ultrasonic cross hole testing. ASTM International, West Conshohocken, PA, USA.
12. D3740 Practice for Minimum Requirements for Agencies Engaged in Testing and/or Inspection of Soil and Rock as Used in Engineering Design and Construction
13. DIN EN ISO 9712-2012 Non-destructive testing - Qualification and certification of NDT personnel (ISO 9712:2012); German version EN ISO 9712:2012
14. Amir, J., [2002]. Single tube ultrasonic testing of pile integrity, Proceedings of the Int. Deep Foundations Congress, Orlando, FL, DFI USA.
15. ДСТУ Б В.2.7-226:2009 Бетони ультразвуковий метод визначення міцності.

Gorodzha A.D., Troshchinsky B.O. METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR THE USE OF NON-CONSTRUCTION METHOD OF ACOUSTIC MARKETING IN THE EXAMINATION OF BURNING FUEL.

The given methodical recommendations on practical use of the method of acoustic logging during the survey of drill piles and pillars, developed on the basis of the experience of NDL "DAKiS" KNUBA. The scope, scope and limitations of the method are defined. The requirements for equipment are described and a description of the procedures for conducting surveys and analyzing and interpreting their results.

Key words: baret; drill hole; well; integrity test; one channel acoustic logging; multichannel cross-acoustic logging; ultrasound test; acoustic contact; acoustic base

Городжа А.Д., Трощинский В.А. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ БУРОВЫХ СВАЙ. Даны методические рекомендации по практическому использованию метода акустического каротажа при обследовании буровых свай и столбов, разработанные на основе опыта НИЛ "Дакис" КНУБА. Определены сфера применения, возможности и ограничения метода. Приведенные требования

к оборудованию и описание процедур проведения обследований и анализа и интерпретации их результатов.

Ключевые слова: барета, буронабивная свая; скважина; тест на целостность; одноканальный

акустический каротаж; многоканальный перекрестный акустический каротаж; ультразвуковые испытания; акустический контакт; акустическая база.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-95-1-137-141

УДК: 620.9:005.52

Каржинерова Т. І.

Харківській національній університет будівництва та архітектури

(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: kstuca-tby@ukr.net; ORCID: 0000-0003-4176-7964)

РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

У статті висвітлено сучасні тенденції розвитку та зростання альтернативної генерації в Україні. Підкреслено реалізацію будівництва найбільшої Сонячної станції в Європі. В роботі визначено прискорення темпів введення в експлуатацію нових нетрадиційних джерел електроенергії.

Ключові слова: введення в експлуатацію, енергоефективність, альтернативна енергетика, обмежені умови.

Вступ. Основним напрямком альтернативної енергетики є пошук і використання альтернативних (нетрадиційних) джерел енергії. Джерела енергії - «зустрічаються в природі речовини і процеси, які дозволяють людині отримати необхідну для існування енергію» [10-14]. Альтернативне джерело енергії є відновлюваним ресурсом, він замінює собою традиційні джерела енергії, що функціонують на нафті, що добувається природному газі та вугіллі. Вони при згорянні виділяють в атмосферу вуглекислий газ, який сприяє зростанню парникового ефекту та глобального потепління. Причина пошуку альтернативних джерел енергії - потреба отримувати її з енергії поновлюваних або практично невичерпних природних ресурсів і явищ. До уваги може братися також екологічність і економічність. Альтернативна енергетика - сукупність перспективних способів отримання, передачі та використання енергії, які поширені не так широко, як традиційні, проте представляють інтерес через вигідності їх використання при, як правило, низький ризик заподіяння шкоди навколишньому середовищу.

Актуальність та постановка проблеми. Альтернативна енергетика – це сегмент електроенергетики в Україні, що найбільш активно розвивається. Розвиток відновлюваної енергії дозволить Україні вирішити відразу кілька задач:

забезпечити в необхідному обсязі постачання промисловості та населення доступною та дешевою електрикою;

зміцнити енергетичну незалежність держави, відмовившись від покупки традиційних енергоносіїв;

підвищити енергоефективність, значно знизивши споживання традиційних джерел енергії;

поліпшити екологічну обстановку в країні;

виконати зобов'язання, які Україна взяла на себе при підписанні Угоди з Європейським Союзом [7, 8].

Аналіз досліджень і публікацій. Вивченням питання розвитку та використання альтернативної енергетики займалися вітчизняні та зарубіжні вчені та автори, серед яких можна виділити Іваніна О. Л., Кудінову Т. І., Лежнюка П. Д., Лось Л. В.,