

снювати раціональне, функціональне зонування території, прийнято рішення про забудову певних ділянок, які досі вважалися «непридатними» для житла.

Так звані «непридатні» території є резервним фондом, що можна використати під різні види будівництва. Завдання перетворення «непридатних» земель у придатні має велике державне значення і вимагає додаткових досліджень, розробки обґрунтованих рекомендацій з інженерної підготовки таких земель.

1.ДБН 360-92. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.

2.Крогиус В.Р. Город и рельеф. – М.: Стройиздат, 1979. – 124 с.

3.Горниак Л. Использование территории со сложным рельефом под жилую застройку. – М.: Стройиздат, 1982. – 72 с.

4.Методические рекомендации по архитектурно-планировочной организации жилой застройки на прибрежных территориях и сложном рельефе. – К.: КиевНИИП градостроительства, 1978. – 24 с.

5.Мірошніченко М. Здвиж-земля пагорбів київських // Надзвичайна ситуація. – 2006. – №11 (109). – С.13.

6.Основні положення генерального плану. – Харків, 2004. – 48 с.

*Отримано 27.11.2006*

УДК 624.131.385 : 62.218.2

О.В.БАНДУРІНА, канд. техн. наук

*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка*

## **АНАЛІЗ ДИНАМІЧНОГО СТАНУ ФУНДАМЕНТУ КОМПРЕСОРА**

Аналізуються динамічні характеристики фундаменту компресора, розраховані за допомогою математичного моделювання на ЕОМ і за нормативною літературою.

Анализируются динамические характеристики фундамента компрессора, рассчитанные с помощью математического моделирования на ЭВМ и по нормативной литературе.

In the article research dynamic descriptions of foundation of compressor are analysed expected by the mathematical design and on normative literature.

*Ключові слова:* динамічний стан, фундаменти під машини, математичне моделювання.

Робота технологічного обладнання, як правило, пов'язана з рухом деталей і механізмів, що забезпечують виконання необхідних технологічних процесів. Недосконалий розрахунок фундаментів може бути причиною передчасного спрацювання деталей машин. Вібραції і шум утруднюють технологічні процеси і чинять шкідливий фізіологічний вплив на людей, підвищуючи втомлюваність працюючих. Для запобігання виникнення надмірних коливань слід належним чином здійсню-

вати проектування фундаментів під машини.

Досліди авторів, які аналізували проблему розрахунку коливань фундаментів, базувалися на підході, реалізованому в нормативній літературі [1].

І.В.Урбаном [2] використано метод деформації до розрахунку фундаментів під машини. В [3] ставиться і вирішується задача про розрахунок коливань споруд, що взаємодіють з ґрунтом.

Однак, ці підходи до розрахунку не дозволяють врахувати низку факторів одночасно, наприклад, не тільки верхній шар основи під фундаментом, а й всі шари ґрунту інженерно-геологічного розрізу, наявність тріщин у конструкціях тощо. Тому для отримання більш повної картини коливань фундаменту пропонується застосовувати метод скінченних елементів (МСЕ).

Мета даної роботи – порівняти величини амплітуд коливань фундаменту компресора, визначених за нормативною методикою та за допомогою МСЕ із застосуванням програмного комплексу, а також проаналізувати переваги однієї з методик розрахунку.

Територія ділянки, де розташовано компресор знаходиться у південно-західній частині м.Полтави. Геоморфологічно – це рівнинна територія Полтавського лесового плато, еродована розвинutoю яровобалочною системою басейна р.Ворскли. Спостерігається відчутний ухил рельєфу на схід. Мікрорельєф бугристий техногенно змінений.

В інженерно-геологічній будові під сучасною ґрунтовою основою розташовані шари четвертинних суглинків лесової формації, за ознаками розчленовані на чотири інженерно-геологічних елемента. Особливістю інженерно-геологічних умов майданчика є те, що в основі фундаментів залягає товща лесових ґрунтів, які при замочуванні змінюють свої властивості, що може призвести до збільшення амплітуд коливань фундаменту.

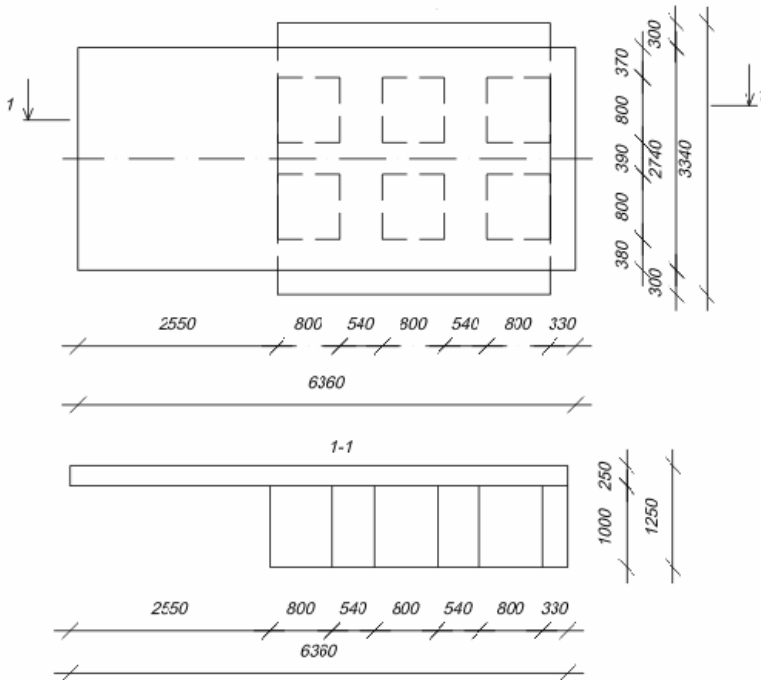
Основою фундаментів під компресор мод. 750 DE виробництва компанії "Sicom" (рисунок) є суглинки лесові жовто-коричневі, карбонатні, високопористі, тверді, просадочні, при водонасиченні – м'якопластичні, непросадочні.

Фундамент під машину повинен слугувати для неї надійною основою, що забезпечує можливість нормальної експлуатації машини та виключає будь-які складності в роботі даного підприємства, або інших об'єктів, які знаходяться поблизу. Для виконання цієї умови необхідно, щоб конструкція фундаменту при розміщенні й надійному кріпленні машини відповідала умовам:

- міцності, стійкості, витривалості;
- недопущення осідань і деформацій, що порушують умови, необ-

хідні для нормальної експлуатації машин;

- недопустимі виникнення сильних вібрацій, що заважають роботі обслуговуючого персоналу і впливають на конструкції каркасу й обладнання.



Фундамент під компресор мод. 750 DE

Для нормальних умов експлуатації машин та фундаментів амплітуди коливань повинні задовольняти умову:

$$A \leq A_{\text{дон}},$$

де  $A$  – найбільша амплітуда коливань фундаменту, що визначається розрахунком чи вимірюванням;  $A_{\text{дон}}$  – гранично допустима амплітуда коливань фундаменту [4, 5]. Для компресорів в даному випадку  $A_{\text{дон}} = 0,15$  мм.

Розраховано амплітуди коливань фундаменту компресора при частоті обертання 952 об./хв за нормативною методикою і за МСЕ з використанням програмного комплексу.

При проведенні розрахунку за МСЕ застосовано ідеально пружно-пластичну модель для відображення нелінійної поведінки ґрунтів,

яка заснована на виконанні умови Мора - Кулона. Основна ідея МСЕ полягає в тому, що будь-яку неперервну величину апроксимовано дискретною моделлю, побудова якої виконується на множині кусково-неперервних функцій. Сутність цього чисельного методу полягає в тому, що конструкція, яка розраховується, розглядається складеною із кінцевої кількості окремих елементів простої геометричної форми, щільно прилеглих один до одного та шарнірно скріплених між собою у вершинах цих елементів. Форма і розміри конструкції залишаються незмінними. Результати розрахунку наведено в таблиці.

Максимальні амплітуди вертикальних коливань фундаменту компресора

Максимальні амплітуди вертикальних коливань, $A_z$ , мм			Гранична амплітуда коливань, мм [5]
за методом СНиП [5]	за МСЕ	Виміряне значення	
0,177	0,2	0,21	0,15

Разом з тим був проведений натурний експеримент вимірювання амплітуд коливань компресора. Коливання вимірювали за допомогою віброметра 107В. Віброметр 107В – автономний, мікропроцесорний вимірювальний прилад, призначений для вимірювання параметрів коливань: віброприскорення, віброшвидкості та вібропереміщення. Одночасно проводиться спектральний аналіз сигналу вібрації.

Для проведення вимірювань було використано акселерометр п'єзоелектричного типу ДН-3 зав. №1155 із коефіцієнтом перетворення 15,86 пКл  $\text{с}^2/\text{м}$ . Кріплення акселерометра на об'єкт, що досліджувався, проводилося на магніті до закладних деталей і до фундаментів на силіконовому клеї.

Динамічний діапазон вимірювання середньоквадратичних значень віброприскорення, віброшвидкості та вібропереміщення обмежені зверху максимальним значенням вхідного сигналу, а знизу – рівнем власних шумів підсилювача сигналу та залежать від коефіцієнта перетворення. Межі відносної похибки при вимірюванні сигналу (без врахування похибки акселерометра) становлять  $\pm 5\%$ . Частотний діапазон спектрального аналізу від 10 Гц до 10000 Гц. Дані вимірювань максимальних вертикальних амплітуд коливань зведені до таблиці, в якій наведено середнє значення максимальної амплітуди вертикальних коливань.

Розрахована за обома методиками і виміряна максимальна амплітуда вертикальних коливань компресора перевищує гранично допустиму величину. Тобто проект фундаменту не відповідає умовам сучасних норм і тому рекомендовано виконати проект підсилення фундаменту компресора.

Для зменшення амплітуди коливань фундаменту необхідно передбачити гумову прокладку між компресором та фундаментом і виконати армування підсилення фундаменту сітками арматури.

При розрахунку фундаменту компресора за МСЕ похибка розрахунку порівняно з виміряним значенням становить до 5%, що значно менше, ніж при розрахунку за нормативною методикою. Тобто, якщо обчислити амплітуду коливань за МСЕ, можна врахувати не тільки верхній шар основи під фундаментом, а й властивості шарів ґрунту інженерно-геологічного розрізу, які розташовані нижче, що неможливо зробити, застосовуючи нормативну методику.

1.Таранов В.Г., Шве́ц Н.С., Шве́ц В.Б. Некоторые проблемы фундирования мощных турбоагрегатов // Світ геотехніки. – 2005. – №3. – С.12-15.

2.Урбан И.В. Применение метода деформаций в динамике конструкций // Тр. Московского ордена Красного Знамени электромеханического института инженеров железнодорожного транспорта им. Ф.Э.Дзержинского. Вып.60. Вопросы строительной и прикладной механики. – М., 1951. – 356 с.

3.Холмянский М.Л. Расчет колебаний сооружений, взаимодействующих с грунтом, как систем со случайными параметрами // Механіка ґрунтів і фундаментобудування: 36. праць III Укр. наук.-техн. конф. по механіці ґрунтів і фундаментобудуванню. – Одеса: Одес. держ. акад. буд-ва і архіт., 1997. – С.102-103.

4.ДНАОП 0.00-1.14-70. Правила устройства и безопасной эксплуатации поршневых компрессоров, работающих на взрывоопасных и токсичных газах. – М.: Металлургия, 1977. – 34 с.

5.СНиП 2.02.05-87. Фундаменты машин с динамическими нагрузками. – М.: ЦИТИП Госстроя СССР, 1988. – 32 с.

*Отримано 12.11.2009*

УДК 624.15 : 631.431.6

СЕЙФ ЭЛЬДИН ГАФФАР ХАССАН, А.Б.КОСТЕНКО, канд. техн. наук,  
А.А.НАБОКА, В.Г.ТАРАНОВ, д-р техн. наук  
*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **РАСЧЕТ ПОДЪЕМА ФУНДАМЕНТА НА НАБУХАЮЩИХ ГРУНТАХ МЕЖДУРЕЧЬЯ В СУДАНЕ**

Предлагается методика расчета, использующая эмпирические зависимости между основными параметрами набухания и физическими характеристиками грунтов. Приводятся примеры ее применения.

Пропонується методика розрахунку, що використовує емпіричні залежності між основними параметрами набрякання і фізичними характеристиками ґрунтів. Наводяться приклади її застосування.

The method of calculation, using empiric dependences between the basic parameters of expansive and physical descriptions of soils, is offered. Examples of its application are made.

*Ключевые слова:* набухающие грунты, давление набухания, относительное набухание, фундамент, основание.