

УДК 69.07

Іщенко О.С.¹, Жамілов О.Д.²

¹ ст. викл. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. БАД-118 НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТИПІВ ФУНДАМЕНТІВ ПІД ВІТРОГЕНЕРАТОРИ

Актуальність проблеми. Проблема екологічності та енергоефективності промислової діяльності є одним із актуальніших питань міжнародної зацікавленості. Разом з цим тенденція використання альтернативних джерел енергії зростає з кожним роком. Намагаючись збільшити енергетичні показники вітрогенераторів, наукове суспільство звертає не достатньо уваги на несучі конструкції. З огляду на початкові проблеми, фундаменти забезпечують довговічність споруди, надійність та безпечність експлуатації, що є головними факторами у питаннях екології та енергоефективності.

Мета досліджень. На основі використаних джерел проаналізовано і визначено методи вибору існуючих типів фундаментів під вітрогенератори залежно від геологічних, кліматичних та конструкційних умов. Було розглянуто сучасні напрями розвитку та дослідження цієї галузі.

Виклад основного матеріалу. За призначенням вітрогенератори можна умовно поділити на комерційні, побутові та промислові. Незалежно від типу, вони мають принципово однакову розрахункову схему – це башта та саме енергоутворюючий генератор з лопастями направленими за горизонтальною або вертикальною віссю.

Зазвичай, вітроенергетична установка (далі ВЕУ), фундамент та основа розглядають як єдину систему, що зазнає наступних навантажень: власна вага надземної споруди та фундаменту, тиск ґрунту засипки і води – постійне навантаження; вітрове навантаження (пульсаційне або максимальне >25 м/с) – тимчасове; особливі навантаження у вигляді сейсмічного впливу (Рис 1).

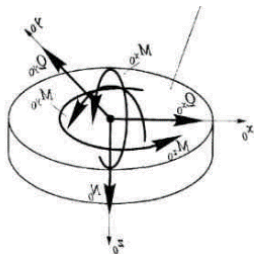


Рисунок 1 – Зусилля що сприймає фундамент.

Зокрема, роль фундаменту у цій системі – сприймати зусилля на привалочну площу з наступною передачею зусиль на природну або штучну основу. Як і для будь-якої відповідальної споруди, обрання фундаменту під вітрогенератор ґрунтується на ретельному розрахунку конструкції на міцність, стійкість, жорсткість за деформаціями та несучою здатністю з урахуванням розрахункових сполучень зусиль, що можуть описувати ситуації «робочий режим», «буря» або «сейсмічне навантаження».

Поширення ВЕУ виставляє до них вимоги щодо зведення за будь-яких інженерно-геологічних умов, але зазвичай в якості фундаментів використовують один із двох типів: монолітний залізобетонний фундамент дрібного закладення; пальовий, що складається безпосередньо з паль чиї голови замоноличені у з/б ростверку.

Монолітний з/б фундамент являє собою масив у вигляді круглої, квадратної чи прямокутної плити (Рис 2). Для нього характерне закладання на невеликій глибині з котловану. Важливим критерієм обрання конструкції такого фундаменту є система кріплення башти: анкерними болтами, опорне циліндричне кільце, з/без монолічнення. Глибина закладання фундаменту повинна призначатися з урахуванням навантажень, рельєфу, геологічних, гідрологічних, та геотехнічних вимог. Існують випадки коли незначну глибину закладання компенсують обвалюванням фундаменту спеціальним насипом що забезпечує привантаження плити та захист від промерзання [1].



Рисунок 2 – Приклад монолітного з/б фундаменту.

Навантаження, які сприймає монолітний з/б фундамент передаються на надійний ґрунт. Якщо основа представлена сильностисливими, вічномерзлими ґрунтами, що зазнають нерівномірної деформації, доцільніше використовувати пальовий фундамент, який передає навантаження через бокові поверхні. В пальовому фундаменті, в конструкційному плані, є два головних моменти: довжина паль та розміщення ростверку. Палі можуть бути: вертикальні, або нахилені (при великих горизонтальних навантаженнях; стойки (спирання на скельний ґрунт) або висячі (сила тертя); набивні та бурові. Ростверк пальового фундаменту може бути низьким (нижче або у рівень землі), або високим (Рис 3) , в залежності від ґрунтових умов (пучинистий або просадний ґрунт).

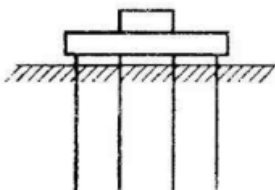


Рисунок 3 - Високий ростверк пальового фундаменту.

У рамках світових проєктів з енергонебезпеки на сьогодні існує чимало прикладів возведення ВЕУ на поверхні води у прибережних зонах. Окрім «плаваючих» вітрогенераторів, цікавими є фундаменти що влаштовуються безпосередньо в товщу підводного ґрунту. До таких відносяться: Моно-паль, «Тринога» та сталева башта на палях (Рис 4).

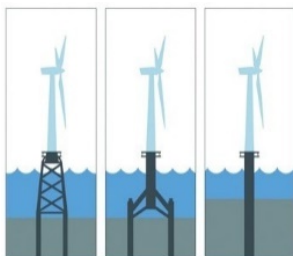


Рисунок 4 - Фундаменти морських ВЕУ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Елистратов В. В., Константинов И. А., Панфилов А.А. Расчёт фундаментов ветроэнергетических установок. Часть 1. Монолитные железобетонные фундаменты мелкого заложения: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001, 9 с.