

Будівлі і споруди, проєктовані для будівництва в ґрунтових умовах при $s_{sl,p} < 5$ см, доцільно розраховувати при найбільш несприятливій зміні жорсткості основи при місцевому його замочуванні:

- а) під серединою будівлі (споруди);
- б) у торці будівлі (споруди).

Залежно від очікуваних деформацій земної поверхні території на просадочних ґрунтах підрозділяють на групи за умовами будівництва. Для ґрунтових умов при $s_{sl,p} < 5$ см:

Таблиця 2.1. Групи територій для просадочних ґрунтів з $s_{sl,p} < 5$ см

Група умов будівництва	Просадочність основи	Деформації основи	
		осідання від зовнішнього навантаження $S_{sl,p}$	відносна різниця осідань від зовнішнього навантаження $i_{sl,p} = \Delta S_{sl,p} / L$
I	не усунута	$S_{sl,p}^{max}$	$i_{sl,p}^{max}$
II	усунута частково	$S_{sl,p}^{max} > S_{sl,p} > 0$	$i_{sl,p}^{max} > i_{sl,p} > 0$
III	усунута цілком	$S_{sl,p} = 0$	$i_{sl,p} = 0$

L – відстань між фундаментами будівлі (споруди)

Для ґрунтових умов з $s_{sl,p} > 5$ см:

Таблиця 2.2. Групи територій для просадочних ґрунтів з $s_{sl,p} > 5$ см

Група умов будівництва	Деформації земної поверхні, мм/м		Показник, мм/м $K = S_{sl,g} / r$
	відносна горизонтальна	нахил	
0	$\epsilon > 12$	$i > 18$	$K > 11$
I	$12 > \epsilon > 8$	$18 > i > 13.5$	$11 > K > 9$
II	$8 > \epsilon > 5$	$13.5 > i > 10$	$9 > K > 6$
III	$5 > \epsilon > 3$	$10 > i > 7.5$	$6 > K > 4$
IV	$3 > \epsilon > 0$	$7.5 > i > 0$	$4 > K > 0$

r - розрахункова довжина криволінійної ділянки осідання ґрунту від власної ваги

Будівлі та споруди, що проєктують для зведення в ґрунтових умовах II типу за просадочністю, варто розраховувати при найбільш несприятливому розташуванні просадочної воронки стосовно будівлі. Впливи на споруди від просідання основи багато в чому подібні впливам підроблюваної основи. З цієї причини конструктивні заходи захисту фундаментів споруд на просадочних ґрунтах часто збігаються з такими для підроблюваних територій.

Найбільш розповсюдженим конструктивним заходом захисту є поділ будівлі на відсіки осадочними швами. Осадочні шви повинні розташовуватися в місцях різкої зміни висоти і навантажень на фундаменти, зміни товщини шару просадочних ґрунтів і конструкції фундаментів, біля поперечних стін і т.п. Відстань між осадочними швами призначають з розрахунку конструкцій на вигин і орієнтовно

приймають рівною для житлових, цивільних і промислових багатоповерхових будівель 20 - 40 м, а для промислових одноповерхових будівель 40 - 80 м.

Конструкції осадочних швів повинні забезпечувати можливість вертикальних і горизонтальних переміщень окремих відсіків. У місцях улаштування цих швів звичайно виконують парні стіни чи колони. **Осадочні шви повинні розділяти суміжні відсіки будівель по усій висоті, включаючи покрівлю, а в окремих випадках - фундаменти. При однакових навантаженнях на фундаменти допускають суміжні стіни ставити на загальну фундаментну подушку.** Ширину швів призначають з розрахунку на горизонтальні переміщення і нахили окремих відсіків при осіданнях ґрунтів від власної ваги (II тип за просадочністю).

Залежно від конструктивних особливостей і чутливості до нерівномірних деформацій ґрунтів основи будівель і споруд підрозділяють на жорсткі і податливі (гнучкі).

До жорстких споруд відносять споруди, що осідають як одне просторово ціле: димові труби, залізобетонні силоси, водонапірні башти.

Відносно жорсткими є споруди, що складаються з жорстко зв'язаних між собою елементів, наприклад житлові і цивільні безкаркасні будівлі, багатоповерхові каркасно-панельні будівлі.

Податливими (гнучкими) є споруди, елементи яких шарнірно зв'язані між собою і взаємні переміщення яких унаслідок нерівномірних деформацій ґрунтів основ не приводять до істотних додаткових зусиль у конструкціях, наприклад одноповерхові каркасні промислові будівлі, естакади із шарнірним сполученням верха колон тощо.

Залежно від конструктивної системи споруди (жорсткої, відносно жорсткої, податливої) заходи захисту від осідання основи призначають відповідно до принципів жорсткості чи піддатливості. Спеціальними заходами є заходи, спрямовані на відновлення проектного положення конструкцій, частин будівлі й устаткування, що отримали неприпустимі осідання і крени.

Заходи щодо принципу жорсткості включають:

- влаштування залізобетонних поясів чи армованих швів;
- зміна виду і ступеня армування окремих залізобетонних елементів;
- збільшення міцності стиків між окремими елементами конструкцій;
- влаштування жорстких горизонтальних діафрагм зі збірних залізобетонних елементів;
- підсилення фундаментно-підвальної частини будівель і споруд шляхом застосування монолітних чи збірно-монолітних фундаментів, фундаментних зв'язків - розпірок тощо.

Залізобетонні пояси й армовані шви влаштовують для підвищення міцності стін і збільшення загальної жорсткості будівель.

У великопанельних будівлях поповерхові пояси виконують шляхом стикування верхньої арматури панелей, розташованої в перемичках над проїмами. У великоблочних будівлях як пояси використовують поясні блоки і блоки-перемички, відповідним чином армовані і з'єднані між собою за допомогою зварювання арматури і наступного замонолічування стиків.

Посилення фундаментно-підвальної частини будівель і споруд здійснюють шляхом улаштування стрічкових монолітних чи збірномонолітних фундаментів під стіни чи колони при кроці їх до 6 м.

Стрічкові фундаменти повинні мати два пояси, розташовані у верхній і нижній частинах. Як нижній пояс доцільно використовувати монолітну фундаментну подушку, а в якості верхнього - обв'язувальну цокольну балку.

У фундаментах з крупних панелей як пояси використовують посилене армування верхньої і нижньої частини панелей. Поясну арматуру в панелях сполучають за допомогою зварювання.

Заходи щодо принципу піддатливості включають:

- забезпечення гнучкого зв'язку між окремими елементами конструкцій;
- збільшення площі опирання окремих конструктивних елементів;
- збільшення стійкості елементів конструкцій при підвищених деформаціях основи;
- підвищення волого- і водонепроникності стиків між окремими елементами конструкцій, що зміщуються один відносно одного.

Збільшення стійкості елементів конструкцій при підвищених нерівномірних вертикальних і горизонтальних деформаціях ґрунтів в основі досягають шляхом постановки додаткових зв'язків між колонами, фермами, балками і т.п. як у вертикальній, так і горизонтальній площинах.

Нормами встановлено наступні пріоритети заходів захисту фундаментів споруд на просадочних ґрунтах:

- усунення просадочних властивостей ґрунтів у межах усієї просадочної товщі (як правило, це ґрунтові умови при $s_{sl,p} < 5$ см);
- прорізання просадочної товщі глибокими фундаментами, у тому числі палювими і масивами із закріпленого ґрунту;
- комплекс заходів, що включає часткове усунення просадочних властивостей ґрунтів, водозахисні і конструктивні заходи.

Конструктивні заходи були розглянуті нами вище. Усунення просадочних властивостей ґрунтів досягають:

а) у межах верхньої зони просідання - ущільненням важкими трамбівками, влаштуванням ґрунтових подушок, витрамбовуванням котлованів, у тому числі з улаштуванням розширень з жорсткого матеріалу, хімічним чи термічним закріпленням ґрунту;

б) у межах усієї просадочної товщі глибинним ущільненням ґрунтовими палями в пробитих свердловинах, попереднім замочуванням ґрунтів основи, у тому числі з глибинними вибухами, хімічним чи термічним закріпленням.

При проектуванні глибоких фундаментів доцільно враховувати:

- у ґрунтових умовах при $s_{sl,p} < 5$ см - опір ґрунту за бічною поверхнею фундаменту;
- у ґрунтових умовах при - негативне тертя ґрунту за бічною поверхнею фундаменту, що виникає при осіданні ґрунтів від власної ваги .

Комплекс заходів, що включає ущільнення ґрунтів у межах деформованої зони, водозахисні і конструктивні заходи застосовують на площадках із ґрунтовими умовами при $s_{sl,p} > 5$ см.

На площадках із ґрунтовими умовами при $s_{sl,p} < 5$ см водозахисні і конструктивні заходи повинні передбачатися тільки в тих випадках, коли не можуть бути усунуті просадочні властивості ґрунтів у межах деформованої зони чи застосоване прорізання її глибокими фундаментами.

3. НАБУХАЮЧІ ҐРУНТИ

Основи, складені ґрунтами, що набухають, повинні проектуватися з урахуванням особливості таких ґрунтів при підвищенні вологості збільшуватися в об'ємі - набухати. При наступному зниженні вологості ґрунтів, що набухають, відбувається зворотний процес – усадка.

Необхідно враховувати, що здатністю набухати при збільшенні вологості володіють деякі види шлаків, наприклад шлаки електроплавильних виробництв.

Набухати можуть звичайні (ненабухаючі) глинисті ґрунти, якщо вони замочуються відходами виробництв, наприклад розчинами сірчаної кислоти.

Можливість набухання нескільких ґрунтів при їхньому замочуванні відходами виробництва встановлюють дослідним шляхом у лабораторних чи польових умовах. Підйом основи при набуханні ґрунту h_{sw} визначають за формулою

$$h_{sw} = \sum \varepsilon_{sw,i} \cdot h_i \cdot k_{sw,i} \quad (3.1)$$

де $\varepsilon_{sw,i}$ - відносне набухання ґрунту i -го шару; h_i - товщина i -го шару; $k_{sw,i}$ - коефіцієнт, що враховує напружений стан ґрунтового масиву; n - число шарів, на які розбита зона набухання ґрунту.

Коефіцієнт $k_{sw,i}$, що входить у формулу (3.1), залежно від сумарного вертикального напруження $\sigma_{z,tot}$ на розглянутій глибині приймають рівним:

- при $\sigma_{z,tot} = 50$ кПа – $k_{sw} = 0,8$;
- при $\sigma_{z,tot} = 300$ кПа – $k_{sw} = 0,6$;
- при інших значеннях $\sigma_{z,tot}$ - за інтерполяцією.

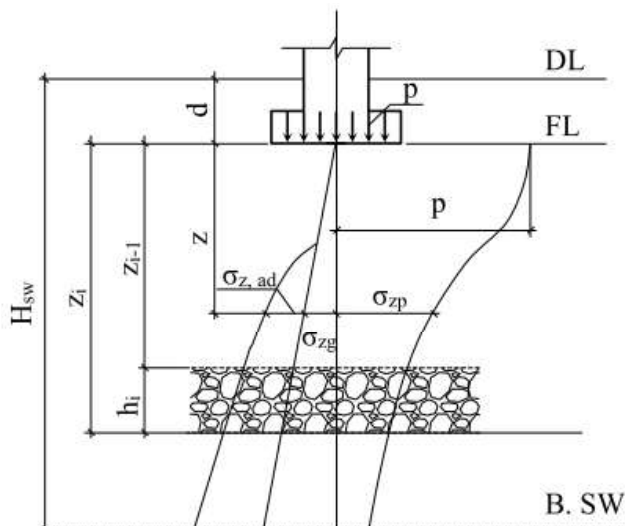


Рис. 3.1. Схема до визначення величини підйому основи при набуханні ґрунту

Сумарне вертикальне напруження $\sigma_{z,tot}$ на глибині z від підшови фундаменту (рис. 3.1) визначають за формулою

$$\sigma_{z,tot} = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} + \sigma_{z,ad} \quad (3.2)$$

де σ_{zp} - вертикальне напруження від навантаження; σ_{zg} - вертикальне напруження від власної ваги; $\sigma_{z,ad}$ - додатковий вертикальний тиск, викликаний впливом ваги незволоженої частини масиву ґрунту за межами площі замочування, визначений за формулою

$$\sigma_{z,ad} = k_g \cdot \gamma \cdot (d+z) \quad (3.3)$$

де k_g - коефіцієнт, що залежить від співвідношень геометричних параметрів площі, що замочується, і відносної глибини шару $(d+z)/B_w$.

Нижню границю зони набухання H_{sw} (рис. 3.1) приймають залежно від схеми замочування основи: при інфільтрації вологи приймається на глибині, де сумарне вертикальне напруження σ_{2yIII} дорівнює тиску набухання p_{ui} ; при екрануванні поверхневого та зміні водно-теплого режиму - визначають дослідним шляхом. За відсутності дослідних даних приймають $H_{sw} = 5$ м.

Осідання основи в результаті висихання набухаючого ґрунту s_{sh} визначають за формулою

$$s_{sh} = \sum \varepsilon_{sh,i} \cdot h_i \cdot k_{sh} \quad (3.4)$$

де s_{sh} - відносна лінійна усадка ґрунту i -го шару; h_i - товщина i -го шару ґрунту; k_{sh} - коефіцієнт, прийнятий рівним 1,3; n - кількість шарів, на які розбивають зону усадки ґрунту.

Таким чином, деформації основи в результаті набухання й усадки ґрунтів залежать від тиску на основу, виду і складу ґрунту, товщини шару набухаючого ґрунту, площі замочування, фізичних і хімічних властивостей рідини, що замочує основу. Тиск, що діє на ґрунт, значною мірою впливає