

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**І. В. Маєвська, Н. В. Блащук**

**УРАХУВАННЯ РОБОТИ РОСТВЕРКУ  
У СКЛАДІ СТРІЧКОВИХ ПАЛЬОВИХ  
ТА ПІДСИЛЕНИХ ПАЛЯМИ ФУНДАМЕНТІВ**

**Монографія**

Вінниця  
ВНТУ  
2013

УДК 624.131:624.15  
ББК 38.58  
М31

Рекомендовано до друку Вченою Радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (протокол № 6 від 31.01.2013 р.)

Рецензенти:

**Ю. Л. Винников**, доктор технічних наук, професор

**Ю. І. Калюх**, доктор технічних наук, професор

**Маєвська, І. В.**

М31      Урахування роботи ростверку у складі стрічкових пальових та підсилених палями фундаментів : монографія / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 168 с.

ISBN 978-966-641-533-5

В монографії оцінюється НДС основ стрічкових пальових та підсилених палями фундаментів мілкового закладання. Шляхом фізичного та чисельного моделювання встановлено основні закономірності залежності частки навантаження, що сприймає ростверк таких фундаментів, від геометричних параметрів фундаменту і технології влаштування паль. Шляхом кореляційного аналізу отриманих даних запропоновано залежності, які дозволяють врахувати основні геометричні параметри та фізико-механічні характеристики основи для оцінювання навантаження, що сприймає ростверк.

**УДК 624.131:624.15**

**ББК 38.58**

**ISBN 978-966-641-533-5**

© І. Маєвська, Н. Блащук, 2013

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Огляд досліджень сумісної роботи ростверку і паль у складі пальових фундаментів.....	6
1.1 Аналіз експериментальних досліджень сумісної роботи ростверку і паль з ґрунтами основи .....	6
1.2 Чисельне моделювання системи «паля–ростверк–основа» .....	22
2 Аналіз методів розрахунку пальових фундаментів з низьким ростверком.....	27
2.1 Методи розрахунку пальових фундаментів з низьким ростверком .....	27
2.2 Аналіз існуючих методів розрахунку пальових фундаментів з низьким ростверком .....	48
3 Модельні дослідження сумісної роботи існуючого стрічкового фундаменту мілкового закладання і паль при його підсиленні.....	52
3.1 Планування модельного експерименту при визначенні основних факторів, що впливають на роботу підсиленних фундаментів мілкового закладання палями .....	52
3.2 Програма та методика модельних експериментальних досліджень сумісної роботи існуючого стрічкового фундаменту і паль при його підсиленні .....	53
3.3 Результати досліджень сумісної роботи існуючого стрічкового фундаменту і паль при його підсиленні на маломасштабних моделях .....	62
4 Чисельне моделювання НДС систем «ростверк–палі–основа» та «існуючий фундамент–палі підсилення–основа» .....	70
4.1 Обґрунтування вибору моделей систем «ростверк–палі–основа» та «існуючий фундамент–палі підсилення–основа» .....	70
4.2 Моделювання НДС системи «існуючий фундамент–палі підсилення–основа» .....	82
4.2.1 Програма чисельного моделювання НДС системи «існуючий фундамент–палі підсилення–основа».....	83
4.2.2 Результати моделювання НДС системи «існуючий фундамент–палі підсилення–основа» .....	89
4.3 Моделювання НДС системи «ростверк–палі–основа».....	107

4.3.1 Програма чисельного моделювання НДС системи «ростверк–палі–основа» .....	107
4.3.2 Результати моделювання НДС системи «ростверк–палі–основа».....	109
4.4 Кореляційний аналіз факторів, що впливають на частку навантаження, що сприймає ростверк .....	122
4.4.1 Кореляційний аналіз факторів, що впливають на частку навантаження, що сприймає ростверк у складі стрічкового пальового фундаменту .....	122
4.4.2 Кореляційний аналіз факторів, що впливають на частку навантаження, що сприймає ростверк у складі підсиленого палями стрічкового фундаменту мілкового закладання .....	126
5 Методика розрахунку стрічкових пальових фундаментів та підсилення стрічкових фундаментів мілкового закладання палями з урахуванням роботи ростверку .....	129
5.1 Розробка методики розрахунку .....	129
5.2 Приклади розрахунку підсилення стрічкових фундаментів мілкового закладання палями з урахуванням роботи ростверку за запропонованою методикою.....	132
Висновки.....	139
Література.....	141
Додаток А. Результати чисельного моделювання НДС системи «існуючий фундамент–палі підсилення–основа» .....	159
Додаток Б. Результати чисельного моделювання НДС системи «ростверк–палі–основа» .....	165

## ВСТУП

Палі та пальові фундаменти застосовуються досить давно і в різних ґрунтових умовах, але при їх проектуванні та влаштуванні залишається ще досить багато питань. Актуальним серед них є і урахування роботи низького ростверку. При розрахунку пальових фундаментів все навантаження від будівлі частіше за все повністю передається на палі, хоча чинні на території України нормативні документи рекомендують враховувати роботу ростверку як реакцію ґрунтової основи під подошвою, але і такий підхід не дозволяє адекватно врахувати роботу ростверку у складі пальового фундаменту.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що ростверк в залежності від кроку і довжини паль здатний сприймати значну частину навантаження. Роботу існуючого фундаменту при підсиленні палями можна розглядати як роботу ростверку у складі підсиленого. При врахуванні роботи ростверку як новостворених пальових, так і підсиленних палями фундаментів можна знизити вартість та трудомісткість робіт нульового циклу.

Мета книги – висвітлити актуальність, стан та рівень розв'язання питання щодо урахування роботи ростверку у складі стрічкових пальових та підсиленних палями стрічкових фундаментів мілкового закладання. На підставі виконаного аналізу та шляхом проведення досліджень виконати якісну і кількісну оцінку сумісної роботи ростверку та паль у складі стрічкового пальового та підсиленого палями фундаментів, а також надати проектувальникам практичну методичку розрахунку таких фундаментів.

Книга складається з п'яти розділів, два перших є загальними, вони розглядають експериментальний досвід і методи урахування роботи низького ростверку, що зроблені до авторів, в інших трьох розділах досліджується НДС стрічкових пальових фундаментів та підсиленних палями стрічкових фундаментів мілкового закладання з подальшою розробкою методів розрахунку з урахуванням роботи ростверку у складі цих фундаментів.

Автори будуть вдячні читачеві за зауваження і згодні разом з Вами працювати над широким використанням методички розрахунку стрічкових пальових фундаментів з врахуванням роботи ростверку.

# **1 ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ СУМІСНОЇ РОБОТИ РОСТВЕРКУ І ПАЛЬ У СКЛАДІ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ**

## **1.1 Аналіз експериментальних досліджень сумісної роботи ростверку і паль з ґрунтами основи**

Одним із перших, хто виконав велику кількість дослідних робіт з випробувань паль і пальових фундаментів, був В. М. Голубков [31, 32]. Він досліджував вплив роботи низького ростверку на несучу здатність і осідання пальового фундаменту, розглядаючи роботу окремих паль і груп паль. З цією метою на майданчику були випробувані статичним навантаженням дві однакові групи паль, одна з яких мала високий ростверк, а інша – низький.

На основі отриманих результатів автор прийшов до висновку, що при відстані  $3d$  (де  $d$  – розмір поперечного перерізу палі) і навантаженнях, що перевищують 15 т на палю, частина навантаження сприймається ростверком, а частина передається на палі [31].

В експериментах В. М. Голубкова лише незначна частина навантаження передавалась через подошву ростверку. Це пояснюється тим, що на дослідному майданчику присутні були значної потужності слабкі ґрунти, а також розміри ростверку незначні в плані. Згідно з дослідженнями В. М. Голубкова ростверк вступає в роботу з ґрунтом і передає на ґрунт навантаження, величина якого пропорційна модулю деформації ґрунту під подошвою фундаменту та осіданню фундаменту.

Велика кількість експериментів з вивчення роботи низького ростверку у складі пальового фундаменту з використанням оптичного методу вимірювання напружень була проведена на кафедрі «Механіки ґрунтів, основ та фундаментів» Московського інженерно-будівельного інституту під керівництвом Н. М. Дорошкевич в 1958 р. [43]. Ґрунтова основа в дослідях моделювалась фотопружним матеріалом ігдантинном, що виготовлявся на базі технічного желатину і гліцерину. Модельні палі були виготовлені з мідних нікельованих трубок довжиною 10 см і діаметром 3 мм, що відповідало лінійному масштабу 1:100. При вивченні роботи низького ростверку були проведені випробуван-

ня однакових моделей фундаментів з високим ростверком (рис. 1.1) і низьким ростверком (рис. 1.2).

При проведенні дослідів була прийнята низка допущень:

- задача про роботу паль модельовалась як плоска;
- ґрунт модельовався як пружний матеріал;
- модельні пал і занурювались в попередньо приготовані отвори в ігдантині.

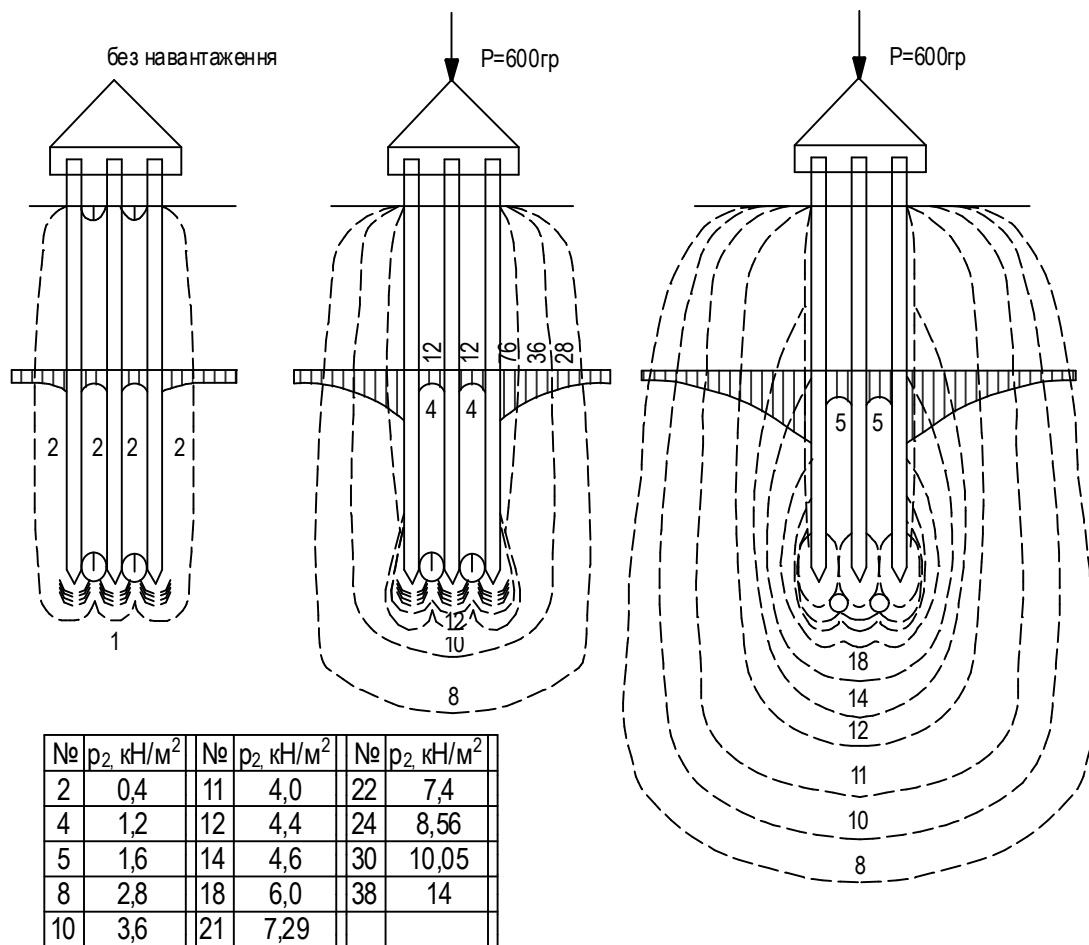


Рисунок 1.1 – Напруження в основі паливих груп з високим ростверком за результатами досліджень Н. М. Дорошкевич методом фотопружності [43]

Оброблення отриманих експериментальних результатів дало змогу Н. М. Дорошкевич встановити, що:

- 1) ростверк включається в роботу після певного обтиснення верхніх шарів ґрунту;

- 2) через підшову ростверку основи передається 10 – 20 % загального навантаження на фундамент;
- 3) ґрунт у міжпальовому просторі переміщується разом з палями, тому опір тертю на бічній поверхні внутрішніх паль не значний;
- 4) палі переносять зовнішнє навантаження на ґрунти, що залягають у площині нижче їх вістря, завдяки чому напружена зона ґрунту навколо пальового фундаменту розповсюджується на значно більшу глибину, ніж для фундаментів мілкового закладання;
- 5) розміри напруженої зони ґрунту в основі пальового фундаменту залежать від його розмірів в плані, що співпадає з теоретичними висновками.

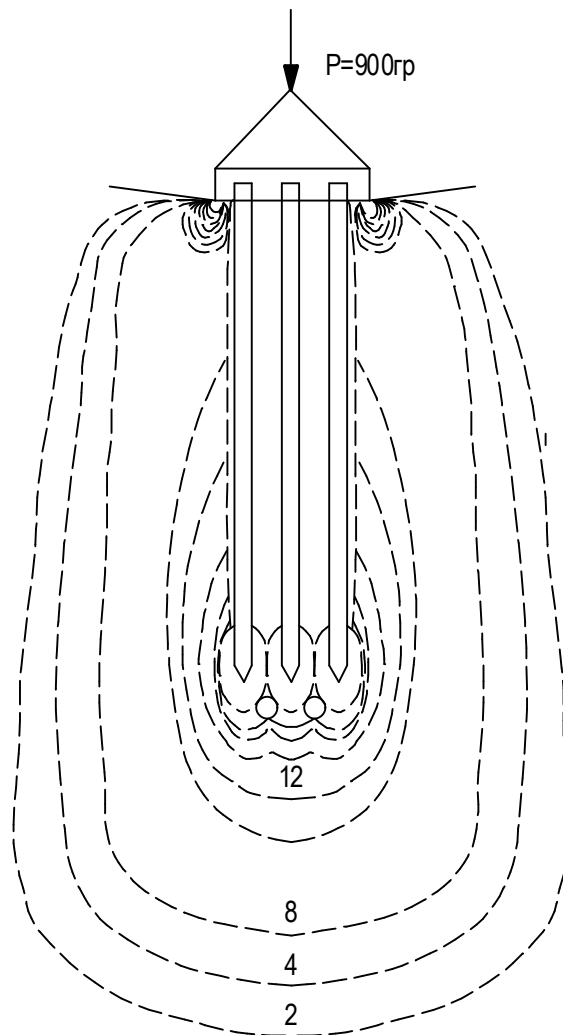


Рисунок 1.2 – Напруження в основі пальових груп з низьким ростверком за результатами досліджень Н. М. Дорошкевич методом фотопружності [43]



В 1962 – 1963 р.р. сектором пальових фундаментів НДІ Мосбуду під керівництвом Г. А. Русанова були проведені лабораторні і натурні випробування фундаментів, що складаються з двох паль і з'єднані між собою балковим ростверком. В процесі проведення експериментів вдалось зафіксувати передачу частини навантаження через підшву низького ростверку.

При включенні в роботу ростверку несуча здатність фундаменту збільшується, а зростання осідання сповільнюється. При проведенні цих дослідів не ставилась задача вивчити роботу низького ростверку в складі пальового фундаменту, але отримані результати слугують доказом якісного характеру сумісної роботи з ґрунтом пальових фундаментів при спіранні ростверку на основу.

В період з 1961 по 1965 р. В. Д. Яблочковим [160] було проведено низку лабораторних і польових випробувань з метою вивчення характеру деформацій основи, ролі низького ростверку в несучій здатності пальових фундаментів. Лабораторні дослідження проводились з використанням маломасштабних моделей паль.

Мета лабораторних досліджень полягала в установленні якісного характеру ролі низького ростверку в несучій здатності пальових фундаментів і встановленні особливостей в фізичній картині явищ, що відбуваються в ґрунті при включенні в роботу низького ростверку. Для модельних випробувань в якості ґрунту використовувався пісок середньої щільності з кольоровими горизонтальними прошарками, що дало змогу при проведенні дослідів оцінити характер переміщення ґрунту основи. У всіх випадках, коли ростверк спирається на поверхню ґрунту, дія зовнішнього навантаження викликає переміщення частинок ґрунту під його підшвою. Це доводить, що зовнішнє навантаження передається на основу через підшву низького ростверку пальового фундаменту. Було встановлено, що об'єм ґрунту, який включається в роботу під підшвою ростверку, залежить від розмірів ростверку. Звідси встановлено, що абсолютна величина навантаження, що передається на ґрунт основи через підшву ростверку, і відносна роль ростверку в загальній несучій здатності знаходяться в прямій залежності від розмірів його підшви та співвідношення цих розмірів з габаритами паль.

Одночасна робота паль і ростверку у всіх випадках визначала підвищене критичне навантаження у порівнянні з одиночною палею і меншу величину осідання пального фундаменту (одна паля і ростверк) у порівнянні з одиночною палею. Враховуючи вище наведене, цю закономірність можна пояснити включенням в роботу при наявності низького ростверку великих додаткових об'ємів ґрунту. При цьому спостерігалось випирання ґрунту з-під підшови ростверку (рис. 1.3) при дії критичних навантажень. Також були побудовані графіки осідання–навантаження для поодиноких паль різної довжини і паль, що підсилені штампами-ростверками (рис. 1.4).

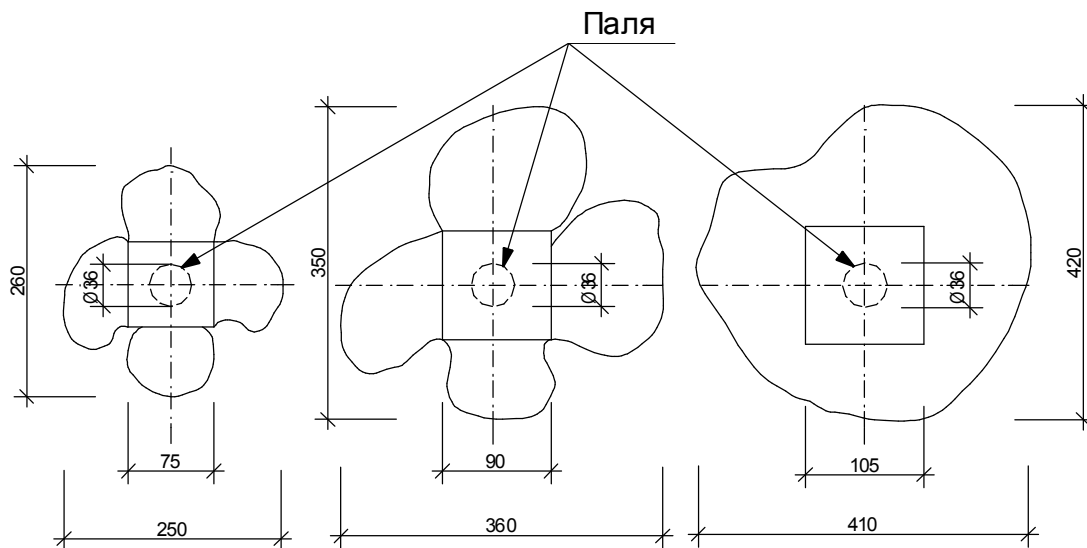


Рисунок 1.3 – Призми випирання піщаного ґрунту з-під підшов штамів-ростверків (план) [160]

Ю. М. Абелевим і М. Ю. Абелевим [1–4] на підставі аналізу результатів експериментальних даних досліджень роботи палих фундаментів було встановлено, що група з низьким ростверком осідає разом з ущільненим ґрунтом між палями як одне ціле по відношенню до навколишнього не ущільненого ґрунту, при цьому ущільнений ґрунт між палями грає роль «інертної маси» і бере на себе лише незначну частину загального навантаження. Це положення автори обґрунтовують шляхом порівняння модулів пружності матеріалу палі та ґрунту навколо неї, внаслідок чого майже все навантаження сприймається матеріалом з більшим модулем деформації, і передача навантаження

на ґрунт відбувається на рівні нижніх кінців паль без урахування ґрунту, що прорізається палями.

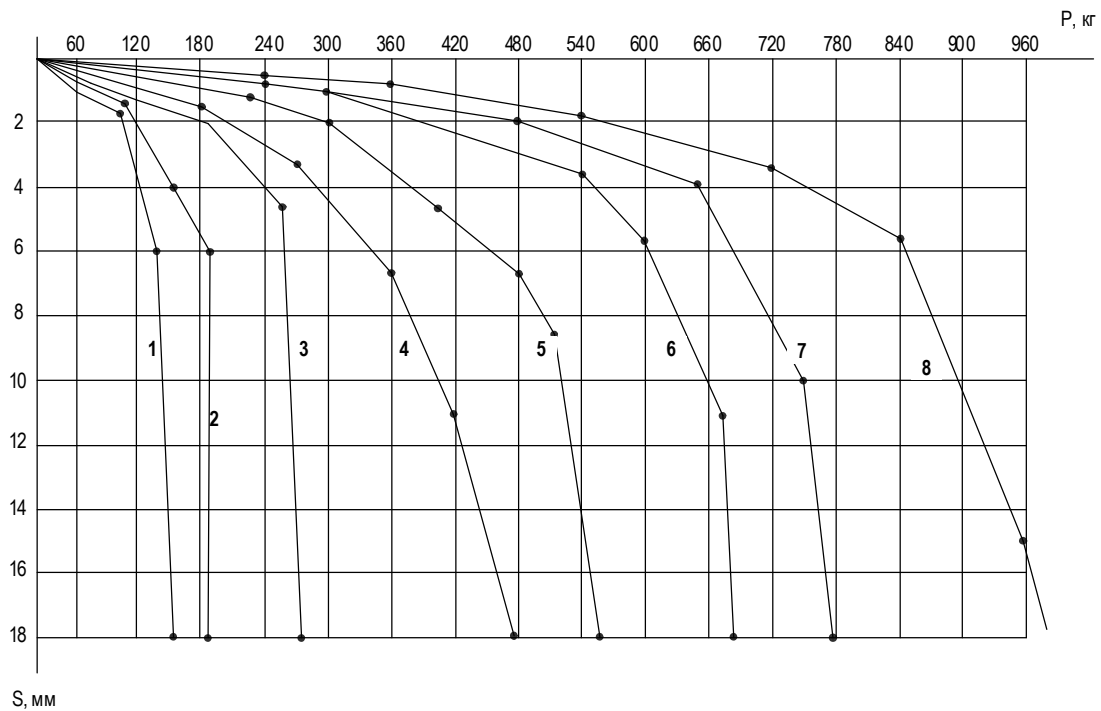


Рисунок 1.4 – Графіки залежності «осідання–навантаження» поодиноких паль, що підсилені штампами-ростверками за В. Д. Яблочковим [160]:  
 1–3 – для палі з плитою 75×75 см; 4, 5 – для палі з плитою 90×90 см;  
 6–8 – для палі з плитою 105×105 см.

В 1966 році Б. О. Сальніковим [121] були проведені експерименти з вивчення роботи низького ростверку в слабких глинистих ґрунтах, за результатами яких на ростверк приходилось біля 15 % від несучої здатності фундаменту.

Дослідження траєкторії руху частинок ґрунту в основі паль і ростверку були проведені В. О. Кондрашовим [56, 57] на моделях забивних паль у ґрунтовому лотку з прозорою передньою стінкою. Варювались крок паль, їх довжина і тип ростверку (рис. 1.5). При осіданні групи паль без ростверку деформації міжпальового ґрунту відбуваються в безпосередній близькості від бічної поверхні та під нижніми кінцями паль. Ґрунт міжпальового простору не осідає (див. рис. 1.5а, 1.5в, 1.5д). При осіданні пальового фундаменту з низьким ростверком в роботу включається міжпальовий ґрунт (див. рис. 1.5б, 1.5г, 1.5е).

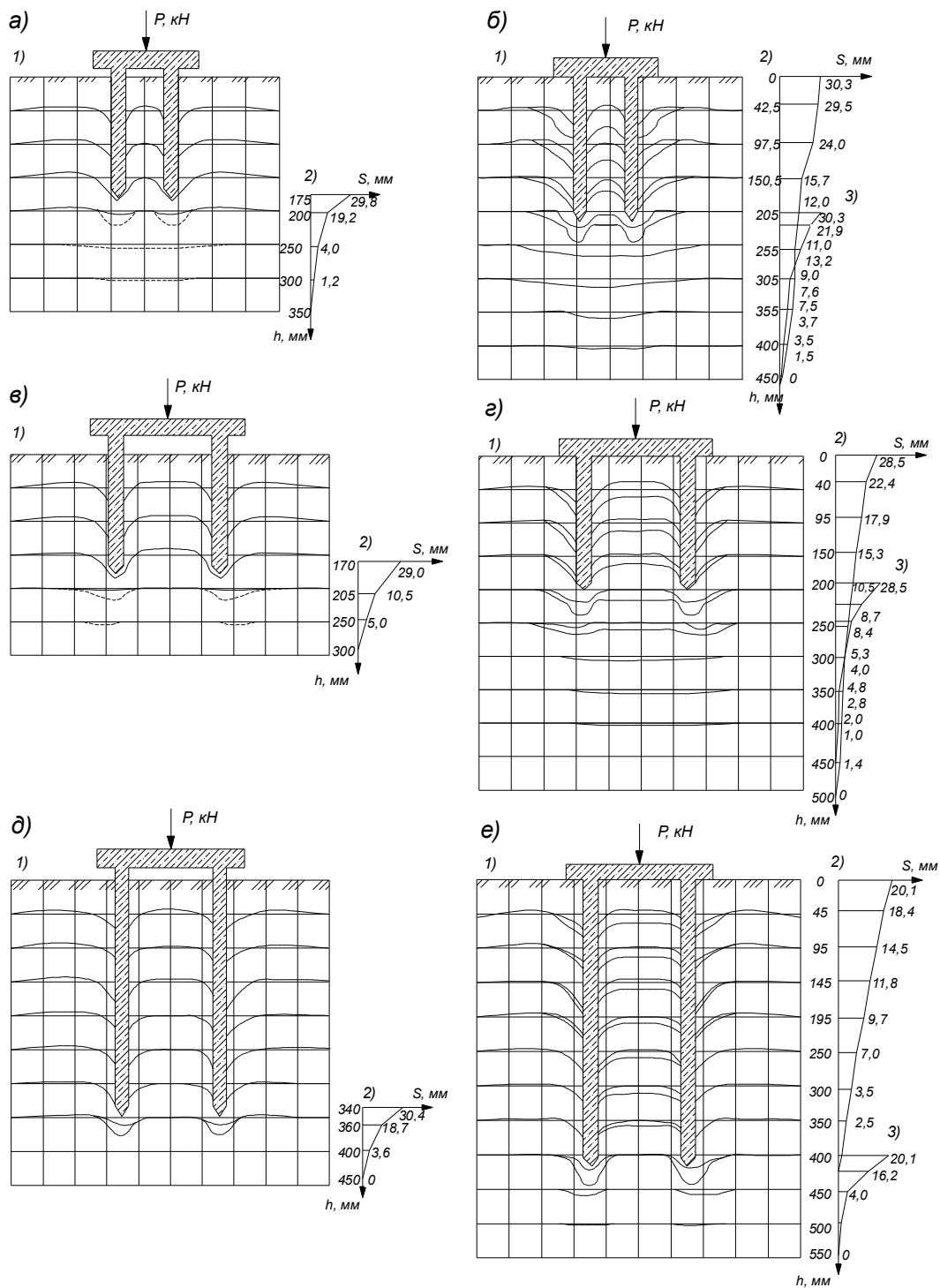


Рисунок 1.5 – Деформації ґрунту в основі пальового фундаменту [57]:  
а –  $L/d = 10$ ,  $a = 3d$ , високий ростверк; б –  $L/d = 10$ ,  $a = 3d$ , низький ростверк;  
в –  $L/d = 10$ ,  $a = 6d$ , високий ростверк; г –  $L/d = 10$ ,  $a = 6d$ , низький ростверк;  
д –  $L/d = 20$ ,  $a = 3d$ , високий ростверк; е –  $L/d = 20$ ,  $a = 3d$ , низький ростверк  
(1 – загальний вигляд деформацій; еюра пошарових переміщень ґрунту під вістря палі;  $L$  – довжина,  $d$  – розмір поперечного перерізу,  $a$  – крок палі)

Максимальні осідання основи в міжпальовому просторі спостерігаються безпосередньо під ростверком і з глибиною згасають, як під фундаментом на природній основі. Порівнюючи епюри деформації ґрунту (див. рис. 1.5), можна зробити висновки, що при відношенні  $L/d = 10$  і кроці паль  $a = 3d$  в міжпальовому просторі згасає близько половини напружень від взаємодії ростверку з ґрунтом. Інша половина створює додаткове привантаження в рівні нижніх кінців паль і повинна бути врахована при розрахунку осідання паль. При відношенні  $L/d = 20$  напруження від взаємодії ростверку з основою повністю згасають в міжпальовому просторі. В такому випадку можна вважати, що група паль і ростверк працюють окремо.

В лабораторії пальових фундаментів НДІОСП Д. Є. Разводовским і В. О. Кондрашовим під керівництвом проф. Б. В. Бахолдіна були випробувані групи з трьох модельних паль довжиною 0,7 м (рис. 1.6) і трьох натурних паль довжиною 4,2 м (рис. 1.7) з глибинними марками. З цих рисунків видно, що при передачі навантаження через ростверк максимальні деформації основи відбуваються безпосередньо під подошвою ростверку і з глибиною згасають. У такому випадку відбувається проковзування бічної поверхні паль відносно ґрунту.

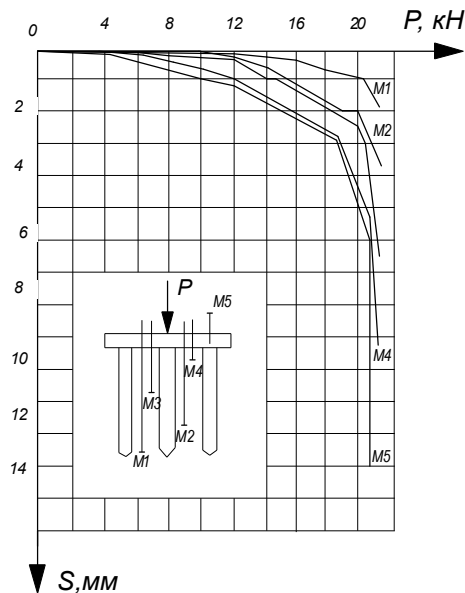


Рисунок 1.6 – Переміщення глибинних марок, що встановлені в основі моделі пальового фундаменту [56]

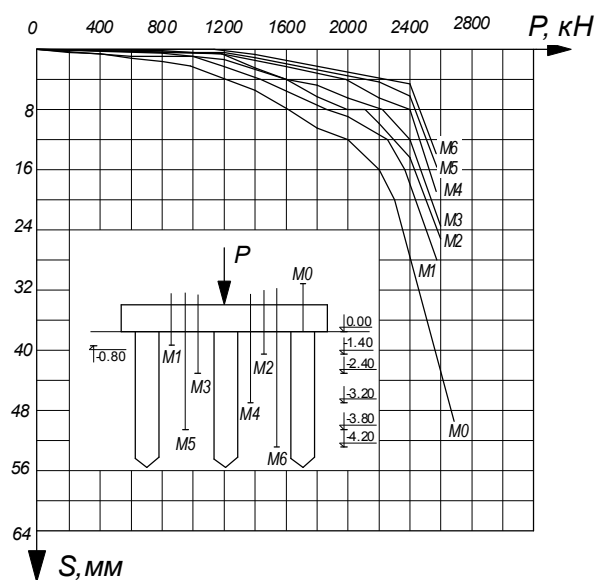


Рисунок 1.7 – Залежність переміщення від навантаження заглиблених марок, що встановлені в основі куца натурних паль [56]

Наведені результати досліджень ще раз підтверджують, що напруження під ростверком і фундаментом на природній основі аналогічні. Подібність епюр напружень і деформацій дозволяє наближено розглядати ростверк як фундамент на природній основі.

В 1971 р. В. В. Знаменський [48] разом із співробітниками Бюро науково-технічної допомоги Красноярського Промбунддіпроєкту провів низку натурних випробувань пальових фундаментів з низьким і високим ростверком у глинистих тугопластичних і твердих ґрунтах. За результатами випробувань було встановлено, що при відстані між палями  $3d$  (де  $d$  – розмір поперечного перерізу палі) в цих ґрунтових умовах на частку ростверку приходить біля 20 % від загального навантаження на фундамент, а при відстані  $6d$  вже 60 %. Слід зауважити, що частка несучої здатності ростверку за даними цих випробувань більша, ніж у інших дослідників (В. Д. Яблочков, Б. О. Сальніков). Це пояснюється декількома причинами: з одного боку досліди проводились в більш міцних ґрунтах у порівнянні з дослідями інших дослідників, з іншого – виконувалась якісна підготовка ґрунту з метою забезпечення повного контакту під подошвою ростверку, а також використовувалась спеціальна методика визначення несучої здатності низького ростверку. Зазвичай несучу здатність низького ростверку визначали як різницю несучих здатностей груп палей з низьким і високим ростверком. В своїй роботі [48] В. В. Знаменський визначав фактичну несучу здатність низького ростверку за результатами тензометричних вимірювань, що дозволило визначати навантаження на кожну палю в групі і на ростверк окремо.

Графіки на рис. 1.8 показують, що фактична несуча здатність низького ростверку ( $P_{\text{рост}}$ ) відрізняється від різниці несучих здатностей кушів з високим і низьким ростверками. Цю відмінність автор пояснює тим, що низький ростверк не лише бере на себе частину навантаження, але й в той же час знижує сили тертя на бічній поверхні палей з групи за рахунок осідання ґрунту під його подошвою. В результаті цього впливає висновок, що через різний характер роботи бічних поверхонь палей у пільових групах з низьким і високим ростверком визначати несучу здатність низького ростверку як різницю їх несучих здатностей некоректно.

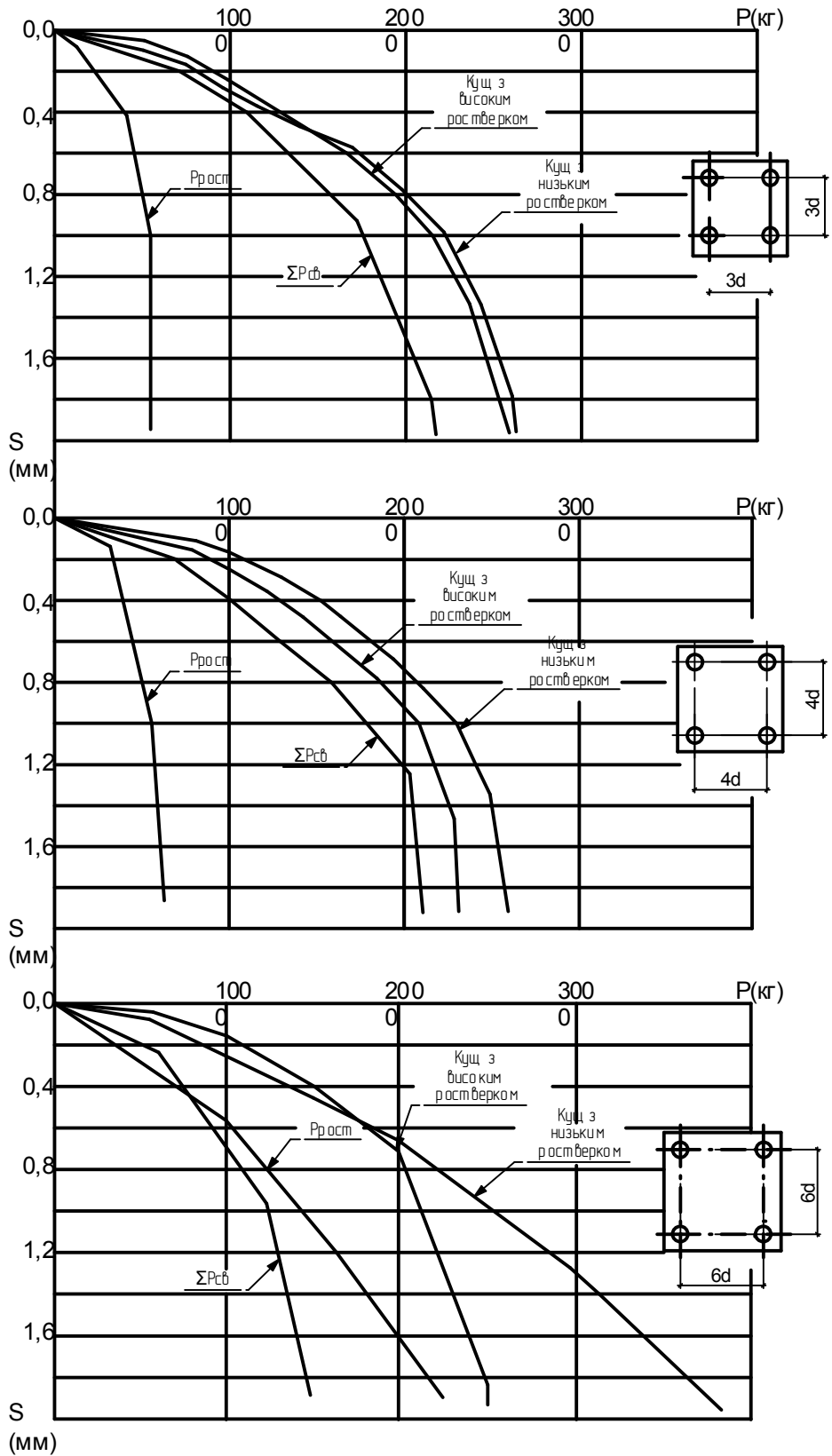


Рисунок 1.8 – Графіки випробування груп з 4 металевих модельних пальців вертикальним статичним навантаженням, що були проведені В. В. Знаменським [47]

В 1975 р. інженери Д. Е. Аршакуні та І. М. Нагорних провели серію натурних випробувань поодиноких паль з високим і низьким ростверком [6]. Незважаючи на те, що випробування були проведені на слабких ґрунтах, поодинокі палі з низьким ростверком мали більшу несучу здатність у порівнянні з палями з високим ростверком. За даними замірів встановлено, що ширина зони ущільнення ґрунту навколо палі в процесі забивання палі змінюється в межах 0,8–1,2 м (переріз палі 30 і 35 см). Ширина зони деформації ґрунту навколо палі в процесі навантаження не перевищує  $3d$ , що наближує роботу паль (при кроці палі  $3d$  і більше) у палювому фундаменті до роботи поодинокі палі.

Також було у роботі [6] відзначено, що для паль з низьким ростверком величина осідання менша, і осідання протікає більш плавно порівняно з палею з високим ростверком. Несуча здатність паль з низьким ростверком у 2–2,3 рази перевищила несучу здатність паль з високим ростверком.

За даними натурних випробувань авторів несуча здатність ростверку складає близько 50 % від загальної несучої здатності фундаменту. Дані випробування мали практичний характер. За результатами досліджень були дані рекомендації щодо більш економічного проектування палювих фундаментів для певного об'єкта будівництва.

Результати випробувань палювих фундаментів, що були проведені З. Сірожиддіновим у 1978 р. в глинистих м'яко- і тугопластичних ґрунтах підтвердили результати, отримані Б. О. Сальніковим [121] і В. В. Знаменським [48]. Аналогічні випробування з вивчення роботи ростверку в лабораторних і натурних умовах були проведені в 1981 р. О. К. Югаєм і в 1982 р. О. М. Бадеєвим і Б. В. Варнаковим.

Дослідження напруженого стану ґрунту в міжпалювому просторі, що були виконані Л. Д. Козачком [55], показують, що розподіл напружень в основі ростверку аналогічний фундаменту на природній основі. Епюри напружень в основі різних палювих груп з високим і низьким ростверком наведено на рисунках 1.9 та 1.10. Варіювалась кількість паль у групі та їх крок.

При взаємодії ростверку з основою частина навантаження передається на верхні шари ґрунту і несуча здатність основи використову-



ється більш повно. Напружений стан ґрунту в міжпальовому просторі та за контуром групи паль визначається силами тертя вздовж бічних поверхонь і тиском ростверку на ґрунт. Сили тертя зростають з глибиною, напруження від ростверку навпаки згасають. В результаті виходить сідлоподібна епюра з мінімальним значенням у точці рівних напружень від сил тертя вздовж бічних поверхонь паль і опору ростверку (див. рис. 1.9, 1.10).

Дослідження розподілу напружень під ростверками, що проведені А. О. Бартоломеєм і І. М. Омельчаком [9] показали, що ростверки включаються в роботу при осіданні пальового фундаменту на 2–3 мм, і по мірі зростання навантаження напруження зростають і досягають максимального значення при осіданнях на 15–20 мм. В подальшому, як визначили автори, напруження залишаються практично постійними.

Було встановлено, що при довжині паль 6 м середнє напруження під ростверком палі більше (150 кПа), ніж при довжині паль 12 м (90 кПа). При осіданні на 20 мм частка ростверку в несучій здатності пальового фундаменту при довжині паль 6 м склала 32 %, а при довжині паль 12 м – 8 %. При осіданні на 40 мм частка ростверку в несучій здатності фундаментів склала 10 і 6 % при довжині паль 6 м та 12 м відповідно.

На рис. 1.11 наведені результати дослідження несучих здатностей і осідань однорядних і дворядних пальових фундаментів з довжиною паль 6 м (криві 1, 2) та 12 м (криві 3, 4). Досліди проводились як при відсутності контакту ростверку з ґрунтом (криві 1, 3), так і з низьким ростверком (криві 2, 4).

Також авторами були проведені дослідження роботи однорядних і двоурядних пальових фундаментів у піщаних ґрунтах (рис. 1.12), які показали, що ростверки включаються в роботу при осіданні на 1,5–2,5 мм. По мірі зростання осідання напруження у ґрунті під ростверком збільшуються і досягають максимальних значень при осіданні на 10–20 мм. Середні напруження під ростверками склали 180–220 кПа. При осіданні на 20 мм частка ростверку в несучій здатності пальових фундаментів склала 8–10 %.

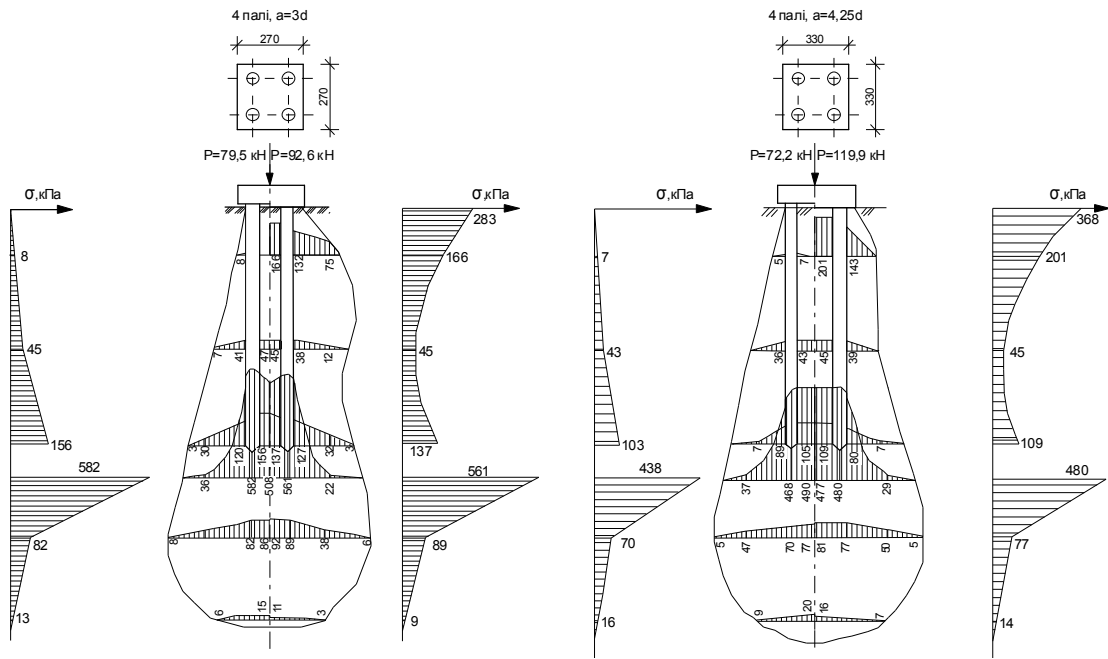


Рисунок 1.9 – Напружений стан ґрунту в основі груп з 4-х паль з кроком  $a = 3d$  і  $a = 4,25d$  з високим і низьким ростверком [55]

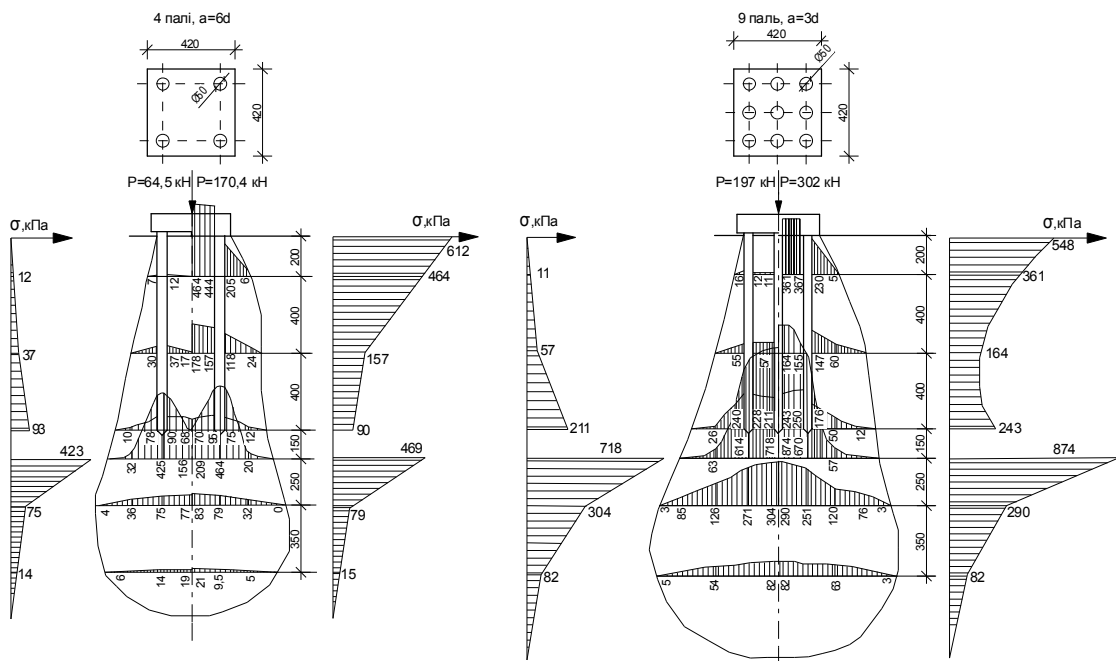


Рисунок 1.10 – Напружений стан ґрунту в основі груп з 4-х паль з кроком  $a = 6d$  і 9-ти паль з кроком  $a = 3d$  з високим і низьким ростверком [55]

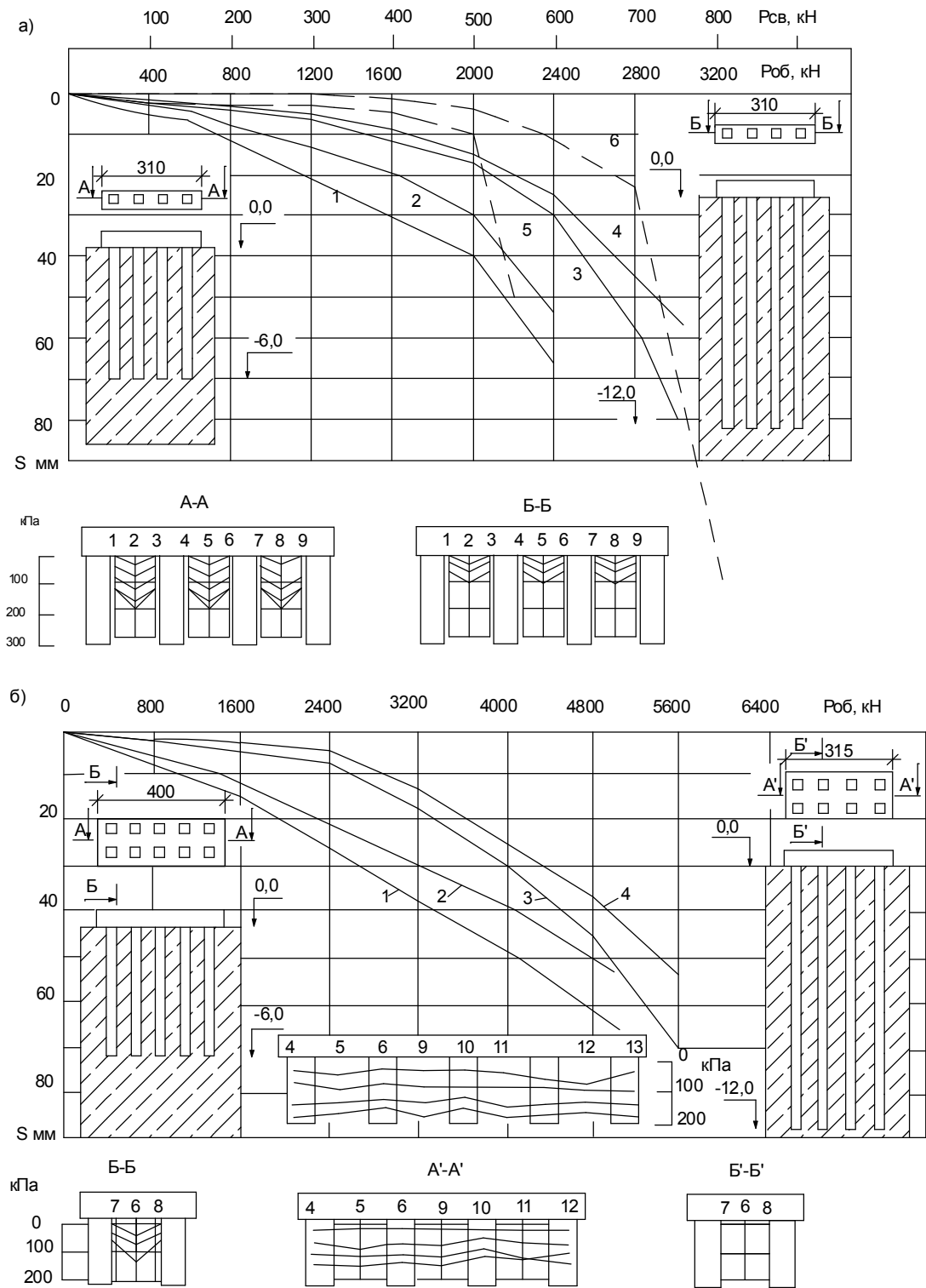


Рисунок 1.11 – Результати дослідження осідань та несучої здатності однорядних (а) і дворядних (б) пальових фундаментів [9]:

- 1 і 2 – для фундаментів з паль довжиною 6 м при високих і низьких ростверках;
- 3 і 4 – те ж, для паль довжиною 12 м;
- 5 і 6 – для поодиноких паль довжиною 6 і 12 м

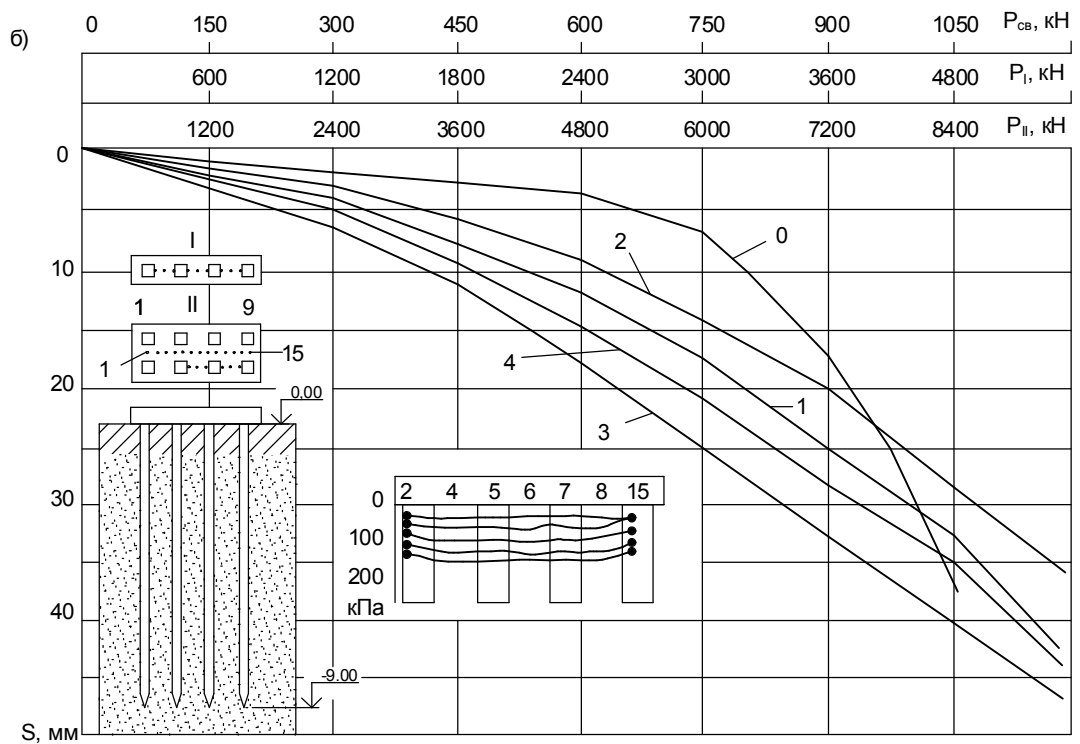
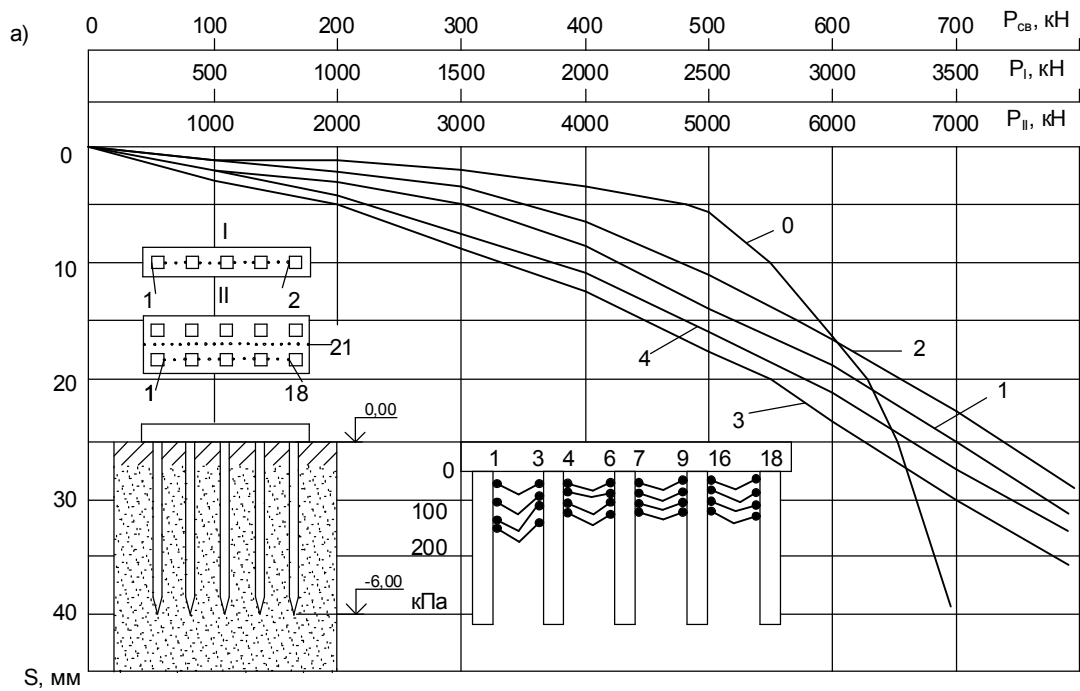


Рисунок 1.12 – Результати дослідження осідань та несучої здатності  
однорядних і дворядних пальових фундаментів

з паль довжиною 6 м (а) і 9 м (б) в піщаних ґрунтах [9]:

- 1 і 2 – для однорядних пальових фундаментів при високому і низькому ростверку;
- 3 і 4 – для дворядних пальових фундаментів при високому і низькому ростверку;
- 0 – для поодиноких паль довжиною 6 і 9 м

## ЛІТЕРАТУРА

1. Абелев М. Ю. Аварии фундаментов сооружений / М. Ю. Абелев. – М. : МИСИ им. В. В. Куйбышева, 1975. – 45 с.
2. Абелев М. Ю. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах / М. Ю. Абелев. – М. : Стройиздат, 1983. – 248 с.
3. Абелев М. Ю. Устройство свайных фундаментов / М. Ю. Абелев. – М. : МИСИ им. В. В. Куйбышева, 1979. – 40 с.
4. Абелев Ю. М. Основы проектирования и строительства на просадочных макропористых грунтах / Ю. М. Абелев, М. Ю. Абелев. – М. : Стройиздат, 1979. – 271 с.
5. Арутюнов И. С. Применение буроинъекционных свай при усилении фундаментов реконструируемых зданий / И. С. Арутюнов. // Геотехническиепроблемыстроительства на просадочныхгрунтах в сейсмических районах. / Научно-исследовательский и проектно-изыскательскийинститут «САНИИОСП» Государственногосоветатастроительства и архитектурыРеспублики Таджикистан. – Душанбе, 2005. – С. 127–130.
6. Аршакуни Д. Е. Влияние низкого ростверка на повышение сопротивления одиночных свай нагрузке в слабых грунтах / Д. Е. Аршакуни, И. М. Нагорных. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1975. – № 6. – С. 8–9.
7. Ахмедов Д. Д. Усиление оснований аварийных зданий армированием / Д. Д. Ахмедов, Р. А. Адигамова. // Геотехнические проблемы строительства, архитектуры и геоэкологии на рубеже XXI века : труды I-го Центрально-азиатского геотехнического симпозиума. – Астана : КИГА, 2000. – Т. 2. – С. 561–563.
8. Бартоломей А. А. Механика грунтов : учебное издание / А. А. Бартоломей. – М. : АСВ, 2003. – 304 с.
9. Бартоломей А. А. Прогноз осадок свайных фундаментов / А. А. Бартоломей, И. М. Омельчак, Б. С. Юшков. – М. : Стройиздат, 1994. – 377 с.
10. Бартоломей А. А. Расчет осадок ленточных фундаментов / А. А. Бартоломей. – М. : Стройиздат, 1972. – 121 с.
11. Беда С. В. Усиление фундаментов зданий с помощью трубчатых свай с уширением / С. В. Беда, В. А. Бабенко. // Механика грунтов и фундаментостроение : труды 3 Украинской науч.-техн.

конф. по механике грунтов и фундаментостроению, Одесса, 1997. – Т. 1. – С. 198.

12. Береснев А. С. О распределении заданного нагружения между плитой и сваями в плитно-свайном фундаменте / А. С. Береснев, А. Ю. Большаков, Г. Н. Гусев. // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. – 2008. – V. 4, No. 2. – P. 33.

13. Берлинов М. В. Примеры расчёта оснований и фундаментов : учеб. для техникумов / М. В. Берлинов, Б. А. Ягупов. – М. : Стройиздат, 1986. – 173 с.

14. Блащук Н. В. Розрахунок підсилення стрічкових фундаментів мілкового закладання палями / Н. В. Блащук. // *Будівельні конструкції*. – 2011. – Т. 2, № 75. – С. 132–139.

15. Бойко І. П. Дослідження взаємодії багатоповерхових будівель як елементів системи «основа–фундамент–надземні конструкції» при статичних та динамічних навантаженнях / І. П. Бойко, В. О. Сахаров. // *Будівельні конструкції*. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 69–75.

16. Бойко І. П. Зміна напружено-деформованого стану основи існуючих фундаментів при зведенні поруч нових будівель в умовах міської забудови / І. П. Бойко, В. С. Носенко. // *Будівельні конструкції*. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 370–376.

17. Бойко І. П. Напружено-деформований стан пальових фундаменті багатосекційних будинків / І. П. Бойко, В. С. Носенко. // *Будівельні конструкції*. – 2011. – Т. 2, № 75. – С. 159–163.

18. Бойко М. Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий / М. Д. Бойко. – Л. : Стройиздат, 1975. – 335 с.

19. Болдырев Г. Г. Деформация песка в основании полосового штампа / Г. Г. Болдырев, Е. В. Никитин. // *Основания, фундаменты и механика грунтов*. – 1987. – № 1. – С. 26–28.

20. Болдырева Е. Г. Расчет взаимного влияния свайного фундамента и фундамента мелкого заложения [Электронный ресурс] / Е. Г. Болдырева. – Режим доступа до статті: [http://www.npp-geotek.ru/documents/article/calculation\\_of\\_pile\\_foundation/?sphrase\\_id=124451](http://www.npp-geotek.ru/documents/article/calculation_of_pile_foundation/?sphrase_id=124451).

21. Варвак А. П. Расчет плит на упругом основании и сваях / А. П. Варвак. // *Строительство и архитектура*. – 1963. – Вып. 8. – С. 33–36.

22. Винников Ю. Л. До моделювання параметрів вертикально армованих масивів / Ю. Л. Винников, М. О. Харченко. // Будівельні конструкції. – 2007. – № 66. – С. 128–135.
23. Винников Ю. Л. Математичне моделювання влаштування та роботи буроін'єкційних паль / Ю. Л. Винников, В. П. Левченко, А. М. Пащенко. // Будівельні конструкції. – 2011. – Т. 2, № 75. – С. 140–149.
24. Винников Ю. Л. Математичне моделювання утворення ущільнених зон ґрунту навколо фундаментів і штучних основ / Ю. Л. Винников. // Вісник одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2001. – № 4. – С. 258–261.
25. Винников Ю. Л. Методики моделювання взаємодії фундаментів з ущільненою основою : огляд / Ю. Л. Винников. // Будівельні конструкції : збірник наукових праць. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 325–333.
26. Винников Ю. Л. Моделювання процесів ущільнення ґрунту при вісесиметричному напружено-деформованому стані основ : дис. ... д. т. н. : 05.23.02/ Винников Юрій Леонідович ; Полтавський нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Полтава, 2004. – 440 с.
27. Винников Ю. Л. Практикум з експлуатації основ і фундаментів сільських будівель : практикум для викладачів і студентів будівельних спеціальностей ВНЗ / Ю. Л. Винников, А. В. Яковлев, В. М. Мукосєєв. – К. : Урожай, 1995. – 144 с.
28. Винников Ю. Л. До моделювання напружено-деформованого стану тривало обтиснених замкнених лесових основ / Ю. Л. Винников, О. В. Гранько, А. М. Пащенко. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 235–243.
29. Гинзбург Л. К. Противооползневые удерживающие конструкции / Л. К. Гинзбург. – М. : Стройиздат, 1979. – 80 с.
30. Головкин С. И. Теория и практика усиления грунтовых оснований методом высоконапорной цементации : монография / С. И. Головкин. – Днепропетровск : Пороги, 2010. – 247 с.
31. Голубков В. Н. Материалы полевых исследований совместной деформации свайных фундаментов и их оснований / В. Н. Голубков. – Одесса: ОИСИ, 1966. – 138 с.
32. Голубков В. Н. Несущая способность свайных оснований / В. Н. Голубков. – М. : Машстройиздат, 1950. – 144 с.

33. Готман А. Л. Опыт усиления фундаментов строящегося здания торгового комплекса в Уфе / А. Л. Готман, Н. З. Готман. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2011. – № 3. – С. 2–7.
34. Готман Н. З. Численное исследование взаимодействия свай в сплошном свайном поле / Н. З. Готман. // Известия ВУЗов. Строительство. – 2003. – № 3. – С. 115–117.
35. Грунти. Лабораторні випробування. Загальні положення : ДСТУ Б.В.2.1-3-96 (ГОСТ 30416-96). – Чинний від 1996-21-01]. – К. : Державний комітет України у справах містобудування та архітектури, 1997. – 32 с. – (Національні стандарти України).
36. Грутман М. С. Учет работы ростверка и несущей способности свайного фундамента / М. С. Грутман. // Основания и фундаменты : Республиканский межведомственный научно-технический сборник – К. : Будівельник. – 1975. – Вып.8. – С. 25–31.
37. Гутер Р. С. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта / Р. С. Гутер, Б. В. Овчинский. – М. : Физматгиз, 1962. – 356 с.
38. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты / Б. И. Далматов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Стройиздат, 1988. – 415 с.
39. Далматов Б. И. Проектирование свайных фундаментов в условиях слабых грунтов. / Б. И. Далматов, Ф. К. Лапшин, Ю. В. Россихин ; под ред. д. т. н., проф. Далматова Б. И. – Л. : Стройиздат, 1975. – 240 с.
40. Далматов Б. И. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений / Б. И. Далматов, Н. Н. Морарескул, В. Г. Науменко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1986. – 239 с.
41. Далматов Б. И. Расчет оснований зданий и сооружений по предельным состояниям / Б. И. Далматов. – Л. : Стройиздат, 1968. – 141 с.
42. Добровольский К. И. Испытания свай и грунтов пробной нагрузкой в связи с расчетом низких свайных ростверков / К. И. Добровольский. – Тифлис : Закавказский ин-т инж. путей сообщения им. В. И. Ленина, 1935. – 196 с.
43. Дорошкевич Н. М. Экспериментальные исследования деформаций групп свай при действии постоянных и кратковременных циклических нагрузок / Н. М. Дорошкевич, В. В. Знаменский. // Свайные фундаменты : труды ВНИИОСП, ДальНИИС. – М. : Стройиздат, 1991. – С. 45–50.
44. Дубина М. М. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния системы «здание–фундамент–грунт» /



М. М. Дубина, Д. К. Тесленко, В. М. Целицо. // Геотехнические проблемы строительства на просадочных грунтах в сейсмических районах : труды Научно-исследовательского и проектно-изыскательского института «САННИОСП» Государственного комитета строительства и архитектуры Республики Таджикистан. – Душанбе, 2005. – С. 164–167.

45. Жук В. В. Дослідження характеру взаємодії каркасних будівель з нерівномірно просідаючою ґрунтовою основою / В. В. Жук, М. В. Корнієнко. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 486–492.

46. Зарецкий Ю. К. Расчетные исследования ограждающих шпунтовых стен котлованов – физический тест для вычислительной программы «ГЕО-МИГГ» / Ю. К. Зарецкий, В. Н. Воробьев, Е. Д. Тоймбетов. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1999. – № 1. – С. 2–7.

47. Знаменский В. В. Взаимодействие низкого ростверка со сваями / В. В. Знаменский, А. М. Рузаев, И. Н. Польшков. // Вестник МГСУ. – 2008. – № 2. – С. 48–51.

48. Знаменский В. В. Инженерный метод расчета горизонтально нагруженных групп свай : учебное пособие для вузов / В. В. Знаменский. – М. : АСВ, 2000. – 128 с.

49. Зоценко М. Л. Підсилення основ та фундаментів при реконструкції будівель / М. Л. Зоценко, Ю. Л. Винников, О. В. Борт. // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – № 1. – С. 2–8.

50. Зоценко М. Л. Порівняльне оцінювання ефекту армування основи за даними штампових випробувань і математичного моделювання / М. Л. Зоценко, М. І. Лапін, Р. В. Петраш. // Будівельні конструкції, – 2008.–Т. 1, № 71. – С. 443–451.

51. Зоценко М. Л. Числове моделювання ущільнення ґрунту важкою трамбівкою у шляховому будівництві / М. Л. Зоценко, Ю. Л. Винников, І. А. Єрмакова. // Вісник одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2001. – Вип. № 4. – С. 91–94.

52. Кильвандер Э. Я. Расчет буринъекционных свай при усилении оснований фундаментов без устройства ростверков / Э. Я. Кильвандер, О. В. Снежко, А. Г. Гагаркин. // Механика грунтов и фундаментостроение : труды 3 Украинской науч.-техн. конф. по механике грунтов и фундаментостроению, Одесса, 1997.– Т. 2. – С. 357.

53. Клованич С. Ф. Метод конечных элементов в нелинейных задачах инженерной механики / С. Ф. Клованич. // Библиотека журнала «Світ геотехніки». – З. : Запорожье, 2009. – Вып. 9. – 400 с.
54. Ковальський Р. К. Дослідження роботи ґрунту під низьким ростверком пальового фундаменту / Р. К.Ковальський. // Світ геотехніки. – 2007. – № 1. – С. 17–21.
55. Козачок Л. Д. Распределения напряжений в основании моделей кустов свай / Л. Д. Козачок. // Основания и фундаменты : Республ. межвед. науч.-техн. сб. – К. : Будівельник, 1974. – Вып.7. – С. 47–51.
56. Кондрашов В. А. Исследование деформаций ґрунта оснований моделей свайных фундаментов методом фотофиксациитраектории движения ґрунтовых частиц / В. А. Кондрашов. // Основания, фундаменты и подземные сооружения : труды пятой конф. молодых науч. Сотрудников:(9–10 июня 1970 г., Москва). – М., 1970. – С. 239–246.
57. Кондрашов В. А. Лабораторные исследования осадок и несущей способности ґрунта основания свай и свайных фундаментов с высоким и низким ростверками на моделях / В. А. Кондрашов. // Основания, фундаменты и подземные сооружения : труды пятой конф. молодых науч. сотрудников:(9–10 июня 1970 г., Москва). – М., 1970. – С. 247–251.
58. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий / П. А. Коновалов, В. П. Коновалов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : АСВ, 2011. – 384 с.
59. Коновалов П. А. Проблемы упрочнения оснований и усиление фундаментов реконструируемых зданий / П. А. Коновалов. // Основания, фундаменты и механика ґрунтов. – 1986. – № 26. – С. 3–5.
60. Коновалов П. А. Проектное решение усиления фундаментов здания Одесского театра оперы и балета / П. А. Коновалов, В. А. Ильичев, Л. И. Колесников. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2001. – №4. – С. 103–107.
61. Корниенко Н. В. О требованиях к проектированию усиления фундаментов зданий и сооружений сваями / Н. В. Корниенко, Г. В. Глотов. // Механика ґрунтов и фундаментостроение : труды 3-й Украинской науч.-техн. конференции по механике ґрунтов и фундаментостроению, Одесса, 1997. – Т. 1. – С. 231–232.
62. Корнієнко М. В. Підсилення стрічкових збірних фундаментів будинку при значному збільшенні навантаження в умовах реконстру-

кції / М. В. Корнієнко, А. П. Задорожний, Н. М. Задорожна. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 429–433 .

63. Корнієнко М. В. Про можливість використання існуючих програмних комплексів чисельного моделювання роботи буронабивної палі з розширенням в лесових ґрунтах, що просідають під дією власної ваги [Електронний ресурс] / М. В. Корнієнко, Д. А. Карпенко. – Режим доступу до ресурсу.: [www.nbu.gov.ua/portal/natural/Stmkb/2008/Statti/74.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Stmkb/2008/Statti/74.pdf).

64. Корнієнко М. В. Чисельне моделювання роботи стовпчастих пальових фундаментів з розширенням в лесових ґрунтах / М. В. Корнієнко, Д. А. Карпенко. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 406–415.

65. Крутов В. И. Опыт устройства свайных фундаментов при реконструкции существующих зданий / В. И. Крутов, А. С. Ковалев. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1999. – №1. – С. 21–25.

66. Кураш С. Ю. Влияние глубокого котлована на изменение напряженно-деформированного состояния грунтового массива в условиях плотной городской застройки г. Киева / С. Ю. Кураш, И. Р. Сазовнова, Ю. И. Калюх, Т. Г. Каргопольцева. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 434–442.

67. Лапін М. І. Моделювання роботи квадратного штампу на основі, армованій похилими елементами, які утворенні внаслідок електрохімічного закріплення / М. І. Лапін. // Будівельні конструкції. – 2007. – Т. 1, № 66. – С. 73–80.

68. Лундин Л. Ш. Расчет усиления фундамента спаями, располагаемыми за его контуром при реконструкции / Л. Ш. Лундин, В. И. Петров, Г. Я. Биберман. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1977. – № 2. – С. 4–6.

69. Маевская И. В. Исследование работы существующего фундамента в составе нового при усилении его сваями за результатами модельного эксперимента / И. В. Маевская, Н. В. Верстяк (Блащук). // Геотехнические проблемы строительства на просадочных грунтах в сейсмических районах: труды Научно-исследовательского и проектно-изыскательского института «САННИОСП» Государственного комитета строительства и архитектуры Республики Таджикистан. – Душанбе, 2005. – С. 187–190.

70. Маєвська І. В. Аналіз існуючих методів врахування роботи ростверку у складі існуючого фундаменту / І. В. Маєвська,

Н. В. Блащук. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2007. – № 4. – С. 94–97.

71. Маєвська І. В. Врахування роботи існуючого фундаменту при його підсиленні палями / І. В. Маєвська, Н. В. Верстяк (Блащук). // XXXIV науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці : тези студентських доповідей рекомендованих до опублікування оргкомітетом. – Вінниця, 2005. – С.31.

72. Маєвська І. В. Дослідження впливу кроку і довжини паль при підсиленні стрічкових фундаментів мілкового закладання на несучу здатність / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук. // Галузеве машинобудування, будівництво :збірник наукових праць Полтавського національного технічного університет ім. Юрія Кондратюка. – Полтава : ПолтНТУ, 2010. – Вип. 3 (28). – С. 138–143.

73. Маєвська І. В. Кореляційний аналіз факторів, що впливають на частку несучої здатності старого стрічкового фундаменту у складі нового після підсилення палями / І. В. Маєвська, В. О. Попов, Н. В. Блащук, К. О. Черноскутова. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 5. – С. 23–27.

74. Маєвська І. В. Математичне моделювання підсиленого палями стрічкового фундаменту / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2010. – № 2(9). – С. 128–133.

75. Маєвська І. В. Методи розрахунку паль при підсиленні фундаментів / І. В. Маєвська, Н. В. Верстяк (Блащук).// XXXIII науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області присвяченої 80-річчю професора І. В. Кузьміна : тези студентських доповідей рекомендованих до опублікування оргкомітетом. – Вінниця, 2004. – С. 32.

76. Маєвська І. В. Методика розрахунку підсилення стрічкових фундаментів палями з урахуванням роботи існуючого фундаменту / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2012. – № 1(12). – С. 51–55.

77. Маєвська І. В. Моделювання за МГЕ процесу підсилення стрічкового фундаменту палями / І. В. Маєвська, А. С. Моргун,

А. В. Ніцевич, Н. В. Блащук. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 3. – С. 9–12.

78. Маєвська І. В. Оцінка спільної роботи існуючого фундаменту та паль при його підсиленні за результатами модельного випробування / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук. // Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення : матеріали конф. – К. : Національний транспортний університет, 2006. – Вип. 73. – С. 38–43.

79. Маєвська І. В. Підсилення фундаментів мілкового закладання армуванням ґрунту мікропалями / І. В. Маєвська, В. П. Загреба, Б. В. Загреба, Н. В. Блащук. // Будівельні конструкції. – 2007. – № 66. – С. 136–140.

80. Маєвська І. В. Порівняння результатів натурних випробувань паль з результатами моделювання в середовищі ПК «Лира» / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2008. – № 6. – С. 71–73.

81. Маєвська І. В. Результати модельних досліджень стрічкових фундаментів мілкового закладання, що підсилюються палями / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2(7). – С. 64–69.

82. Маєвська І. В. Урахування роботи ростверку у складі стрічкового пального фундаменту та підсиленого палями стрічкового фундаменту мілкового закладання / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук. // Галузеве машинобудування, будівництво : збірник наукових праць / Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка. – Полтава : ПолтНТУ. – 2012. – Вип. 4 (34), Т. 2. – С. 131–137.

83. Мангушев Р. А. Плитно-свайный фундамент повышенной этажности / Р. А. Мангушев, А. В. Игошин, Н. В. Ошурков, А. Б. Фадеев. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2008. – № 6. – С. 15–19.

84. Маркова М. А. Анализ напряженно-деформированного состояния конструкций с учетом воздействий просадочных оснований / М. А. Маркова. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 421–428.

85. Основи, фундаменти та підземні споруди. Проектування, будівництво та надійна і безпечна експлуатація : праці семінару, 25–26 лют. 2009 р., Київ. – К. : Укр. центр перепідготовки та навчання, 2009. – 178 с.

86. Метелюк Н. С. О возможности использования несущей способности грунта междусвайного пространства / Н. С. Метелюк, Б. М. Гиль. // Строительные конструкции: республ. межвед. науч.-техн. сб. – К. : Будівельник, 1970. – Вып. 16. – С. 169–173.
87. Мовчан В. О. Про підсилення стрічкових цегляних фундаментів палями / В. О. Мовчан, О. Ф. Лебеда, М. В. Корнієнко. // Будівельні конструкції. – 2003.– № 58. – С. 205–210.
88. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2.-2:2006. – Чинний від 2007-01-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 59 с. – (Національні стандарти України).
89. Негматов Т. А. Метод конечных элементов в статистическом моделировании взаимодействия деформируемых фундаментов со случайно-неоднородным основанием / Т. А. Негматов. // Геотехнические проблемы строительства на просадочных грунтах в сейсмических районах.– Душанбе: Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт «САНИИОСП» Государственного комитета строительства и архитектуры Республики Таджикистан, 2005. – С. 196–197.
90. Никитенко М. И. Исследование работы свайных фундаментов с низкими ростверками / М. И. Никитенко, В. А. Сернов, Д. Л. Щербицкий. // Будівельні конструкції. – 2004.–Т. 1, № 61. – С. 420–425.
91. Основания и фундаменты : Справочник / [Г. И. Швецов, И. В. Носков, А. Д. Слободян и др.]; под ред. Г. И. Швецова. – М. : Высш.шк., 1991. – 383 с.
92. Основания, фундаменты и подземные сооружения : МГСН 2.07-01 –Введ. с 2003-04-22. – М. : НИИОСП им. Н. М. Герсеванова, 2003. – 41 с. – (Московские государственные строительный нормы).
93. Основания, фундаменты и подземные сооружения: справочник проектировщика / [М. И. Горбунов-Посадов, В. А. Ильичев, В. И. Крутов и др.]; под общ.ред. Е. А. Сорочана и Ю. Г. Трофименкова. – М. : Стройиздат, 1985. – 480 с.
94. Основи та фундаменти будівель та споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей : ДСТУ Б.В.2.1-17:2009.– Чинні від 2009-12-22. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 36 с. – (Національний стандарт України ).
95. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування : ДБН В.2.1-10-2009. – Чинні від 2009-07-01. –

К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 104 с. – (Державні будівельні норми України).

96. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування : ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1. – Чинні від 2011-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 55 с. – (Державні будівельні норми України ).

97. Островерх Б. М. Чисельні дослідження напруженого стану та незворотних деформацій ґрунтових споруд / Б. М. Островерх, Т. Л. Рева, Е. Д. Лемберг. // Будівельні конструкції. – 2011 – Т. 2, № 75. – С. 453–461.

98. Паталеев А. В. Механика ґрунтов, основания и фундаменты. Часть II. Фундаменты глубокого заложения / А. В. Паталеев, С. Я. Боженков, А. А. Бирюков. – М. : Трансжелдориздатель, 1938. – 503 с.

99. Петраков А. А. К вопросу совершенствования методов расчета оснований и фундаментов / А. А. Петраков. // Будівельні конструкції. – 2001. – № 54. – С. 534–539.

100. Пилипчук М. І. Основи наукових досліджень / М. І. Пилипчук, А. С. Григор'єв, В. В. Шостак. – К. : Знання, 2007. – 270 с.

101. Пилягин А. В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений: учебное пособие / А. В. Пилягин. – М. : Из-тво Ассоциации строительных вузов, 2006. – 248 с.

102. Підсилення фундаментів будівель та споруд, побудованих на лесових ґрунтах, бурюін'єкційними палями : ВБН В.2.1-1-97. – Чинний від 1998-05-01. – К. : Українська державна корпорація по виконанню монтажних і спеціальних будівельних робіт, 1997. – 44 с. – (Відомчі будівельні норми України ).

103. Полищук А. И. Назначение расчетного сопротивления ґрунта основания при проектировании фундаментов реконструируемых зданий / А. И. Полищук. // Основания, фундаменты и механика ґрунтов. – 2000. – № 3. – С. 6–10.

104. Полищук А. И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий / А. И. Полищук. – Нортхэмптон: STT; Томск: STT, 2004. – 476 с.

105. Полищук А. И. Подход к оценке загрузки оснований фундаментов реконструируемых зданий / А. И. Полищук. // Вестник ТГАСУ. – 2000. – № 1. – С. 313–326.

106. Полищук А. И. Усиление фундаментов зданий в г. Томске с использованием свай / А. И. Полищук, А. А. Петухов. // Геотехнические проблемы строительства на просадочных грунтах в сейсмических районах. – Душанбе : Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт «САНИИОСП» Государственного комитета строительства и архитектуры Республики Таджикистан, 2005. – С. 199–201.

107. Полищук А. И. Экспериментальное исследование распределения напряжений в основании моделей фундаментов для условий реконструкции зданий / А. И. Полищук. // Геотехника-99 : материалы Международной научно-практической конференции. – Пенза, 1999. – С. 113–115.

108. Попсуенко И. К. Усиление фундаментов при реконструкции Стебниковского калийного завода / И. К. Попсуенко. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1992. – № 4. – С. 14–17.

109. Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции») / ЦНИИ-промзданий Госстроя СССР и НИИЖБ Госстроя СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 52 с.

110. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) / НИИОСП им. Герсеванова. – М. : Стройиздат, 1986. – 415 с.

111. Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колоны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84 и СНиП 2.02.01-83) / Ленпромстройпроект, НИИЖБ Госстроя СССР, НИИОСП Госстроя СССР. – М. : ЦИТП, 1978. – 76 с.

112. Проектирование и устройство свайных фундаментов : СП 50-102-2003. – Одобрено постановлением Госстроя РФ от 21.06.2003 г. № 96. – М. : ГП ЦПП, 2004. – 94 с.

113. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений / [Б. И. Далматов, В. Н. Бронин, А. В. Голли и др.]; под ред. Далматова Б. И. – 3-е изд. – М. : АСВ; СПб. : СПбГАСУ, 2006. – 428 с.

114. Проектування основ і фундаментів / І. І. Ваганов, І. В. Маєвська, М. М. Попович, О. В. Тітко. – Вінниця : ВНТУ, 2003. – 132 с.

115. Рак С. М. Исследование работы свай / С. М. Рак. – М. : Изд-во министерства строительства предприятий машиностроения, 1950. – 155 с.



116. Рекомендации по расчету свайных фундаментов с несущими ростверками : Р 5.01.015.05. – Срок действия: с 1.01.2006 г. по 1.01.2011 г. – Минск : Научно-проектно-производственное республиканское унитарное предприятие «СТРОЙТЕХНОРМ», 2005. – 24 с.
117. Реконструкция промышленных предприятий : справочник строителя / под ред. В. Д. Топчий, Р. А. Гребенник, В. Г. Клименко и др. – М. : Стройиздат, 1990. – 591 с.
118. Ремонт і підсилення несучих і огорожуючих конструкцій і основ промислових будинків та споруд : ДБН В.3.1-1-2002 – Чинні від 2003-07-01. – К.: Державний комітет України з питань будівництва та архітектури, 2003 – 82 с. – (Державні будівельні норми України ).
119. Руководство по проектированию свайных фундаментов/ НИИОСП им. Герсевича. – М. : Стройиздат, 1980. – 151 с.
120. Румшинский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента : справочное руководство / Л. З. Румшинский. – М. : Наука, 1971. – 192 с.
121. Сальников Б. А. Исследование работы свайных фундаментов на моделях / Б. А. Сальников. // Применение моделирования при исследовании транспортных сооружений. – М. : Транспорт, 1984. – С. 52–60.
122. Сваи и свайные фундаменты: справочное пособие/ [Н. С. Метелюк, Г. Ф. Шишко, А. Б. Соловьева, В. В. Грузинцев]. – К. : «Будівельник», 1977. – 256 с.
123. Свайные фундаменты : СНиП 2.02.03-85. – Введен в действие с 1-01-1987. Отменен с 1.07.11. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 48 с.
124. Сернов В. А. Совместная работа свай с ростверками в песчаных и глинистых грунтах: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Сернов Вячеслав Александрович. – Минск, 2010. – 181 с.
125. Симвулиди А. И. Расчет инженерных конструкций на упругом основании : учебное пособие для вузов / И. А. Симвулиди. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Высш.школа, 1973. – 431 с.
126. Симвулиди А. И. Расчет инженерных конструкций на упругом основании : учебное пособие для строит. спец. вузов / И. А. Симвулиди. – 5-е изд. перераб. и доп. – М. : Высш.школа, 1987. – 576 с.
127. Симвулиди И. А. Расчет фундаментов на упругом основании. Часть 1. Ленточные фундаменты : учебное пособие / И. А. Симвулиди. – Москва, 1971. – 64 с.

128. Соколов В. К. Реконструкция жилых зданий / В. К. Соколов. – М. : Стройиздат, 1986. – 248 с.
129. Сорочан Е. А. О назначении давлений на основание при реконструкции сооружений / Е. А. Сорочан, Ю. И. Дворкин. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1976. – № 2. – С. 8–9.
130. Сорочан Е. А. Фундаменты промышленных зданий / Е. А. Сорочан. – М. : Стройиздат, 1986. – 303 с.
131. Сотников С. Н. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений : (Опыт строительства в условиях Северо-Запада СССР) / С. Н. Сотников, В. Г. Симагин, В. П. Вершинин; под ред. С. Н. Сотникова – М. : Стройиздат, 1986. – 96 с.
132. Степанчук Н. В. Влияние армирования грунтов на изменение напряженно-деформированного состояния грунтового массива при сейсмических воздействиях / Н. В. Степанчук. // Будівельні конструкції. – 2011. – Т. 2, № 75. – С. 622–630.
133. Тер-Ованесов Г. С. Совместная работа ростверка, свай и грунта в висячих свайных фундаментах : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02 / Г. С. Тер-Ованесов. – Москва, 1953. – 323 с.
134. Трегуб А. С. Исследование взаимодействия свайных фундаментов и ростверка с основанием / А. С. Трегуб, А. С. Шокарев. // Світ геотехніки. – 2005. – № 4. – С. 19–24.
135. Трофимчук А. Н. Математическое моделирование изменения напряженно-деформированного состояния оползневого массива при наличии здания и обустройстве котлована в условиях подтопления / А. Н. Трофимчук, А. С. Глебчук, Ю. И. Калюх. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 95–104.
136. Трофимчук О. М. Математичне моделювання зміни напруженого стану схилів внаслідок одночасного впливу підйому рівня ґрунтових вод та зміни сейсмічних умов / О. М. Трофимчук, Г. С. Глебчук. // Будівельні конструкції. – 2011. – Т. 1, № 75. – С. 469–476.
137. Улицкий В. М. Использование в расчетах прочностных и деформационных характеристик грунтов, полученных разными методами / В. М. Улицкий, А. Г. Шашкин, К. Г. Шашкин. // Инженерная геология. 2007. – № 2. – С. 8–13.
138. Ухов С. Б. Расчет сооружений и оснований методом конечных элементов / С. Б. Ухов. – М. : МИСИ, 1973. – 118 с.

139. Фадеев А. Б. Решение геотехнических задач методом конечных элементов / А. Б. Фадеев, А. Л. Прегер. В 2 ч. – Томск : Изд-тво Томск. ун-та, 1994. – Ч.1. – 193 с; Ч.2. – 136 с.

140. Фадеев А. Б. Эффективные микросваи для усиления фундаментов / А. Б. Фадеев, В. К. Иноземцев, В. А. Лукин. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2003. – № 2. – С. 28–30.

141. Федоровский В. Г. Конечноэлементный расчет осадок свай в мерзлом грунте по модели упруго-вязкопластической среды / В. Г. Федоровский, В. Ф. Александрович. // Материалы XI Международного симпозиума по реологии грунтов. – М. : НИИОСП, 2003. – С. 97–110.

142. Федоровский В. Г. Прогноз осадок фундаментов мелкого заложения и выбор модели основания для расчета плит / В. Г. Федоровский, С. Г. Безволев. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2000. – № 4. – С. 10–18.

143. Харченко М. О. Просторова задача моделювання напружено-деформованого стану системи «стрічковий ростверк–набивні палі у пробитих свердловинах–основа» / М. О. Харченко, Ю. Л. Винников, І. В. Мірошніченко. // Галузеве машинобудування, будівництво : збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка. – Полтава : ПолтНТУ, – 2012. – Вип. 4 (34), Т. 2. – С. 87 – 102.

144. Холодов В. Д. Некоторые вопросы реконструкции фундаментов здания одесского театра оперы и балета / В. Д. Холодов, Д. В. Холодов, Л. И. Колесников. // Будівельні конструкції. – 2004. – Т. 2, № 61. – С. 135–138.

145. Цытович Н. А. Механика грунтов / Н. А. Цытович. – М. : Госстройиздат, 1963. – 636 с.

146. Червинский Я. И. Анализ устойчивости склона с учетом этапов строительства жилищно-офисного комплекса в г. Киеве / Я. И. Червинский, Д. А. Дмитриев, В. Д. Шуминский. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 565–573.

147. Червинский Я. И. Особенности работы грунтовых анкеров с учетом этапов строительства жилищно-офисного комплекса в г. Киеве / Я. И. Червинский, Д. А. Дмитриев, В. Д. Шуминский, О. В. Шидловская, О. М. Шпаковская. // Будівельні конструкції. – 2008. – Т. 1, № 71. – С. 574–580.

148. Червинский Я. Й. Численное моделирование устройства котлована и оценка напряженно-деформированного состояния окружающего грунтового массива на примере строительства офисного центра по ул. С. Струтинского, 13–15 в Печерском районе г. Киева / Я. Й. Червинский, Д. А. Дмитриев, В. Д. Шуминский. // Будівельні конструкції. – 2011. – Т. 2, № 75. – С. 178–184.
149. Чкалова О. Н. Основы научных исследований / О. Н. Чкалова. – К. : Вища школа, 1978. – 120 с.
150. Чу Туан Тхань. Оценка взаимодействия буроинъекционных свай усиления фундаментов с основаниями зданий : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.04/ Чу Туан Тхань ; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – СПб., 2010. – 20 с.
151. Чунюк Д. Ю. Расчет комбинированных плитно-свайных фундаментов: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Чунюк Дмитрий Юрьевич. – М., 2002. – 136 с.
152. Шапиро Д. М. Курс лекций по расчёту моделированию геотехнических объектов / Д. М. Шапиро. // Будівельні конструкції. – К. : НДІБК. – 2011. – Т. 2, № 75. – С. 643–647.
153. Шапиро Д. М. Расчет конструкций и оснований методом конечных элементов / Д. М. Шапиро. – Воронеж : ВГАСА, 1996. – 80 с.
154. Шапиро Д. М. Упрогопластический расчет несущей способности свай / Д. М. Шапиро, Н. Л. Зоценко, С. В. Беда. // Изв. ВУЗов. Строительство. – 1996. – № 6. – С. 34–39.
155. Швец В. Б. Надежность оснований и фундаментов / В. Б. Швец, Б. Л. Тарасов, Н. С. Швец. – М. : Стройиздат, 1980. – 158 с.
156. Швец В. Б. Усиление и реконструкция фундаментов / В. Б. Швец, В. И. Феклин, Л. К. Гинзбург. – М. : Стройиздат, 1985. – 204 с.
157. Швецов Г. И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты: учебник для вузов / Г. И. Швецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. школа, 1997. – 319 с.
158. Юдин В. А. Послойные деформации грунтов в основании свайных кустов и лент из коротких пирамидальных свай / В. А. Юдин. // Основания и фундаменты : республ. межвед.науч.-техн. сб. – К. : Будівельник, 1988. – Вып. 21. – С. 102–103.
159. Юдин В. А. Экспериментальные исследования работы одиночных свай и свайных фундаментов из пирамидальных свай совместно с их основаниями : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02 / В. А. Юдин; ОИСИ. – Одесса, 1975. – 29 с.

160. Яблочков В. Д. К вопросу об учете работы низкого ростверка в расчетах свайных фундаментов на коротких забивных висячих сваях / В. Д. Яблочков. // Тр. Пермского политехнического института. – Пермь, 1964. – Вып. 16. – С. 87–98.

161. Analysis of piled-raft foundations with piles of different length and diameters [Electronic resource] / Helen S. W. Chow. - The University of Sydney School of Civil Engineering, 2005. – Mode of access : <http://www.civil.usyd.edu.au>.

162. Brandl, H. Settlement-minimizing pile and diaphragm wall foundations for high-rise buildings and bridges / H. Brandl. // Proceedings of the 7th International Geotechnical Conference Improvement of soil properties / Slovenska techticka univerzita v Bratislave.–Bratislava, 2005. – P. 17–46.

163. Combined piled-raft foundation (CPRF), safety concept [Electronic resource] / C. Ahner, D. Sukhov. // The Leipzig Annual Civil Engineering Report Laser. – 1996.– № 1.– Mode of access : <http://aspdin.wifa.uni-leipzig.de>.

164. Contributions to Geotechnique 1948–2008 : Foundation engineering [Electronic resource] / R. Salgado, G.T. Houlsby, D. N. Cathie. // ICE Virtual Library.2008. – Mode of access : <http://www.icevirtuallibrary.com>.

165. Katzenbach, R. The Combined Pile Raft Foundations (CPRF) : an appropriate solution for the foundation of high rise building / R. Katzenbach, G. Bachmann, G. Boled-Mekasha, H. Ramm. // Proceedings of the 7th International Geotechnical Conference Improvement of soil properties / Slovenska techticka univerzita v Bratislave.– Bratislava, 2005. – P. 47–60.

166. Methods of analysis of piled raft foundations [Electronic resource] / H. G. Poulos. // International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – 2001.–July.– Mode of access : <http://www.igschennai.in/articles>.

167. Moyes, P. Piled raft design process for a high-rise building on the gold coast, Australia / P. Moyes, H. Poulos, J.C. Small. // Tall building from engineering to sustainability : Sixth International Conference on Tall Buildings, Mini Symposium on Sustainable Cities, Mini Symposium on Planning, Design and Socio-Economic Aspects of Tall Residential Living Environment. Hong Kong, China, 6–8 December 2005 / The University of Hong Kong : edited by Y K Cheung &KW Chau. –Hong Kong, 2005. – P. 241–249.

168. Nikitenko M. I. Interaction between piled-raft foundation and base / M. I. Nikitenko, V. A. Sernov, D. L. Scherbitzky. // Pozemnekomunikacie a drahy. Konstrukcia podvaloveho podlozia. 2. konferencia s medzinarodnou ucast'ou. – Herlany, 2004. – S. 29–34.

169. Nikitenko M. I. Soil compaction in the bases of pile sand rafts/ M. I. Nikitenko, V. A. Sernov. // Zbornik Medzinar. geotechnickej konferencie : Zlepsevanie vlastnosti zakladovych pod. –Bratislava, 2007. – S. 209–211.

170. Nikitenko M. I. Interaction between elements of piled-raft foundation / M. I. Nikitenko, V. A. Sernov, Y. A. Kurilenko. // Sbornik pfispevku: 34. Konf. Zakladani staveb–foundations–grundbau. – Brno, 2006. – S. 38–41.

171. Nikitenko M. I. Interaction between rafts and piles in calculation of bearing capacity and settlements of residential constructions and bridge footings / M. I. Nikitenko, V. A. Sernov, O. N. Protaschik. // Zakladani staveb–foundations–grundbau: 33<sup>rd</sup>konferenci se zahranicni ucasti. – Brno, 2005. – S. 311–316.

172. Nikitenko M. I. Moznosti zvacsenia unosnosti pilotovych zakladov / M. I. Nikitenko, V. V. Rogovenko, V. A. Sernov. // Sbornik pfispevku: 30. Konf. Zakladani staveb.–Brno, 2002. –S. 145–148.

173. Piled rafts in over consolidated clay : comparison of in situ measurements and numerical analyses [Electronic resource] / O. Reul, M. F. Randolph. — Mode of access: [http://www.cdm-ag.de/cdm/news/fachartikel/pdf\\_pool/reul-randolph-geotechnique2003.pdf](http://www.cdm-ag.de/cdm/news/fachartikel/pdf_pool/reul-randolph-geotechnique2003.pdf).

174. Poulos H. G. Pile Behavior – Consequences of Geological and Construction Imperfections. // 40th Terzaghi Lecture, Jnl. Geotech. &Geoenvir. Eng., ASCE. – 2005. – Vol. 131 (5). – P. 538–563.

175. Poulos H. G. Piled Raft and Compensated Piled Raft Foundations for Soft Soil Sites / H. G. Poulos. // Advances in Designing and Testing Deep Foundations, ed. C. Vipulanandan& F.C. Townsend, ASCE Geot. Spec. Pub. – 2005. – No. 129.– P. 214–234.

176. Poulos H. G. Pile Foundation Analysis and Design. / H. G. Poulos, E. H. Davis. – New York : John Wiley and Sons, 1980. – 394 p.

177. Some observations on piled footings [Electronic resource] / S. Borel, O. Combarieu. // 2th Int. PhD Symposium in Civil Engineering. – Budapest, 1998. – Mode of access: <http://www.vbt.bme.hu/phdsymp/2ndphd/proceedings/borel.pdf>.

*Наукове видання*

**Маєвська Ірина Вікторівна  
Блащук Наталя Вікторівна**

**УРАХУВАННЯ РОБОТИ РОСТВЕРКУ  
У СКЛАДІ СТРІЧКОВИХ ПАЛЬОВИХ  
ТА ПІДСИЛЕНИХ ПАЛЯМИ ФУНДАМЕНТІВ**

Монографія

Редактор С. Малішевська  
Оригінал-макет підготовлено Н. Блащук

Підписано до друку 3.07.2013 р.  
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 9,7  
Наклад 300 (1-й запуск 1–75) Зам № 06-06

Вінницький національний технічний університет,  
КІВЦ ВНТУ,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-85-32.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.  
21021, м. Вінниця, вул. Порики, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 4377 від 31.07.2012 р.