

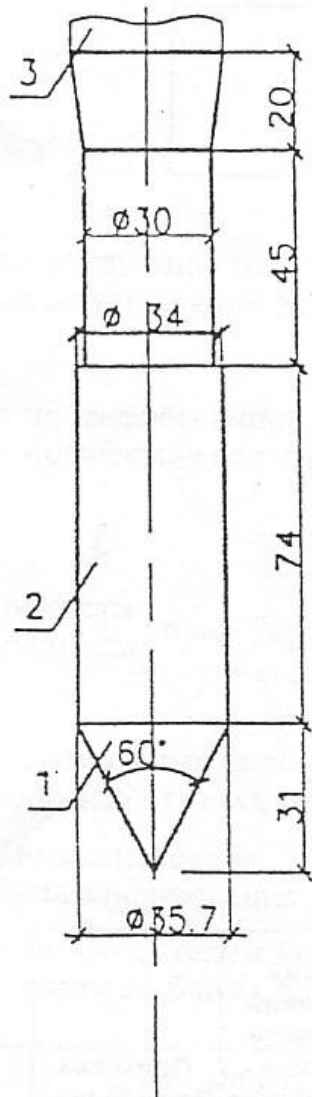
Визначення несучої здатності бурових палей за даними статичного зондування

- **Мета роботи** полягає у розробці методики розрахунку несучої здатності бурових паль за результатами польових випробувань (зокрема статичного зондування) та порівнянні одержаних результатів з фактичними даними випробувань у польових умовах уже готових паль..

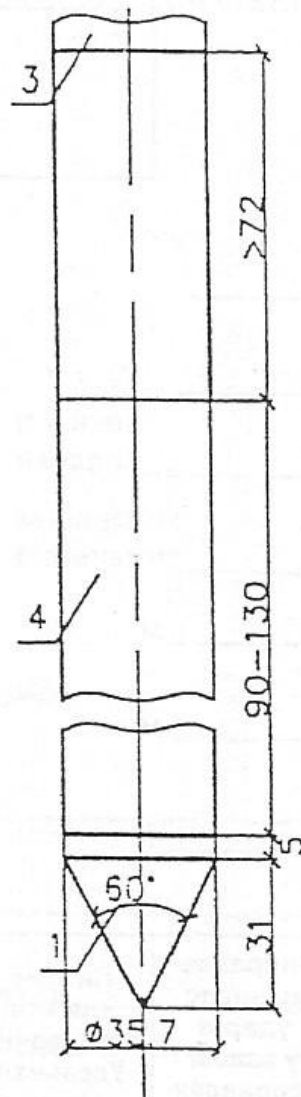
Для досягнення заданої мети було поставлено такі задачі:

- - вивчити досвід проектування та влаштування бурових паль, та проблеми і недоліки, які при цьому виникають;
- - зібрати матеріал по статичним випробуванням бурових паль у польових умовах для майданчиків, на яких паралельно проведено статичне зондування;
- - виконати оцінку впливу параметрів палі і характеристик ґрунтів на опір ґрунту під нижнім кінцем та по бічній поверхні бурової палі;
- - одержати систему коефіцієнтів переходу від даних статичного зондування до опору ґрунту основи бурових паль в різних видах ґрунтів;
- - для системи «бурова паля -основа» розробити принципи побудови розрахункових схем, складання вихідних даних для чисельного моделювання НДС, провести розрахункові дослідження, використовуючи сучасні програмні комплекси;
- - за даними статичних випробувань ґрунтів буровими палями і числового моделювання встановити несучу здатність дослідних паль, що дозволить удосконалити методику їх розрахунку за першою групою граничних станів по ґрунту;
- - запропонувати інженерну методику визначення несучої здатності бурових паль за результатами статичного зондування та перевірити її відповідність даним натурних випробувань паль.

Тип I



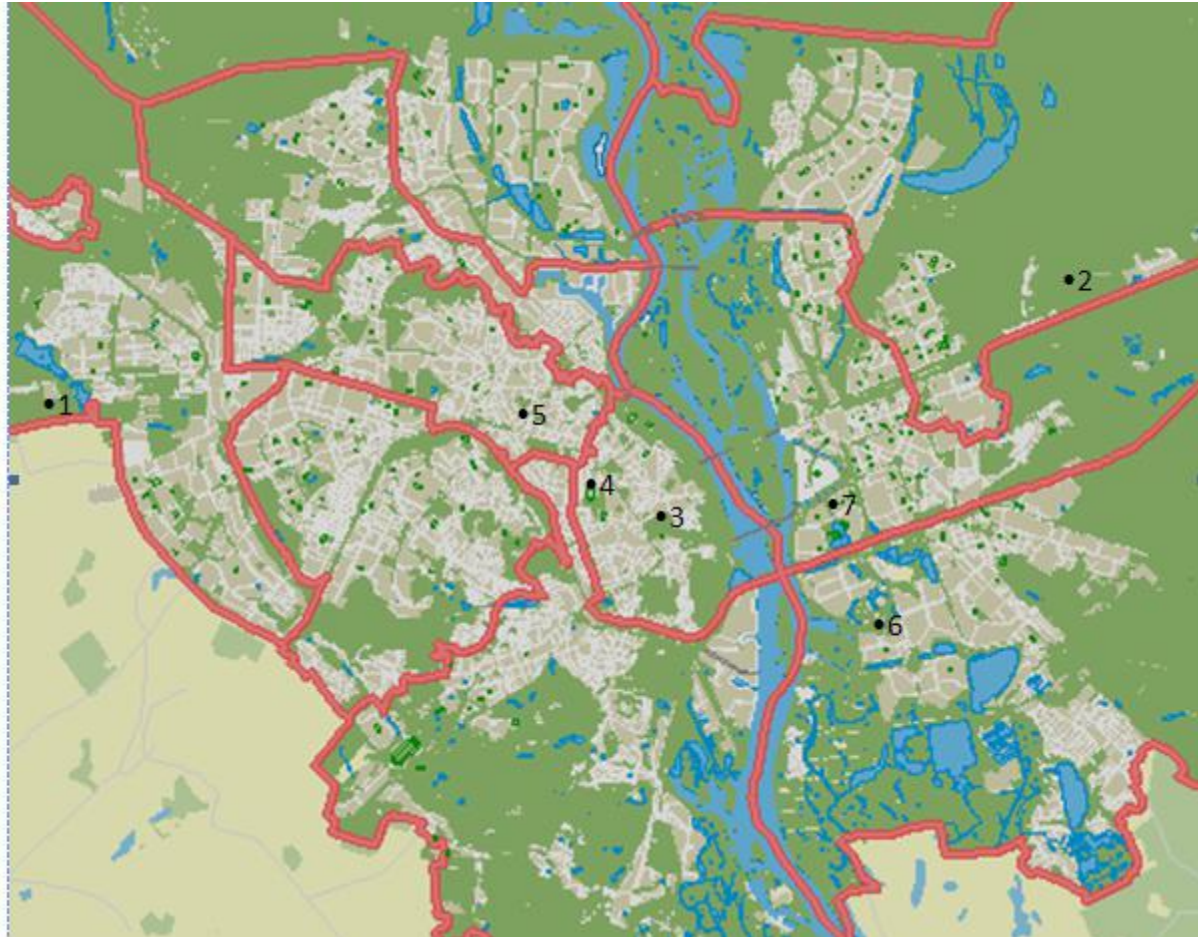
Тип II



Зонди для статичного зондування I і II типу:
 1 – конус;
 2 – кожух;
 3 – штанга;
 4 – муфта тертя.

Місця збору дослідного матеріалу:

1 - с. Чайка; 2 - м. Бровари; 3 - Печерський р-н, вул. Старонаводницька;
- Печерський р-н, пл. Спортивна; 5 - Шевченківський р-н, бульв. Шевченка; 6 -
Дарницький р-н, вул. Григоренка; 7 - Дніпровський р-н, просп. П. Тичини



Грунтові умови будівельних майданчиків та параметри дослідних бурових палів

Номер та найменування будівельного майданчика	Грунт під нижнім кінцем палі	Грунт по бічній поверхні палі	Довжина палі	Діаметр палі, мм
1. с. Чайка Київської області	Пісок середньої круп-ті, щільний	Супісок, пісок середній та мілкий	17, 18 м	620
2. м. Бровари	Пісок дрібний, щільний	Супісок твердий, пісок мілкий	12 м	620
3. м. Київ, Печерський р-н, вул. Старонаводницька	Пісок пилюватий, щільний	Суглинок, супісок, пісок пилюватий	17 м, 20 м	820
4. м. Київ, Печерський р-н, пл. Спортивна	Пісок пилюватий, щільний	Суглинок, супісок, пісок пилюватий	10,8 м	830
5. м. Київ, Шевченківський р-н, бульв. Шевченка	Пісок пилюватий, щільний	Суглинок, супісок	18 м 20 м	720
6. м. Київ, Дарницький р-н, вул. Григоренка	Пісок різнозернистий, щільний	Пісок намивний середньої крупності, супісок	16 м	620
7. м. Київ, Дніпровський р-н, просп. П. Тичини	Пісок дрібний	Супісок, пісок середньої крупності	25 м,	

Алгоритм визначення перехідних коефіцієнтів

Визначаємо теоретично несучу здатність забивної палі (окремо по боковій поверхні (f_3) та під нижнім кінцем палі (R_3))

Визначаємо теоретично несучу здатність бурової палі, також окремо по боковій поверхні (f_n) та під нижнім кінцем палі (R_n).

Визначаємо коефіцієнти для переходу від несучої здатності забивної палі до бурової:

- для бокової поверхні – $K_1 = f_n / f_3$;
- для нижнього кінця палі (під вістрям палі) – $K_2 = R_n / R_3$.

Алгоритм визначення несучої здатності бурових палей за результатами статичного зондування

Визначаємо граничний опір по боковій поверхні (f_{c3}) та під вістрям (R_{c3}) забивної палі за результатами статичного зондування

З допомогою перевідних коефіцієнтів та результатів статичного зондування можемо визначити шукану несучу здатність буроін'єкційної палі:

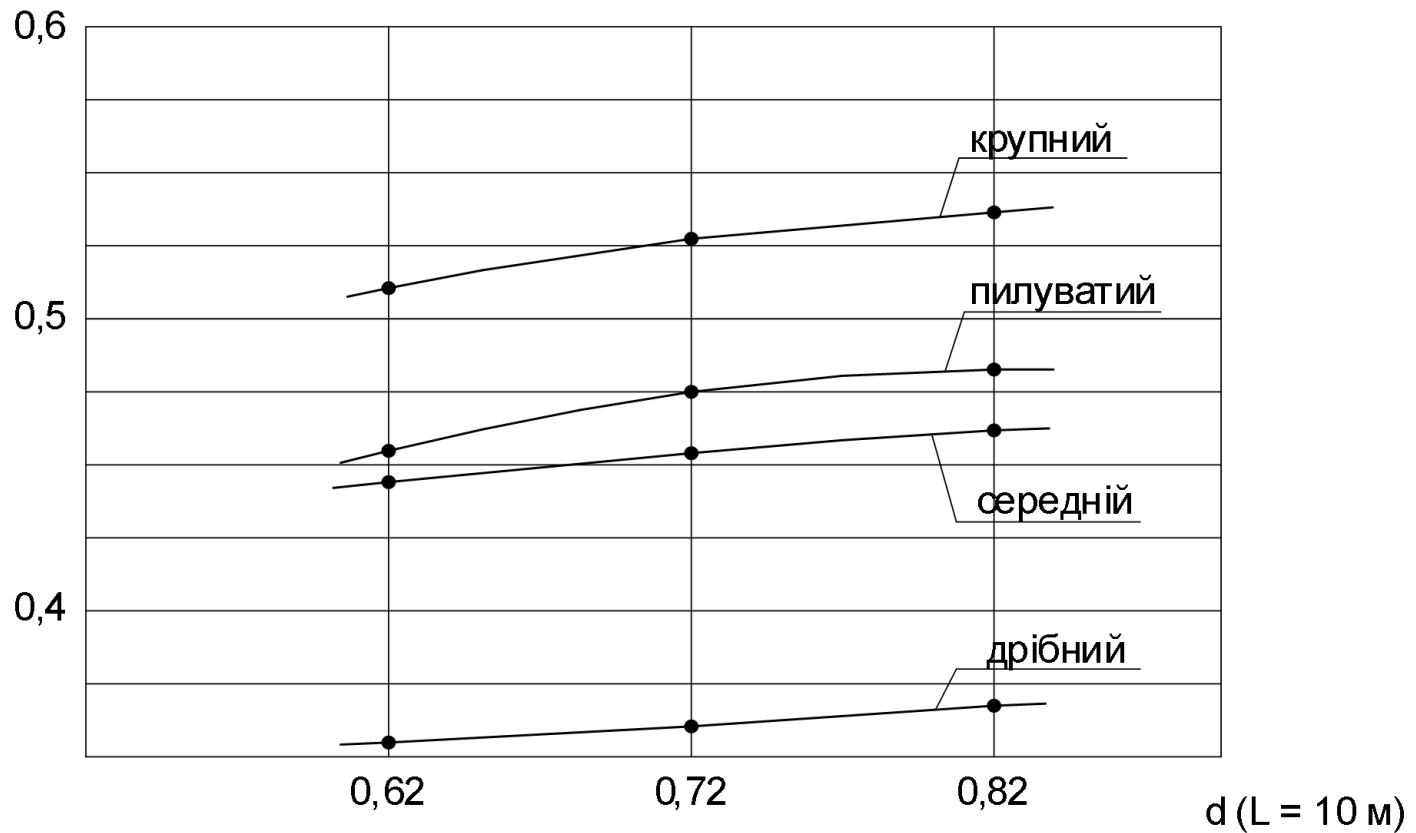
- для бокової поверхні – $f = K1 \cdot f_{c3}$;
- для вістря палі – $R = K2 \cdot R_{c3}$

Визначаємо сумарну несучу здатність буроін'єкційної палі:

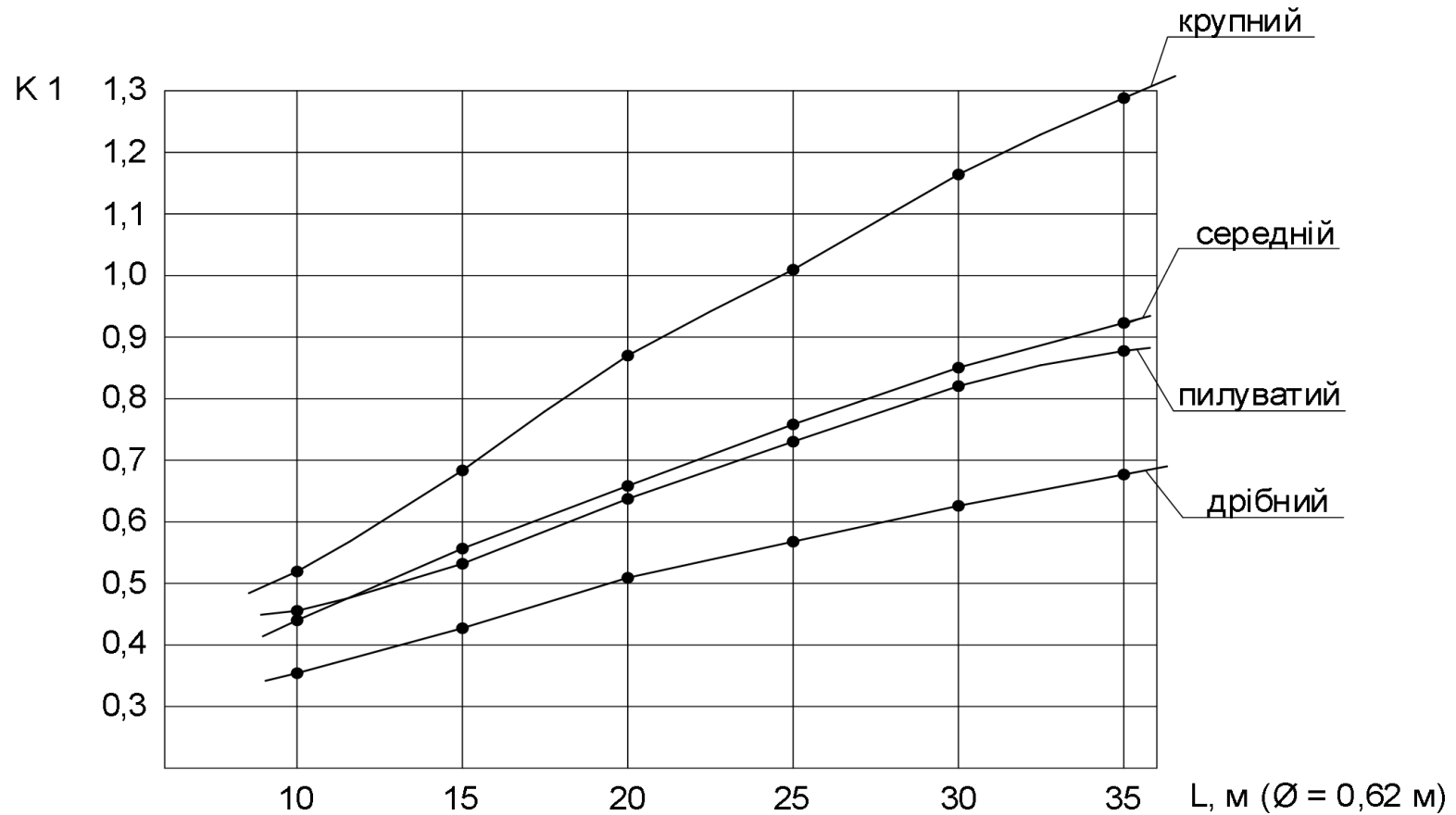
$$F_d = f + R.$$

Залежність коефіцієнта K_1 від діаметру палі для піщаних ґрунтів (при довжині палі $L = 10$ м)

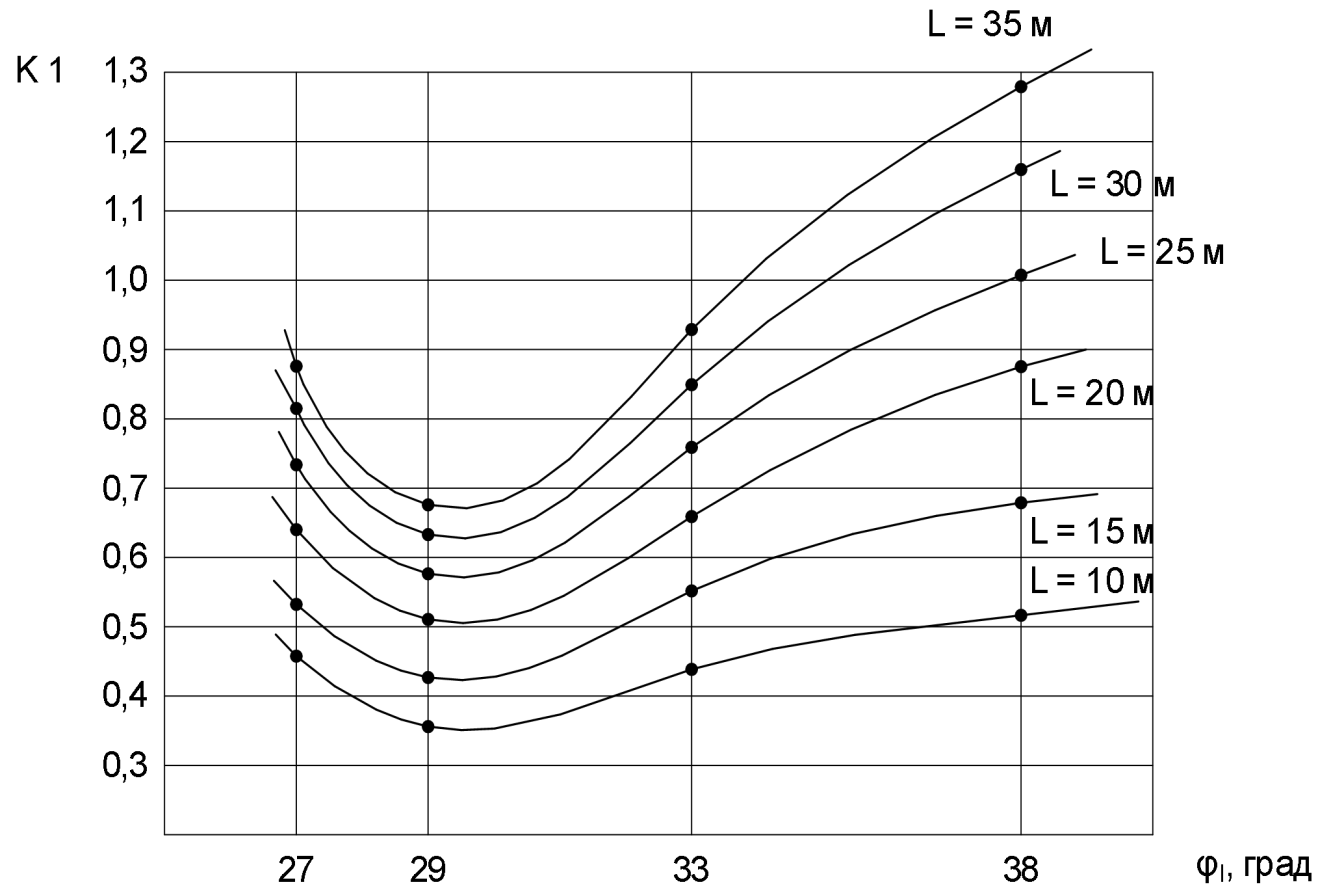
K_1



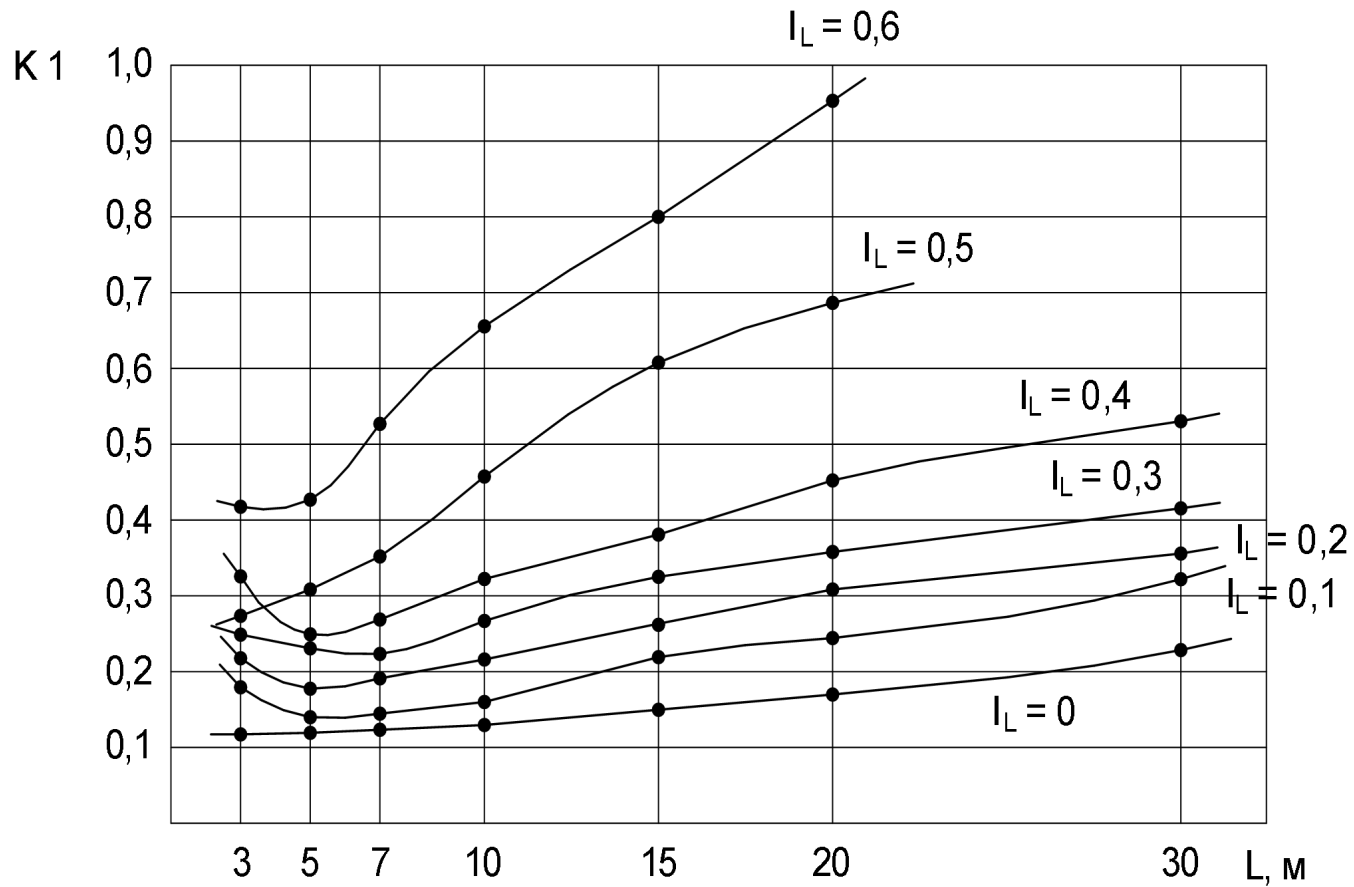
Залежність коефіцієнта K1 від довжини палі для піщаних ґрунтів



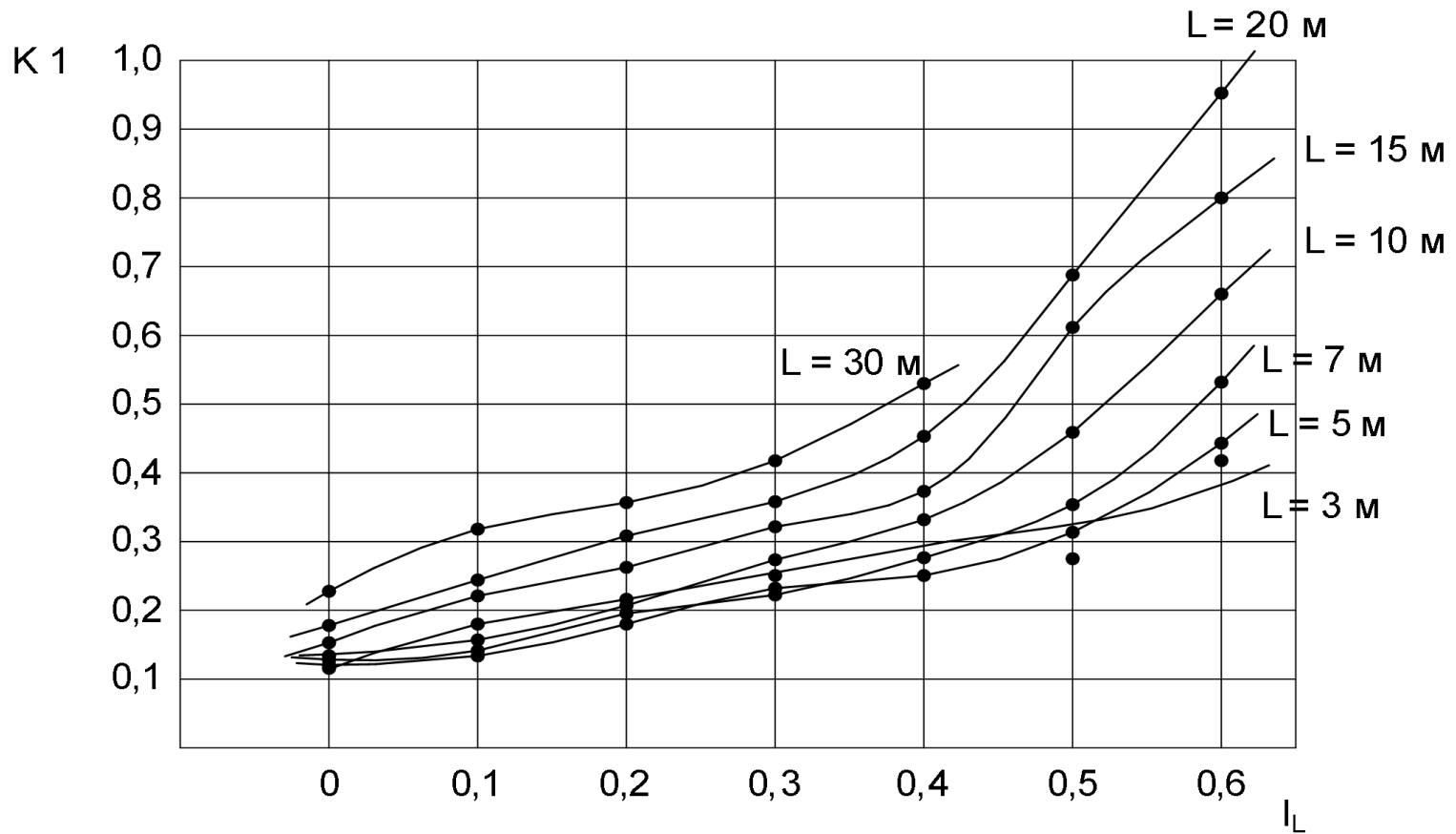
Залежність коефіцієнта K_1 від кута внутрішнього кута піщаного ґрунту під нижнім кінцем палі



Залежність коефіцієнта K_1 від довжини палі для глинистих ґрунтів



Залежність коефіцієнта K_1 від показника текучості для глинистих ґрунтів



Результати розрахунку остаточного значення коефіцієнту β для переходу від q_s до R_s для бурової палі у піщаних ґрунтах

Значення опору ґрунту під наконечником зонда, q_s , кПа	Коефіцієнт переходу від R_z до R_n , $K1$			Коефіцієнт переходу від q_s до R_s для забивних паль, β_1	Коефіцієнт переходу від q_s до R_s для бурових паль, β		
	Пилуваті піски	Дрібні піски	Піски середньої крупності і крупні		Пилуваті піски	Дрібні піски	Піски середньої крупності і крупні
1800	0,457			0,847	0,387		
2000	0,536			0,833	0,447		
2200	0,640			0,820	0,525		
2400	0,735			0,807	0,590		
2700	0,816			0,789	0,640		
3000	0,886			0,770	0,680		
3700		0,361		0,728		0,262	
4300		0,427		0,692		0,295	
5000		0,507		0,650		0,330	
5700		0,576		0,622		0,358	
6600		0,634		0,586		0,372	
7500		0,684	0,450	0,550		0,376	0,248
9300			0,553	0,478			0,264
12000			0,666	0,383			0,255
15000			0,765	0,350			0,268
17300			0,849	0,327			0,278
20000			0,923	0,300			0,277
>30000			1,000	0,200			0,200

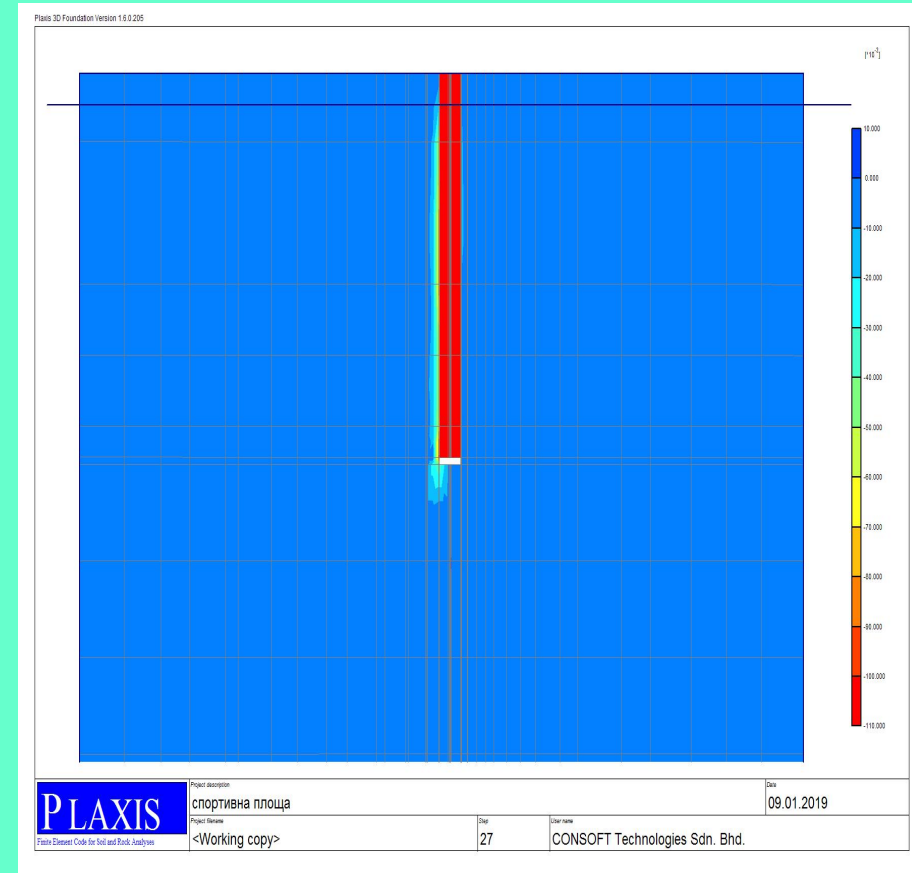
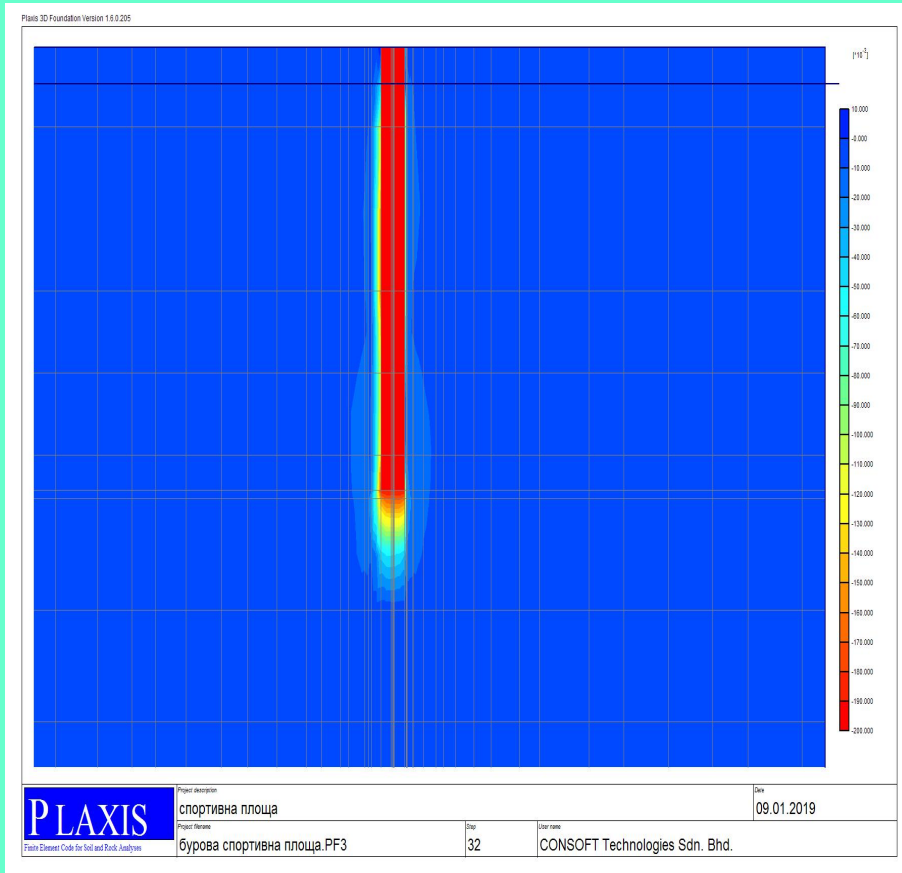
Результати розрахунку остаточного значення коефіцієнту β для переходу від q_s до R_s для бурової палі у глинистих ґрунтах

Значення опору ґрунту під наконечником зонда, q_s , кПа	Коефіцієнт переходу від q_s до R_s для бурових паль, β , при значеннях показнику текучості ґрунтів					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
≤1000						0,480
1100						0,710
1250					0,240	0,840
1500				0,293	0,270	
1750				0,270	0,310	
2000				0,246	0,504	
2250				0,223	0,570	
2500			0,200	0,200		
3300			0,179	0,250		
4200		0,100	0,155	0,260		
5000		0,083	0,146	0,300		
5700		0,068	0,169	0,305		
6500		0,051	0,110	0,310		
7100	0,106	0,038	0,065			
8600	0,041	0,040	0,069			
10000	0,030	0,041	0,073			
13000	0,030	0,042	0,077			
20000	0,041	0,054	0,085			
≥30000	0,050	0,070				

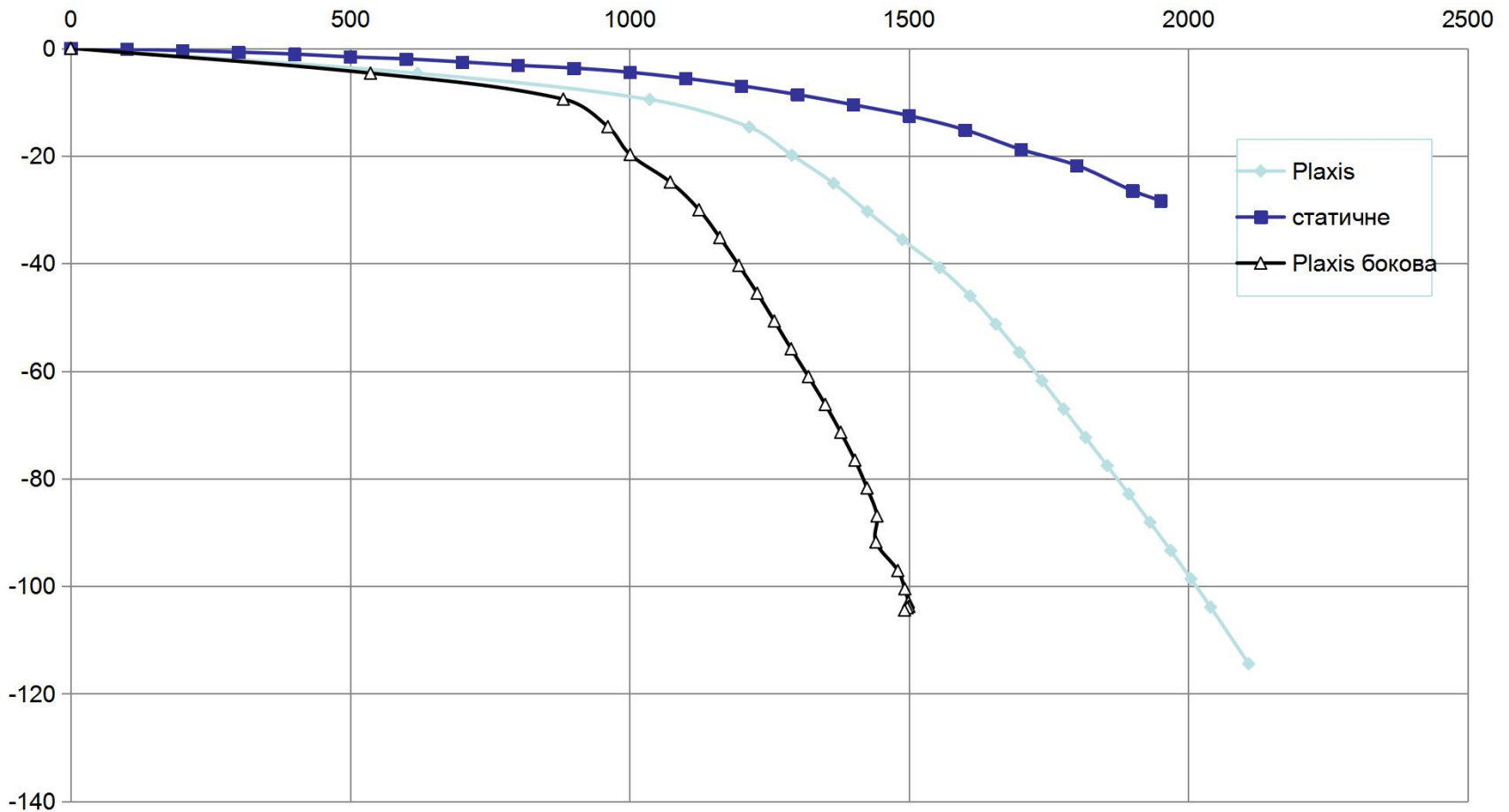
Порівняння несучої здатності бурових паль, визначеної різними методами

Майданчик будівництва	Параметри палі			Грунт під нижнім кінцем	Грунти по бічній поверхні	Несуча здатність палі за результатами статичних випробувань, кН, при осіданні s	Несуча здатність палі за ДБН [1]			Несуча здатність палі за результатами статичного зондування, кН		
	Спосіб улаштування	довжина, м	діаметр, мм				Під нижнім кінцем, кН	По бічній поверхні, кН	Загальна, кН	Під нижнім кінцем, кН	По бічній поверхні, кН	Загальна, кН
с. Чайка Києво-Святошинського району Київської обл., майданчик 1	Бурова, буріння насухо	13,5	620	Пісок середньої крупності, середньої щільності	Пісок середньої крупності, середньої щільності	$\frac{1400.0}{S=7.84 \text{ мм}}$	1069	1036	2105	1783	353	2136
с. Чайка Києво-Святошинського району Київської обл., майданчик 2	Буроін'єкційна	18,0	620	Пісок середньої крупності, щільний	Пісок дрібний, супісок $I_L=0,1$	$\frac{2700.0}{S=10.51 \text{ мм}}$	1870	1636	3506	1705	710	2415
м. Бровари Київської обл., вул. Київська	Буроін'єкційна	12	620	Пісок дрібний, щільний	Пісок дрібний, супісок твердий	$\frac{3200.0}{S=40 \text{ мм}}$	671	961	1632	980	668	1648
м. Київ, Печерський р-он, Спортивна площа	Бурова, обсадні труби	10,8	830	Пісок пілуватий, щільний	Пісок середн., супісок, суглинок	$\frac{1950.0}{S=26,9 \text{ мм}}$	417	626	1043	2932	1106	4038
м. Київ, вул. Григоренко	Буроін'єкційна	16	620	Пісок пілуватий, щільний	Пісок пілуватий, щільний	$\frac{2400.0}{S=40 \text{ мм}}$	966	1449	2415	1672	1200	2872
м. Київ, Печерський р-н, вул. Старонаводницька	Буроін'єкційна	17	820	Пісок пілуватий, щільний	Глина, супісок, пісок пілуватий	$\frac{5000.0}{S=3,3 \text{ мм}}$	561	2379	2940	1672	128815	2960

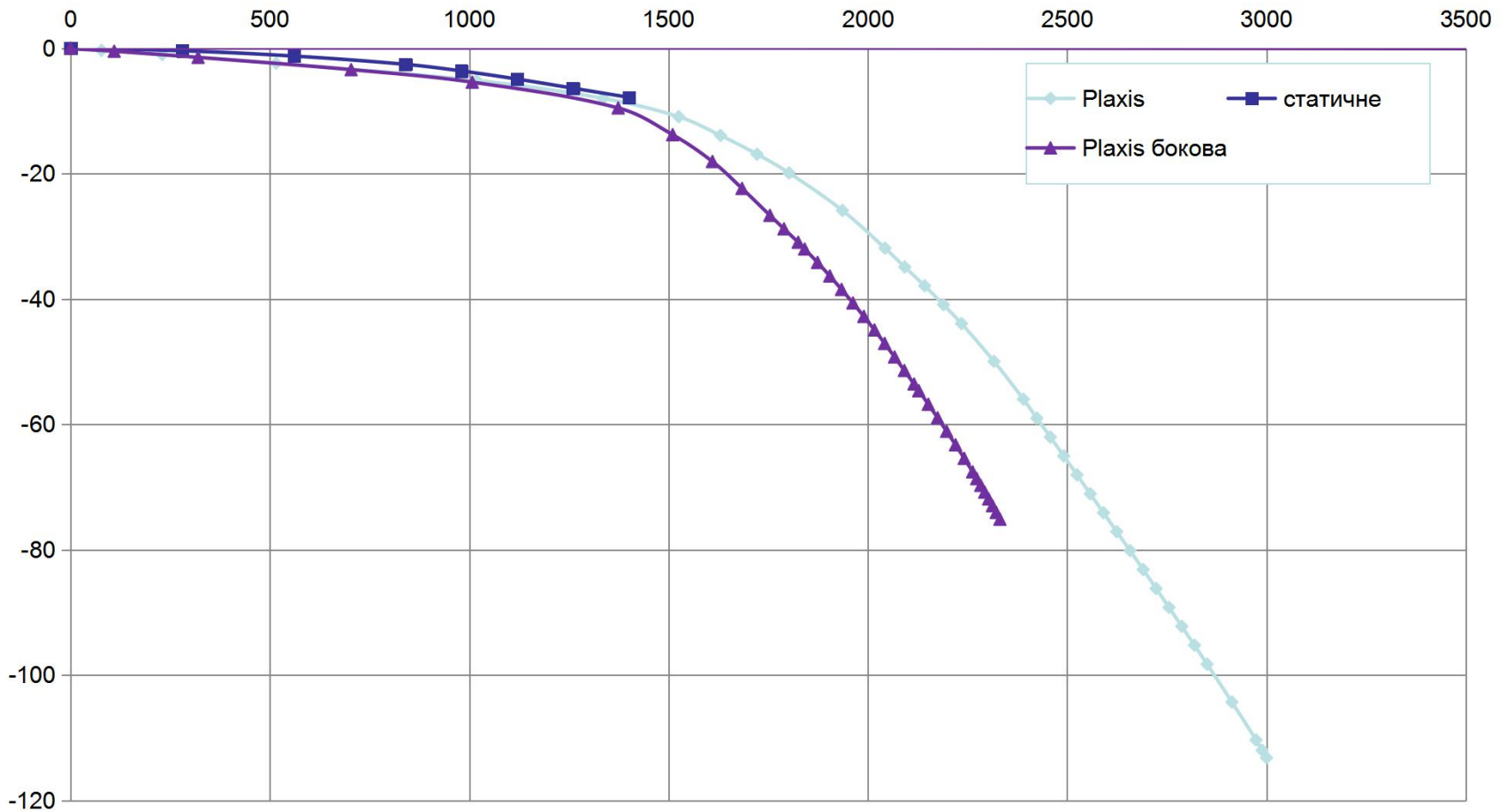
Моделювання розподілу навантаження між нижнім кінцем і боковою поверхнею палі



Графік залежності «осідання - навантаження» бурової палі при натурному випробуванні та моделюванні для м. Київ, Печерський р-он, Спортивна площа



Графік залежності «осідання - навантаження» бурової палі при натурному випробуванні та моделюванні для с. Чайка Києво-Святошинського району Київської обл., майданчик 1



- Проаналізовано існуючі методики визначення несучої здатності бурових паль в польових умовах та запропоновано власну методику визначення несучої здатності бурових паль за результатами статичного зондування.
- 2. Зібрано матеріал по статичним випробуванням бурових паль у польових умовах для майданчиків, на яких паралельно проведено статичне зондування.
- 3. Порівняно результати визначення несучої здатності паль за даними статичного зондування, станичного випробування паль та теоретичних методів, при цьому виявлено залежність між граничним опором зонду та несучою здатністю бурової палі.
- 4. Виконане математичне моделювання роботи бурових паль під навантаженням дозволило встановити співвідношення між опором під нижнім кінцем палі і опором по боковій поверхні.
- 4. Запропонована методика з визначення несучої здатності бурової палі за результатами статичного зондування та використанням перевідних коефіцієнтів, може бути використана проектними організаціями для будівельних майданчиків, де не планується проводити статичні випробування.