

ŠONINĖS TRINTIES IR KŪGINIO STIPRUMO KITIMO ANALIZĖ MORENINIUOSE MOLINIUOSE GRUNTUOSE

Renata Matijenko

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
El. paštas renatikm@yahoo.com

Anotacija. Nagrinėjamas moreninių molinių gruntų šoninės trinties f_s ir kūginio stiprumo q_c kitimas. Ištirta 17 objektų ir 237 gręžiniai. Duomenys apdoroti MS EXCEL programa. Išvestos duomenų vidutinės kūginio stiprumo ir šoninės trinties reikšmės. Rezultatai nagrinėjami ir pateikiami grafiškai. Pirma grupė – moreniniai moliniai gruntai, nagrinėjami neišskiriant jų pagal būvį, priemėliai ir priemoliai aptariami kartu. Antra grupė – moreniniai moliniai gruntai, išskiriami pagal būvį. Trečia grupė – moreniniai moliniai gruntai, išskiriami pagal būvį ir pavadinimą. Pateiktuose paveiksluose matyti, kad priemėlių kūginio stiprumo q_c ir šoninės trinties f_s priklausomybė yra didesnė negu priemolių.

Reikšminiai žodžiai: kūginis stiprumas, šoninė trintis, moreniniai moliniai gruntai, statinis zondavimas, CPT.

Įvadas

Lietuvos teritorijos pagrindą nuo 300 m iki 2000 m sudaro nuosėdinių uolienu kompleksas. Jis susiformavo per daugelį epochų. Tačiau statybiniu požiūriu reikšmingiausia viršutinė dangos dalis. Ji susidarė paskutiniu periodu metu – kvarteru. Kvarterinės nuogulos susiformavo veikiant geologinėms sąlygoms. Nemažos įtakos padarė iš Skandinavijos atslinkę ledynai. Todėl didesnę Lietuvos dalį dengia šiems ledynams slenkant bei tirpstant susidarę įvairūs gruntai. Šie gruntai apima apie 90 % visos teritorijos. Išskirtinę vietą užima glacigeniniai moreniniai gruntai (Gadeikis 2007).

Apie 57 % Lietuvos teritorijos užimantys moreniniai moliniai gruntai pasižymi tuo, kad jų granulometrinėje sudėtyje yra įvairių dalelių. Tokių gruntų granulometrinė sudėtis artima optimaliai, todėl jie labai tankūs, stiprūs ir mažo spūdumo (Lunne *et al.* 1997).

Moliniuose gruntuose vyksta sudėtingi procesai, todėl jo savybės priklauso nuo įvairių veiksnių. Grunto sutankinimas, šaltis, tirpalai, organinės medžiagos jam daro neigiamą įtaką (Baligh 1997).

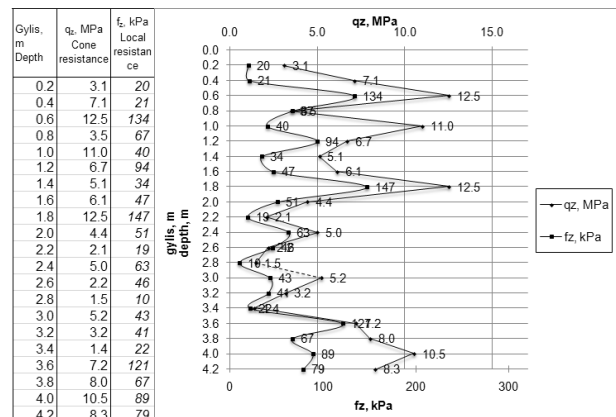
Projektuojant ir statant įvairius pramoninius ir civilinius objektus visada būtini duomenys, kurie apibūdintų grunto fizines ir mechanines savybes. Tokia statybos specialistams būtina informacija gaunama atlikus statinio pagrindo inžinerinius geologinius tyrimus. Viena sudėtinų šių tyrimų dalių – inžineriniai geologiniai gruntų lauko tyrimai, kuriuos atliekant gaunamas visas kompleksas inžinerinių ir geologinių duomenų. Vienas tokių metodų – statinis zondavimas. Taikant šį metodą gaunami ir

užrašomi šie dydžiai: kūginis stiprumas q_c ir lokioji šoninė trintis f_s (Begemann 1967).

Norint gauti daugiau informacijos apie moreninius molinius gruntuos nagrinėjamas kūginio stiprumo q_c ir šoninės trinties f_s kitimas šiuose gruntuose.

Moreninių molinių gruntų duomenų, gautų statiška zonduojant, apdorojimas

Statiškai zonduojant gautos kūginio stiprio ir šoninės trinties reikšmės užrašomos ir pavaizduojamos grafiškai – dviem laužtinėmis kreivėmis (1 pav.).



1 pav. Kūginio stiprumo ir šoninės trinties grafikas

UAB „Inžineriniai tyrinėjimai“ filialas „Inžinerinė geologija“ atliko šių objektų inžinerinius geologinius tyrinėjimus:

1. „Karolinos“ viešbučio Sausio 13-osios g., Vilniuje.

2. UAB „Alfarnis“ sandėlio Žirnių g. 26, Vilniuje.
3. Gyvenamojo namo su požemine automobilių stovėjimo aikštele K. Čiurlionio g. 3, Vilniuje.
4. 9 aukštų gyvenamojo namo Grybo g., Vilniuje.
5. Vilniaus senamiesčio pietinio aplinkkelio Aušros Vartų–Sukilėlių g., Vilniuje.
6. Sandėlio pastato su administracinėmis patalpomis Meistrų g. 8A, Vilniuje.
7. Pastato Basanavičiaus g. 36, Vilniuje.
8. Gyvenamojo namo Žirmūnų g., Vilniuje.
9. Daugiabučio gyvenamojo namo Pavilionių g., Vilniuje.
10. Sklypo Ukmergės g., Vilniuje.
11. Sklypo Nr. 20 prie T. Narbuto gatvės tęsinio, Vilniuje.
12. Spaustuvės Daržininkų k., Vilniaus raj.
13. Daugiabučio gyvenamojo namo ir administracinio pastato Ukmergės g. 374, Vilniuje.
14. Daugiabučio gyvenamojo namo Plytinės g., Vilniuje.
15. Sklypo Rimkų k., Klaipėdos raj.
16. Registrų centro pastato Čiurlionio g. 60, Druskininkuose.

Surinkti šių objektų atliktų statinio zondavimo bandymų duomenys ir panaudoti tolesniam tyrimui. Objektų duomenys (kūginis stiprumas ir šoninė trintis) buvo apdorojami programa MS EXCEL. Buvo gautos moreninių molinių gruntų vidutinės kūginio stiprio q_c ir šoninės trinties f_s reikšmės. Duomenys išanalizuoti ir nustatytos šių dydžių priklausomybės.

Remiantis daugiamečiu Lietuvos statinio zondavimo patirtimi, vertinant gruntuos rekomenduojama naudotis 1 lentelėje pateiktais duomenimis (Šimkus 1984).

1 lentelė. Lietuvos teritorijų gruntų klasifikacija pagal statinio zondavimo duomenis

f_s/q_c , %	Gruntas	q_c/f_s
<1,0	smėlis	>100
1,0–1,4	priesmėlis	100–71
1,4–4,5	priemolis	71–22
>4,5	molis	<22

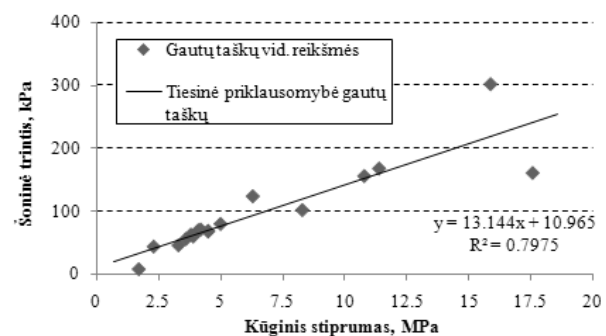
Moreninių molinių gruntų gautos vidutinės kūginio stiprio q_c ir šoninės trinties f_s reikšmės suskirstytos į grupes:

1. Moreniniai moliniai grunta, neišskirstyti pagal būvį; priesmėlių ir priemolių rezultatai pavaizduoti grafiškai (2 ir 3 pav.).
2. Moreniniai moliniai grunta, išskirstyti pagal būvį (4–7 pav.).

3. Moreniniai moliniai grunta, išskirstyti pagal būvį (8–11 pav.) ir pavadinimą (1 lentelė).

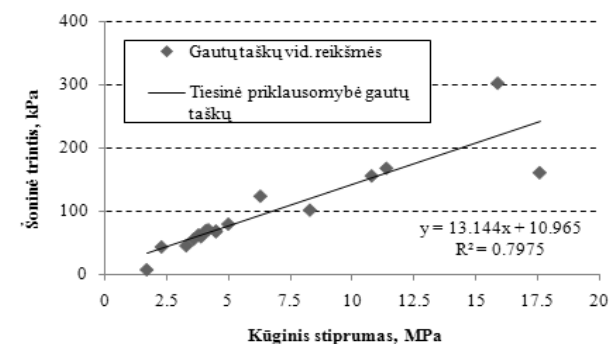
Moreninių molinių gruntų kūginio stiprumo ir šoninės trinties priklausomybė

Ankstesniame skyrelyje moreninių molinių gruntų kūginio stiprumo q_c ir šoninės trinties f_s reikšmės suskirstytos į grupes. 17 objektų moreninių priemolių (2 pav.) ir priesmėlių (3 pav.) vidutinės kūginio stiprumo q_c ir šoninės trinties f_s reikšmės pavaizduotos grafiškai.



2 pav. Moreninių priemolių šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė

Fig. 2. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine clay loam



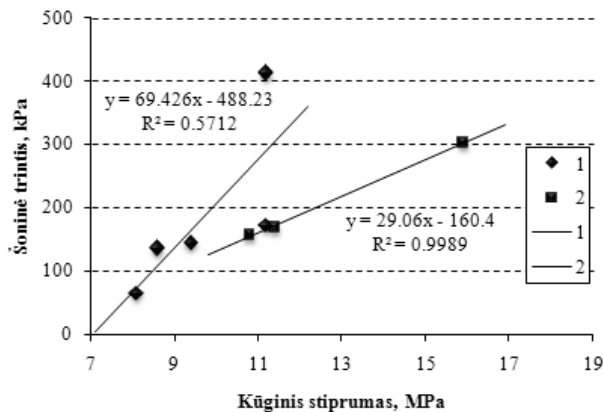
3 pav. Moreninių priesmėlių šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė

Fig. 3. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine sandy loam

Paveiksluose šalia grafiškų pateiktos lygybės parodo šoninės trinties ir kūginio stiprumo tiesinę priklausomybę. Pagal koreliacijos koeficientą (R^2) matyti, kad tarp šių dviejų dydžių yra vidutinė priklausomybė, nes duomenys padriki.

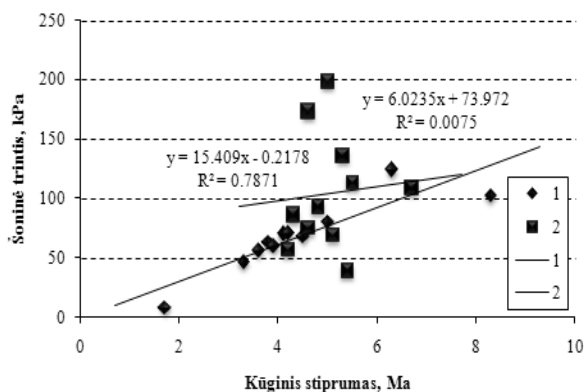
Taip pat pateikiamos moreninių kietų priemolių (4 pav.), puskiečių priemolių (5 pav.), kietai plastiškų priemolių (6 pav.), minkštai plastiškų priemolių (6 pav.), kietų priesmėlių (4 pav.), kietai plastiškų priesmė-

lių (7 pav.), plastiškų priemėlių (5 pav.) vidutinės kūginio stiprumo ir šoninės trinties reikšmės. Paveiksluose moreninis molinis gruntas išskirstytas pagal būvį.



4 pav. Morenių kietų priemolių (1) ir kietų priemėlių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė

Fig. 4. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine hard clay loam (1), hard sandy loam (2)



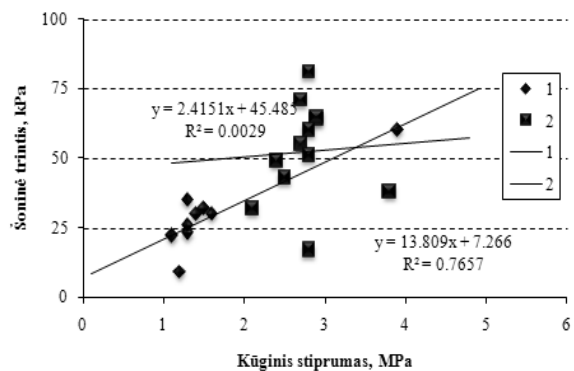
5 pav. Morenių plastiškų priemėlių (1) ir puskiečių priemolių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė

Fig. 5. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine plastic sandy loam (1), semirigid clay loam (2)

Iš koreliacijos koeficiento (R^2) matyti, kad tarp aptartų dviejų dydžių yra maža priklausomybė, nes į šiuos gruntuos kartais patenka smėlio dalelių. Dėl to duomenys netikslūs. Kai kuriuose paveiksluose pavaizduota po keletą taškų, nes buvo surinkta mažiau duomenų apie gruntuos. Grafikų koreliacija yra geresnė. Sprendžiant iš atliktos analizės, priemėlių kūginio stiprumo ir šoninės trinties priklausomybė yra didesnė negu priemolių.

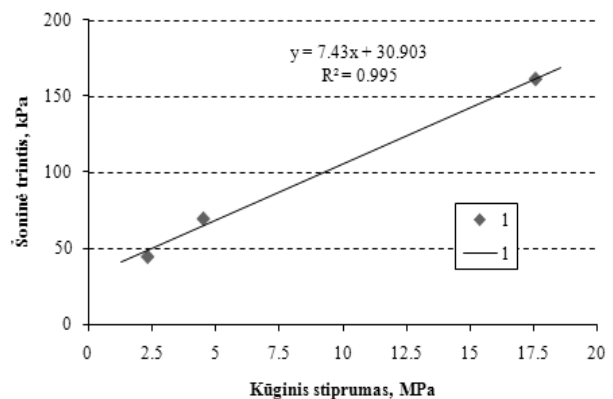
Kituose paveiksluose parodytos 17 objektų morenių kietų priemolių (8 pav.), puskiečių priemolių (9 pav.), kietai plastiškų priemolių (10 pav.), minkštai plastiškų priemolių (10 pav.), kietų priemėlių (8 pav.), kietai plastiškų priemėlių (11 pav.), plastiškų priemėlių (9 pav.) vidutinės kūginio stiprumo q_c ir šoninės trinties f_s reikš-

mės. Čia moreninis molinis gruntas išskirstytas pagal būvį, o kūginio stiprumo bei šoninės trinties reikšmės atrinktos pagal pavadinimą (2 lentelė).



6 pav. Morenių minkštai plastiškų priemolių (1) ir kietai plastiškų priemolių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė

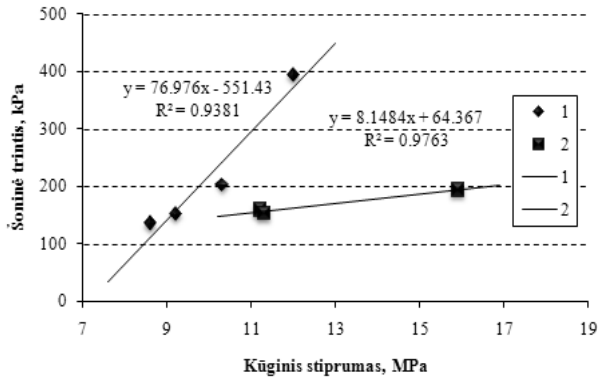
Fig. 6. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine soft plastic clay loam (1), hard plastic clay loam (2)



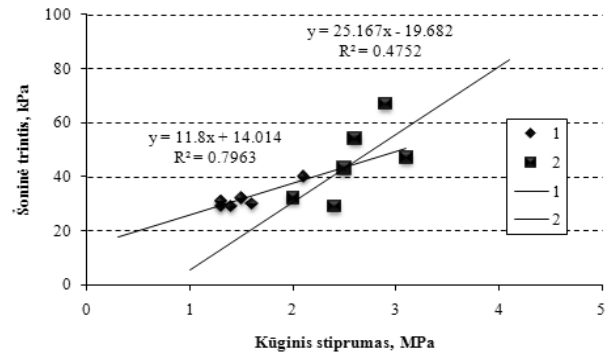
7 pav. Morenių kietai plastiškų priemėlių (1) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė

Fig. 7. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine hard plastic sandy loam (1)

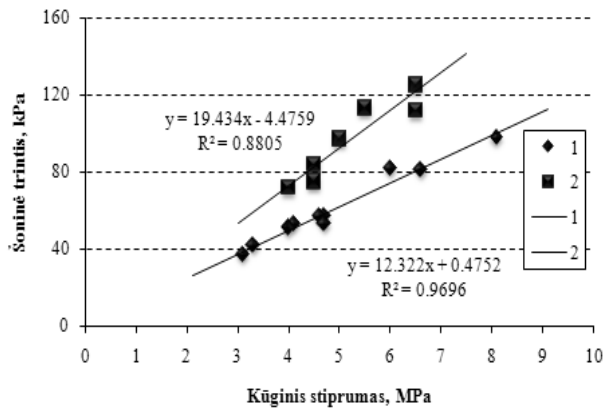
Iš aukščiau pateikto koreliacijos koeficiento (R^2) matyti, kad tarp aptartų dviejų dydžių yra didelė priklausomybė. Todėl galima daryti išvadą, kad duomenys tapo tikslesni, nes buvo kruopščiai atrinkti remiantis visais kriterijais, t. y. gruntuos buvo išskirstytas pagal būvį, o kūginio stiprumo bei šoninės trinties reikšmės atrinktos pagal pavadinimą (1–3 lentelė).



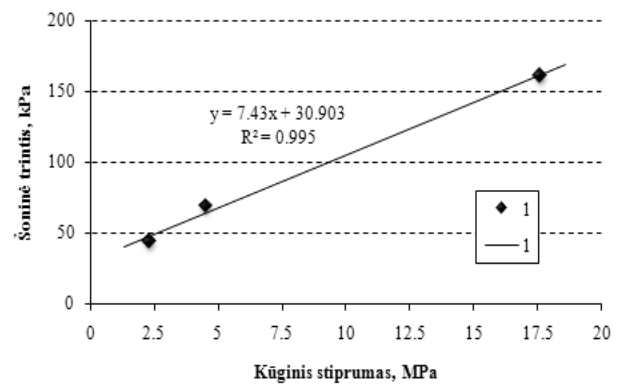
8 pav. Moreninių kietų priemolių (1) ir kietų priesmėlių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė
Fig. 8. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine hard clay loam (1), hard sandy loam (2)



10 pav. Moreninių minkštai plastiškų priemolių (1) ir kietai plastiškų priemolių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė
Fig. 10. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine soft plastic clay loam (1), hard plastic clay loam (2)



9 pav. Moreninių plastiškų priesmėlių (1) ir puskiečių priemolių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė
Fig. 9. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine plastic sandy loam (1), semirigid clay loam (2)



11 pav. Moreninių kietai plastiškų priesmėlių (1) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė
Fig. 11. Interrelationship between cone and shaft resistance in moraine hard plastic sandy loam (1)

2 lentelė. Moreniniai priemoliai
Table 2. Moraine clay loam

Grunto būvis	Priemoliai					
	Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį			Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį ir pavadinimą		
	Koreliacijos koeficientas R^2	Kūginis stiprumas q_c , MPa	Šoninė trintis f_s , kPa	Koreliacijos koeficientas R^2	Kūginis stiprumas q_c , MPa	Šoninė trintis f_s , kPa
Kieti	0,57	8,1–11,2	64–412	0,94	8,6–12,0	135–393
Puskiečiai	0,01	4,2–6,7	57–158	0,88	4,0–6,5	72–125
Kietai plastiški	0,002	2,1–3,8	17–81	0,48	2,0–3,1	32–67
Minkštai plastiški	0,77	1,1–3,9	9–60	0,80	1,3–2,1	31–40
Plastiški	–	–	–	–	–	–

3 lentelė. Moreniniai priesmėliai

Table 3. Moraine sandy loam

Grunto būvis	Priesmėliai					
	Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį			Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį ir pavadinimą		
	Koreliacijos koeficientas R^2	Kūginis stiprumas q_c , MPa	Šoninė trintis f_s , kPa	Koreliacijos koeficientas R^2	Kūginis stiprumas q_c , MPa	Šoninė trintis f_s , kPa
Kieti	1,0	10,8–15,9	156–302	0,98	11,2–15,9	153–194
Puskiečiai	–	–	–	–	–	–
Kietai plastiški	1,0	2,3–17,6	44–161	1,0	2,3–17,6	44–161
Minkštai plastiški	–	–	–	–	–	–
Plastiški	0,79	1,7–8,3	8–124	1,0	3,1–8,1	37–98

Išvados

1. Nagrinėjama atvejais kūginis stiprumas ir šoninė trintis kinta įvairiuose intervaluose, atsižvelgiant į grunto tipą ir būvį (2 ir 3 lentelė). Griežtų sąlygų, kad būtų galima duomenis panaudoti projektuojant ar laikomajai galiai skaičiuoti, moreniniams moliniams gruntams nenustatyta.

2. Sprendžiant iš koreliacijos koeficiento, moreninių molinių priesmėlių kūginio stiprumo ir šoninės trinties priklausomybė yra didesnė negu priemolių (2 ir 3 lentelė). Kai kuriuose paveiksluose matyti, kad moreninių priemolių kūginio stiprumo ir šoninės trinties priklausomybė neegzistuoja.

3. Kai moliniai gruntai neskirstomi pagal būvį, duomenys yra padriki ir netikslūs.

4. Atlikus analizę nustatyta, kad reikia daugiau duomenų ir kitų variantų, nes šoninė trintis ir kūginis stiprumas dažnai naudojami projektuojant polinius pamatus.

Literatūra

- Baligh, M. M.; Vivatrat, V.; Ladd, C. C. 1980. Cone penetration in soil profiling, *Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE* 106(GT4): 447–461.
- Begemann, H. K. 1965. The friction jacket cone as an aid in determining the soil profile, in *Proc. of the 6th International Conference on Soil Mechanics and Foundations Engineering, Montreal*.
- Gadeikis, S. 2007. *Inžinerinės geologijos lauko tyrimų metodai* [interaktyvus] [žiūrėta 2008 m. lapkričio 27 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.gf.vu.lt/inzgeo/Inz_geo_met.pdf>.
- Lunne, T.; Robertson, P. K.; Powell, J. J. M. 1997. *Cone penetration testing in geotechnical practice*. London. 312 p.
- Šimkus, J. 1984. *Gruntų mechanika, pagrindai ir pamatai*. Vilnius: Mokslas. 271 p.

ANALYSIS OF VARIATION BETWEEN CONE AND SHAFT RESISTANCE IN MORAIN CLAYS

R. Matijenko

Summary

The article explores cone and shaft resistance in moraine clays using data on testing cone penetration. Results of 237 boreholes made in 18 building sites have been analyzed. For analysis, MS EXCEL program was used. The average values of cone and shaft resistance were graphically analyzed and presented. In the first part of analysis, moraine sandy clays and clayey sands were not separated. In the second part of analysis, sandy clays and clayey sands were separated according to their state. In the third part, soils were analyzed according to the state and prescribed name. The obtained results show the interrelationship between cone and shaft resistance in moraine clays. This relationship is presented in Tables 2 and 3.