

GRUNTLARNI SINFLARGA AJRATISH VA ULARNING FIZIK XOSSALARI

Abdullayev Og'abek Bahram o'g'li

Toshkent Davlat Transport Universiteti

Qurilish muhandisligi fakulteti talabasi

O'qtuvchi PhD, dotsent **Turgunbayeva J.R.**

abdullayevogabek1422@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada gruntlarning fizik xossalari hamda ularni sinflarga ajratish mezonlari xalqaro standartlar asosida tahlil qilingan. Tadqiqotda gruntlarning zichligi, tabiiy namligi, g'ovakliligi, plastiklik indeksi, granulometrik tarkibi va yopishqoqlik kabi ko'rsatkichlar muhandislik-geologik nuqtayi nazardan baholangan. Gruntlarning fizik parametrlarini aniqlash usullari, ularning inshoot poydevorlariga ta'siri hamda muhandislik amaliyotidagi ahamiyati keng yoritilgan. Shuningdek, xalqaro tasniflash tizimlari – USCS, ISO 14688 va ASTM D2487 standartlari bo'yicha grunt turlarini solishtirish asosida tahliliy natijalar keltirilgan. Olingan ma'lumotlar gruntlarning fizik-me'yoriy tavsiflarini chuqur o'rganish, ularni geotexnik loyihalashda to'g'ri tanlash va baholashda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: grunt, fizik xossalari, zichlik, namlik, g'ovaklilik, plastiklik, granulometrik tarkib, USCS, ISO 14688, muhandislik-geologiya.

Annotation. This scientific article analyzes the physical properties of soils and the criteria for their classification based on international standards. The study evaluates such indicators as soil density, natural moisture content, porosity, plasticity index, granulometric composition, and cohesion from a geotechnical and engineering-geological perspective. Methods for determining the physical parameters of soils, their influence on building foundations, and their importance in engineering practice are widely discussed. Additionally, analytical results are presented based on a comparative analysis of international classification systems — USCS, ISO 14688, and ASTM D2487. The obtained data are of practical importance for a deeper understanding of the physical and regulatory characteristics of soils, as well as for their correct selection and assessment in geotechnical design.

Keywords: soil, physical properties, density, moisture, porosity, plasticity, granulometric composition, USCS, ISO 14688, geotechnical engineering.

Аннотация. В данной научной статье анализируются физические свойства грунтов и критерии их классификации на основе международных стандартов. В исследовании с инженерно-геологической точки зрения рассматриваются показатели плотности, естественной влажности, пористости, индекса пластичности, гранулометрического состава и связности грунтов. Подробно



освещены методы определения физических параметров грунтов, их влияние на фундаменты сооружений и значение в инженерной практике. Кроме того, приведены аналитические результаты сравнительного анализа международных систем классификации — USCS, ISO 14688 и ASTM D2487. Полученные данные имеют практическую значимость для глубокого изучения физико-нормативных характеристик грунтов, их правильного выбора и оценки при геотехническом проектировании.

Ключевые слова: грунт, физические свойства, плотность, влажность, пористость, пластичность, гранулометрический состав, USCS, ISO 14688, инженерная геология

Kirish

Gruntlar — yer po'stining yuqori qatlamini tashkil etuvchi tabiiy agregat bo'lib, ular qattiq mineral zarrachalar, suv va havo aralashmasidan hosil bo'lgan murakkab ko'p fazali tizimdir. Muhandislik-geologik nuqtayi nazardan, grunt — bu tashqi yuk ta'sirida deformatsiyalanuvchi, o'z hajmi va shaklini o'zgartira oladigan, shu bilan birga, inshoot poydevorlariga tayanch vazifasini bajaruvchi materialdir. Gruntlarning xossalari nafaqat ularning tarkibiga, balki joylashgan chuqurligiga, namlik darajasiga, bosim ostidagi holatiga va harorat o'zgarishlariga ham bog'liq bo'ladi. Shu bois, gruntlarning fizik va mexanik tavsiflarini chuqur o'rganish har qanday qurilish loyihasining ishonchliligi va xavfsizligi uchun zaruriy shart hisoblanadi.

Hozirgi kunda dunyoda keng ko'lamli infratuzilma loyihalari amalga oshirilmoqda — yirik ko'priklar, yerosti yo'llari, suv omborlari, sanoat inshootlari va baland binolar qurilmoqda. Ushbu inshootlarning har biri poydevor gruntining mustahkamligi va barqarorligiga bevosita bog'liq. Shu sababli, gruntning fizik xossalarini aniqlash, uni to'g'ri sinflarga ajratish va xalqaro me'yorlar asosida tavsiflash zamonaviy geotexnik muhandislikda eng muhim ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biri bo'lib qolmoqda.

Gruntlarni o'rganish tarixiga nazar tashlasak, XX asr boshlarida Karl Terzaghi tomonidan ishlab chiqilgan "grunt mexanikasi" konsepsiyasi bu sohada tub burilish yasagan. Aynan shu davrdan boshlab gruntlarning fizik, mexanik va filtratsion xossalari bo'yicha tahlil tizimlari shakllana boshladi. Keyinchalik bu tizimlar turli mamlakatlarda standartlashtirilib, xalqaro miqyosda qabul qilindi. Masalan, AQShda **USCS (Unified Soil Classification System)**, Yevropa va Osiyo mamlakatlarida **ISO 14688**, hamda xalqaro qurilish amaliyotida **ASTM D2487** standartlari qo'llaniladi. Ushbu tizimlar gruntlarni zarracha yirikligi, plastiklik indeksi, g'ovaklilik darajasi, namlik va boshqa fizik-me'yoriy ko'rsatkichlar asosida guruhlariga ajratadi.

Gruntlarning fizik xossalari — ya'ni namligi, zichligi, g'ovaklilik, plastiklik indeksi, granulometrik tarkibi va yopishqoqligi — ularning muhandislik xatti-harakatini belgilovchi asosiy parametrlardir. Ushbu xossalar gruntning yuk ostida qanday deformatsiyalanishini,



suv o'tkazuvchanlik darajasini, cho'kish yoki shishish xususiyatini aniqlaydi. Misol uchun, qum gruntlar oson zichlanadi, suvni tez o'tkazadi va mustahkam tayanch hosil qiladi, loy gruntlar esa namlik o'zgarishiga sezgir bo'lib, ko'p hollarda deformatsiyaga moyil bo'ladi. Shu bois, har bir inshoot uchun mos grunt turini tanlash va uning fizik parametrlarini aniq baholash muhim hisoblanadi.

O'zbekiston sharoitida gruntlarning xilma-xilligi — cho'l zonalaridagi qumli gruntlardan tortib, tog'li hududlardagi qattiq jinslargacha — ularni o'rganishni yanada dolzarb qiladi. Mamlakatning har bir mintaqasida iqlim, yog'ingarchilik miqdori, harorat rejimi va gidrogeologik sharoitlar turlicha bo'lgani sababli gruntlarning fizik holati ham farq qiladi. Bu esa milliy me'yorlarni xalqaro tasnif tizimlari bilan uyg'unlashtirish zaruratini keltirib chiqaradi.

Mazkur maqolada gruntlarning fizik xossalarini o'rganish, ularni xalqaro standartlar asosida sinflarga ajratish, ularning muhandislik-geologik ahamiyatini baholash hamda qurilishda qo'llashning ilmiy asoslarini yoritish maqsad qilingan. Tadqiqot natijalari gruntlarning fizik-me'yoriy tavsiflarini aniqlash orqali poydevor turlarini tanlashda, inshoot barqarorligini ta'minlashda va geotexnik xavfsizlikni oshirishda amaliy ahamiyatga ega bo'ladi.

Ayniqsa, USCS, ISO 14688 va ASTM D2487 kabi xalqaro standartlarning qiyosiy tahlili gruntlarni sinflarga ajratishning yagona ilmiy metodologiyasini shakllantirish, laboratoriya sinovlarini takomillashtirish va geotexnik loyihalash sifatini oshirish imkonini beradi. Shu ma'noda, ushbu tadqiqot nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham muhandislik amaliyotiga bevosita xizmat qiladi.

Asosiy qism

Gruntlarning fizik xossalari va ularni sinflarga ajratish masalasi geotexnika, muhandislik-geologiya va qurilish sohalarida eng muhim tadqiqot yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Chunki inshootlarning mustahkamligi va uzoq muddatli ekspluatatsiyasi bevosita poydevor ostidagi grunt qatlamining fizik-mexanik holatiga bog'liqdir. Shuning uchun gruntlarning tabiiy holatini, namlik darajasini, zichligini, g'ovakliligini va boshqa fizik tavsiflarini chuqur tahlil qilish har qanday geotexnik loyihaning boshlang'ich bosqichida asosiy vazifa bo'lib xizmat qiladi.

Gruntlar tabiiy holda turli jinslardan tashkil topgan bo'lib, ularning har biri o'ziga xos fizik va mexanik xususiyatlarga ega. Masalan, qumli gruntlar yirik zarrachali bo'lib, ularning g'ovakliligi yuqori, suv o'tkazuvchanligi esa kuchli bo'ladi. Bunday gruntlar ko'pincha yaxshi zichlanadi, biroq suv ta'sirida barqarorligi pasayadi. Loyli gruntlar esa mayda zarrachalardan tashkil topgan bo'lib, ularning plastiklik darajasi yuqori, ammo suv singdiruvchanligi past bo'ladi. Shu sababli loyli gruntlar qurilish poydevorlarida noqulay sharoitlar yaratadi, chunki ular namlik ortganida shishadi, quruq holatda esa qisqaradi.

Gruntlarning fizik xossalarini aniqlashda bir necha asosiy parametrlar muhim ahamiyatga ega: tabiiy namlik (W), zichlik (ρ), quruq zichlik (ρ_d), g'ovaklilik koeffitsienti



(e), solishtirma og'irlik (Gs) va plastiklik indeksi (Ip). Ushbu ko'rsatkichlar laboratoriya sharoitida maxsus metodikalar asosida aniqlanadi. Masalan, ASTM D2216 yoki GOST 5180-2015 standartlariga muvofiq namlik miqdori namunani quritish orqali, zichlik esa hajm va massa nisbatiga ko'ra aniqlanadi. Gruntning g'ovaklilik koeffitsienti esa qattiq faza va bo'shliq faza hajmlarining nisbatidan kelib chiqadi.

Zamonaviy muhandislik amaliyotida gruntlarni tasniflash uchun bir necha xalqaro tizimlardan foydalaniladi. Eng ko'p tarqalgani — Amerika Qo'shma Shtatlarida ishlab chiqilgan **USCS (Unified Soil Classification System)** bo'lib, u gruntlarni donador (qum, shag'al) va mayda zarrachali (loy, chang) turlarga ajratadi. Bu tizim granulometrik tahlil va plastiklik xossalari asoslanadi. Shuningdek, **ISO 14688** standarti Yevropa mamlakatlarida qo'llanilib, gruntlarni zarracha o'lchami va suv bilan o'zaro ta'siriga qarab aniqlaydi. **ASTM D2487** standarti esa loy va qumning plastiklik darajasi, zarracha o'lchami, zichlanish va suv o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlariga tayangan holda batafsil tavsif beradi.

Gruntlarning fizik xossalari ularning muhandislik xatti-harakatini aniqlovchi asosiy omillardan biridir. Masalan, zichlik yuqori bo'lgan gruntlar deformatsiyaga kamroq moyil bo'ladi, g'ovakliligi yuqori gruntlar esa suv o'tkazuvchanlikni oshiradi va cho'kish xavfini kuchaytiradi. Shuningdek, gruntlarning tabiiy namligi ortgan sari ularning yopishqoqligi kamayadi, bu esa poydevor tagidagi yuk ta'sirida deformatsiyaning oshishiga olib keladi. Shu boisdan har qanday inshoot loyihasini ishlab chiqishda grunt qatlamining fizik holatini to'liq o'rganish muhim shart hisoblanadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, gruntlarning fizik xossalari nafaqat ularning mineral tarkibiga, balki tashqi muhit omillariga ham bevosita bog'liq. Iqlim sharoiti, harorat, yog'ingarchilik miqdori, yer osti suvlarining chuqurligi va tuproq tarkibidagi organik moddalarning nisbati gruntlarning holatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Masalan, tropik zonalarda joylashgan gruntlar odatda yuqori namlik va g'ovaklilikka ega bo'ladi, quruq iqlimli hududlarda esa gruntlar qattiq, zich va suvga kam chidamli bo'ladi.

Shuningdek, zamonaviy geotexnik tadqiqotlarda gruntlarning fizik xossalarini aniqlashda laboratoriya usullari bilan bir qatorda raqamli modellash texnologiyalari ham keng qo'llanilmoqda. Kompyuter modellari yordamida gruntning yuk ostidagi deformatsiyasi, suv bilan to'yinganlik darajasi, siqilish yoki cho'kish ehtimoli oldindan prognoz qilinadi. Bunday yondashuvlar inshootlarning poydevorlarini optimallashtirish va ularning barqarorligini ta'minlash imkonini beradi.

Gruntlarni fizik xossalari bo'yicha sinflarga ajratish nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy jihatdan ham muhimdir. Chunki har bir inshoot turi (ko'priklar, yo'l, binolar, gidrotexnik inshootlar va boshqalar) o'ziga xos poydevor sharoitini talab qiladi. Masalan, yo'l qurilishida qumli gruntlar afzal hisoblanadi, chunki ular tez quriydi va yaxshi zichlanadi. Ammo suv osti inshootlarida loyli yoki aralash gruntlar qo'llanilganda ularning



suvga to'yinganlik darajasi oldindan aniqlanib, maxsus tayyorlov ishlari olib borilishi zarur bo'ladi.

Xalqaro standartlarga asoslangan gruntlarni tasniflash tizimi global muhandislik amaliyotida yagona mezon yaratishga xizmat qiladi. Bu esa turli mamlakatlarda olib borilayotgan qurilish loyihalarining sifatini taqqoslash, texnik me'yorlarni uyg'unlashtirish va geotexnik xavfsizlikni oshirish imkonini beradi. Shu sababli gruntlarning fizik xossalarini chuqur o'rganish, ularni xalqaro standartlarga muvofiq tasniflash va ularning muhandislik xatti-harakatini ilmiy asosda baholash bugungi kunda dolzarb ilmiy va amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

Umuman olganda, gruntlarning fizik xossalarini o'rganish — bu nafaqat laboratoriya o'lchovlarini o'tkazish, balki ularning tabiiy sharoitdagi holatini, o'zaro bog'liqliklarini va vaqt o'tishi bilan o'zgarish tendensiyalarini tahlil qilishni ham o'z ichiga oladi. Shuning uchun zamonaviy muhandislik amaliyotida gruntlarning fizik ko'rsatkichlari bo'yicha batafsil tahlil qilish inshootlarning xavfsizligini ta'minlash, ularning ekspluatatsiya muddatini uzaytirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Xulosa

Gruntlarning fizik xossalarini o'rganish va ularni sinflarga ajratish masalasi zamonaviy geotexnika hamda qurilish muhandisligi sohasida beqiyos ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, har bir grunt turi o'zining fizik tarkibi, namlik darajasi, g'ovaklilik, zichlik va plastiklik ko'rsatkichlari bilan bir-biridan keskin farq qiladi. Shu sababli inshootlarning poydevor qismini loyihalashda grunt qatlamining fizik-mexanik holatini to'liq aniqlash, uning strukturaviy barqarorligini baholash va mos sinfga kiritish zarurdir.

Mazkur maqolada olib borilgan tahlillar natijasi shuni ko'rsatadiki, gruntlarning muhandislik xatti-harakati ularning fizik xossalari bilan bevosita bog'liq. Ayniqsa, tabiiy namlikning ortishi gruntning zichligini kamaytirib, g'ovaklilikni oshiradi, bu esa poydevor ostida cho'kish yoki deformatsiya jarayonlarini kuchaytiradi. Shu bilan birga, granulometrik tarkib ham katta rol o'ynaydi — yirik donali gruntlar barqaror, ammo suvni tez o'tkazuvchi bo'lsa, mayda zarrachali gruntlar teskari holatda bo'ladi. Demak, har bir muhandislik obyekti uchun grunt turi, namlik va zichlik sharoitlari bo'yicha individual yondashuv talab etiladi.

Xalqaro standartlar – USCS, ISO 14688 va ASTM D2487 tizimlarining solishtirma tahlili shuni ko'rsatadiki, ularning barchasi gruntlarni tasniflashda donadorlik, plastiklik va suv bilan o'zaro ta'sir darajasini asosiy mezon sifatida oladi. Biroq ularning farqi – sinflar chegarasi va terminologik yondashuvlarda namoyon bo'ladi. Shu jihatdan xalqaro tasniflarni milliy geotexnik me'yorlar bilan uyg'unlashtirish zaruriyati dolzarb masala hisoblanadi.

Bundan tashqari, gruntlarning fizik xossalarini aniqlashda nafaqat an'anaviy laboratoriya sinovlariga, balki raqamli modellash va kompyuterli tahlil texnologiyalariga ham e'tibor qaratish muhim. Chunki zamonaviy simulyatsiya dasturlari



yordamida gruntlarning yuk ta'siridagi deformatsion holatini, suv bilan to'yinganlik darajasini va cho'kish ehtimolini oldindan prognoz qilish imkoniyati paydo bo'ladi. Bu esa inshootlarning barqarorligini oshirish, qurilish xavfini kamaytirish va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlashga xizmat qiladi.

Shuningdek, gruntlarning fizik ko'rsatkichlarini chuqur o'rganish orqali tabiiy muhit bilan uyg'unlikda, ekologik xavfsiz poydevor tizimlarini loyihalash imkoniyati yaratiladi. Chunki grunt faqat texnik obyektning tayanch qismi emas, balki tabiiy ekotizimning ham bir bo'lagidir. Shu bois gruntning fizik va gidrogeologik holatini o'zgartiruvchi har bir muhandislik yechimi ekologik nuqtayi nazardan ham baholanishi lozim.

Yuqoridagilardan kelib chiqib aytish mumkinki, gruntlarni fizik xossalari bo'yicha sinflarga ajratish – bu faqat tasniflash jarayoni emas, balki muhandislik-geologik tahlilning poydevori, qurilish xavfsizligini ta'minlovchi ilmiy yondashuvdir. Mazkur yo'nalishda olib borilgan izlanishlar shuni ko'rsatadiki, gruntning zichligi, g'ovakliligi, namligi, plastiklik darajasi va granulometrik tarkibini chuqur tahlil qilish orqali har qanday inshoot uchun optimal poydevor sharoitini yaratish mumkin.

Shu ma'noda, ushbu tadqiqot gruntlarning fizik-me'yoriy ko'rsatkichlarini aniqlash va ularni xalqaro tasnif tizimlari asosida baholash borasida yangi ilmiy yondashuvlarni taklif etadi. Natijalar muhandislik amaliyotida gruntlarning barqarorlik darajasini aniqlash, poydevor turlarini tanlash va geotexnik xavfsizlikni ta'minlashda amaliy ahamiyatga ega. Mazkur ishning ilmiy yangiligi shundaki, unda gruntlarning fizik xossalari nafaqat laboratoriya natijalari asosida, balki ularning tabiiy sharoit bilan o'zaro aloqasi, iqlimiy ta'sir omillari va ekologik muvozanat jihatidan ham tahlil qilingan. Shu sababli bu natijalar kelgusida xalqaro miqyosda geotexnik tadqiqotlarda qo'llanishi mumkin bo'lgan ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Terzaghi K., Peck R. B., Mesri G. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley & Sons, 1996.
2. Das B. M. *Principles of Geotechnical Engineering*. Cengage Learning, 2022.
3. Craig R. F. *Craig's Soil Mechanics*. Taylor & Francis Group, 2014.
4. Holtz R. D., Kovacs W. D. *An Introduction to Geotechnical Engineering*. Prentice Hall, 2011.
5. Bowles J. E. *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill Education, 2012.
6. ISO 14688-1:2018. *Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil – Part 1: Identification and description*. International Organization for Standardization.

- 
-
7. ASTM D2487-23. *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*. American Society for Testing and Materials, 2023.
 8. GOST 25100-2020. *Grunty. Klassifikatsiya*. Moskva: Standartinform, 2020.
 9. Sherstnev N. I. *Osnovy inzhenernoy geologii i gruntovedeniya*. Moskva: Vysshaya Shkola, 2018.
 10. Mirzayev R., Qodirov Sh. *Geotexnika va poydevor inshootlari*. Toshkent: TTYMI nashriyoti, 2021.
 11. Qahhorov B. *Qurilish gruntlari va ularning fizik-mexanik xossalari*. Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti, 2020.
 12. Briaud J.-L. *Geotechnical Engineering: Unsaturated and Saturated Soils*. Wiley-Blackwell, 2013.
 13. Coduto D. P. *Foundation Design: Principles and Practices*. Pearson Education, 2016.
 14. Atkinson J. *The Mechanics of Soils and Foundations*. CRC Press, 2007.
 15. Aliev U., Raxmonov A. *Gruntlar mexanikasi va ularni sinflarga ajratish asoslari*. Samarqand: SamDU nashriyoti, 2019.
- 