ZICHLASHTIRUVCHI MASHINA VALETSI VA GRUNT ORASIDAGI O‘ZARO TA‘SIR JARAYONINING FIZIK MODELDA O‘TKAZISHNING TADQIQI VA MOHIYATI

Komilov Samandar Iskandarovich
Toshken davlat transport universiteti doktoranti, PhD, dotsent
E-mail: samandarkomilov1974@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada laboratoriya sharoitida zichlashtiruvchi mashina valetsi fizik modeli va grunt orasidagi o‘zaro ta’sir parametrlarini aniqlash bo‘yicha o‘tkaziladigan tajriba tadqiqining uslubi keltirilgan. Jumladan, valets yordamida zichlashtirishda gruntning fizik - mexanik xossalarini hisobga olgan holda, qurilmaga o‘rnatilgan o‘lchov moslamalar orqali texnologik jarayondagi parametr ko‘rsatkichlari aniqlanadi. Shuningdek har bir o‘lchov moslamalarining ishlash tamoyili va xususiyatlari ham keltirib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: valets, fizik model, grunt, parametrik ko‘rsatkichlar, zichlashtirish koeffitsienti, induktiv datchik, akseleoremetr,valets tezligi.

Аннотация. В статье представлена методика экспериментальных исследований, проводимых в лабораторных условиях, по определению параметров взаимодействия физической модели вальца уплотняющей машины с грунтом. В частности, при уплотнении грунта вальцами, с учётом физико-механических свойств грунта, определяются параметры технологического процесса с помощью измерительных приборов, установленных на устройстве. Приведены принцип действия и характеристики каждого измерительного прибора.

Ключевые слова: валец, физическая модель, грунт, параметрические показатели, коэффициент уплотнения, индуктивный датчик, акселерометр, скорость вальца.

Abstract. The article presents a methodology for experimental studies conducted in laboratory conditions to determine the parameters of interaction between the physical model of a compaction machine roller and soil. In particular, when compacting soil with rollers, taking into account the physical and mechanical properties of the soil, the parameters of the technological process are determined using measuring devices installed on the device. The operating principle and characteristics of each measuring device are given.

Keywords: roller, physical model, soil parametric indicators, compaction coefficient, inductive sensor, accelerometer, speed of roller.

Kirish

So‘nggi yillarda mamlakatimizda avtomobil yo‘llari tarmog‘ini rivojlantirish, jumladan, jahon standartlari asosida zamonaviy loyihalash

ISSN 3030-3907

dasturlarini qo‘llash asnosida yo‘l qurilish jarayonlarini modernizasiya qilish bo‘yicha hukumatimiz tomonidan farmon va qarorlar chiqarilmoqda [1,2]. Bizga ma’lumki, yo‘l tuzilmasini qurish murakkab texnologik jarayon bo‘lib, qurilish ishlarini amalga oshirishda bir necha omillarni hisobga olishga to‘g‘ri keladi.

Jumladan:

-yo‘l toifasi;

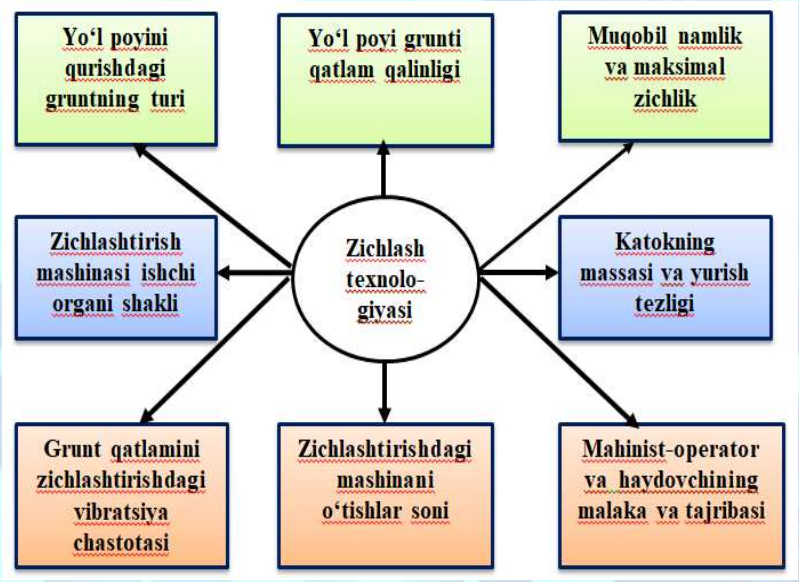
-qurilish materiallar sifati;

-loyihalashda dasturiy ta‘minotning zamonaviyligi;

-avtomobil yo‘llari o‘tayotgan hududning tabiiy iqlim sharoyiti;

-texnologik jarayonlarni amalga oshirishda yo‘l qurilish mashinalaridan samarali foydalanish mezonlariga amal qilinishi.

Aynan yo‘l tuzilmasi tarkibiy qismlarini qurishda yer qazish va yo‘l qurilish mashinalari tomonidan ko‘p turdagi texnologik operatsiya ishlari bajariladi. Ular ichida zichlash jarayoni muhim ahamiyatga ega. Zero bu jarayon barcha qatlamlarda bajariladi. Zichlash texnologiyasi ko‘p parametrlarga bog‘liq bo‘lib, bevosita avtomobil yo‘llarining xizmat muddati va sifatini oshirishga xizmat qiladi.(1-rasm).

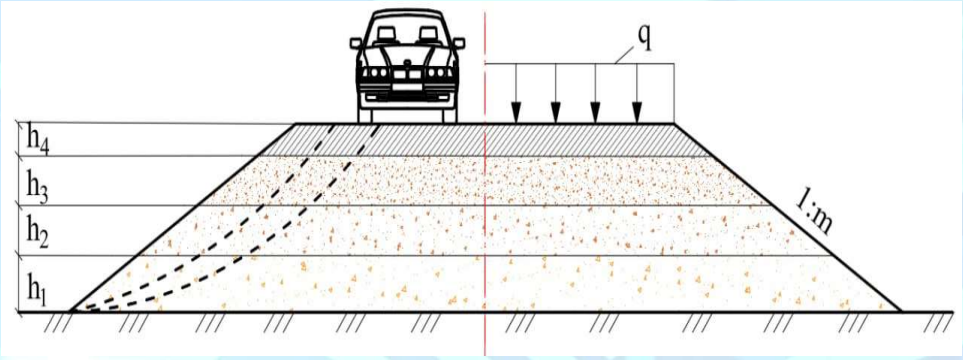


1-rasm.Zichlash texnologiyasi.

Yo‘l tuzilmasi qatlam gruntlarnini talab etilgan darajada zichlash ishlarini amalga oshirmaslik qatlamlar surilishiga olib keladi. Bu esa butun yo‘l tuzilmasini ishdan chiqishiga sababchi bo‘ladi. Ushbu holat grunt qatlamlarining xususiy og‘irligi yoki avtortransport vositalari ta’sirida ro‘y berishi mumkin.Zero mustahkam asosda, yo‘l tuzilmasidagi yo‘l poyi yuqori qatlamlar uchun poydevor vazifasini bajarishini hisobga olsak, mazkur qatlamdagi o‘zgarishlar yuqori qatlamlar deformatsiyasiga olib keladi. O‘z navbatida zichlash texnologiyasini

ISSN 3030-3907

talab darajasida to‘g‘ri tashkil etish yaxlit yo‘l tuzilmasini turg‘unligi va mustahkamligini ta’minlaydi.(2-rasm).



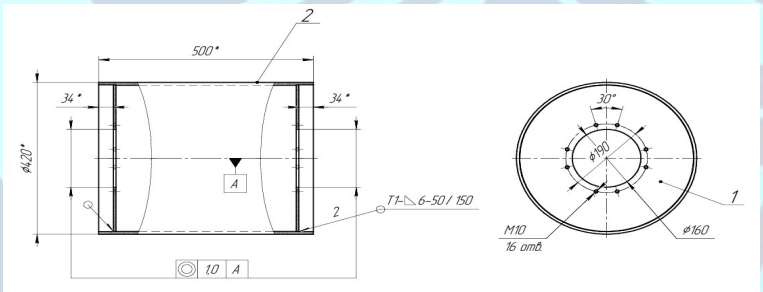
2-rasm. Yo‘l tuzilmasi sxemasi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

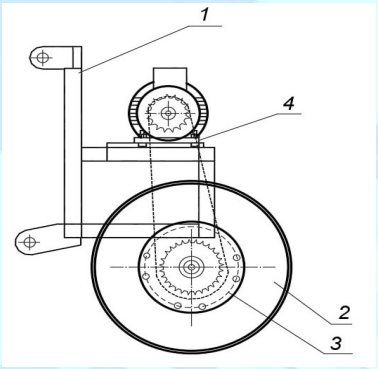
Yuqorida keltirib o‘tganimizdek, zichlash muhim texnologik jarayon ekanligi va olib borilayotgan barcha tadqiqot ishlarini zichlash mashinalarini o‘zini ishtirokida bevosita ekspluatasiya sharoitida o‘tkazish imkoniyati yo‘q. Shu sababli mazkur jarayonga tegishli ilmiy izlanishlarni xususan, katok ishchi organi va grunt orasidagi o‘zaro ta’sir parametrlarini fizik modellarda olib borish maqsadga muvofiqdir [3,4]. Bu borada dunyoning etakchi olimlari tomonidan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Fizik modellar yordamida laboratoriya va dala sharoitida tajriba ishlarini o‘tkazish qulay. Ularning bir qancha ijobiy xususiyatlari bu jarayonlarni sifatli o‘tkazishga va aniq natijalar olish imkoniyatini beradi. Jumladan:

- tajribalarni ko‘p marta o‘tkazish va takrorlash imkoniyati mavjudligi;
- sarf harajatlarni nisbatan kam miqdorda bo‘lishi;
- o‘lchov moslamalari va qurilmalarni o‘rnatishning qulayligi;
-fizik model qurilma elementlarini ajratish, yig‘ish va komponovka qilishning oddiyligi;
- real sharoitda ishlayotgan mashinalarning texnologik ish jarayonlarini aks ettirish uslubining o‘xshashligi va mosligi.

Dastlab, yo‘l poyi gruntlarini zichlashtirish fizik modellari konstruktiv chizmalari chiziladi. Mazkur chizmalar asosida yo‘l poyi gruntlarini zichlashga mo‘ljallangan fizik model tayyorlanadi.



ISSN 3030-3907



3-rasm. Vibratsion valets modeli.

Tayyorlangan fizik model gruntli yo‘lak bo‘ylab harakatlanadigan aravaga o‘rnatildi. Tajriba ishlarini fizik modelda o‘tkazishdan oldin gruntli yo‘lakka keltirilgan gruntlarning fizik mexanik xossalari aniqlanadi.



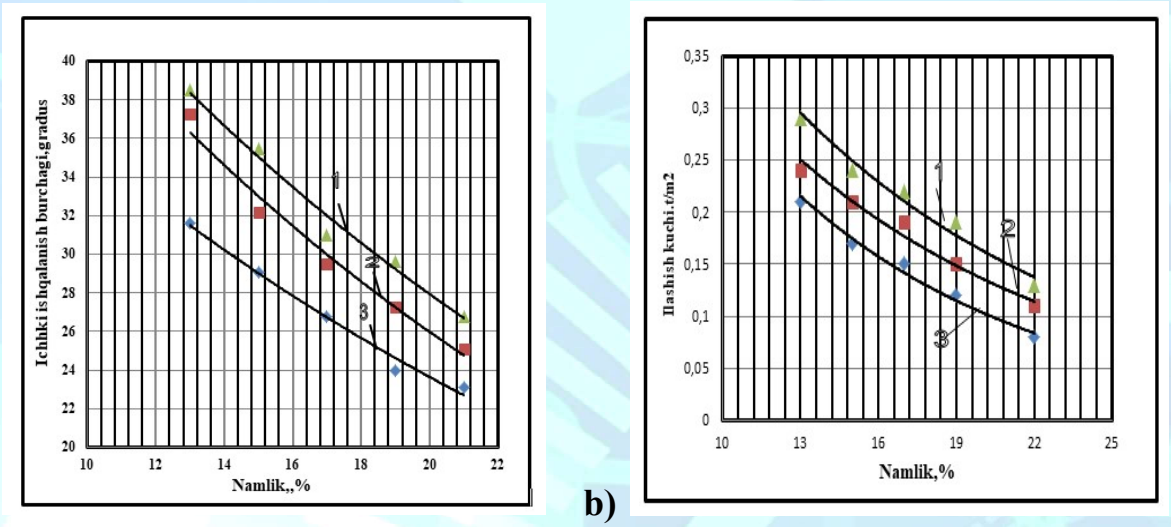


4-rasm.Tajriba ishini o‘tkazish bo‘yicha tayyorgaroik ishlari

Tajriba ishlarini o‘tkazishdan oldin foydalaniladigan loysimon gruntlarning turlari, fizik mexanik xossalari aniqlanadi. Bu esa o‘z navbatida olib borilayotgan eksperiment tadqiqot natijalari aniqligini oshiradi. Yo‘l poyini qurishda qurilish materiali sifatida asosan supes, suglinok va loysimon turiga mansub gruntlar ishlatiladi [5,6]. Mazkur holatdan kelib chiqib, keltirilgan gruntlarning turi va fizik mexanik xossalariga tegishli qiymatlar laboratoriya sharoitida aniqlanadi. Me’yoriy hujjatlarga [7] asosan yo‘l poyi ishchi qatlamidagi gruntning namlik miqdori W=13-21%, zichlashtirish koeffisienti, $K_з$ = 0,96 - 1,0, plastiklik soni P =1-7 deb belgilanadi. Shundan so‘ng gruntning boshqa parametrlari ketma-ket

ISSN 3030-3907

aniqlanib, namlik ko‘rsatkichlari bilan o‘zaro bog‘langan grafiklar quriladi. (5-rasm).

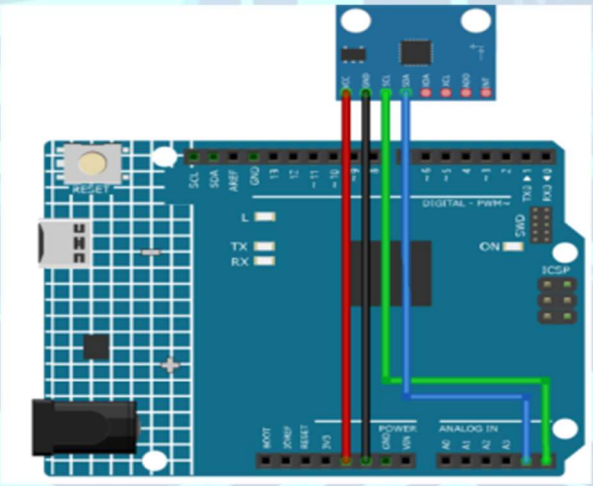


a) b)

5-rasm.Gruntni ichki ishqalanish burchagi va ilashishini grunt namligiga bog‘liqligi. $PI = 5$; **1-K_z=0,96; 2- K_z =0,98; 3- K_z =1.**

Tayyorgarlik ishlari yakunlangandan so‘ng fizik model gruntli yo‘lakda yo‘l poyi gruntlarini zichlashtirish mobaynida o‘zaro ta’sir parametrlarini aniqlash bo‘yicha o‘lchov moslamalaridan foydalanmiz. Bu sohada ham ko‘plab tadqiqotlar olib borilmoqda va manba’larda o‘lchov moslamalari to‘g‘risida ma’lumotlar keltirilgan [8,9,10].

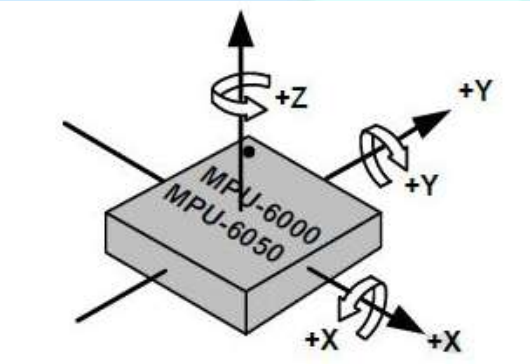
Harakat, tezlanish va aylanishlarni o‘lchash qurilmasi. Akselerometr va giroskop moduli (MPU 6050) - 6 ta o‘qli (3 o‘qli giroskop, 3 o‘qli akselerometr) harakatni kuzatuvchi qurilma hisoblanadi.



6-rasm. Akselerometr

Qurilmani ishlashi printsipi. Sensorli MPU-6050 moduli 3-o‘qli akselerometr va 3 o‘qli giroskopdan tashkil topgan. Uning uchta koordinatalar sistemasi quyidagi ko‘rinishda aniqlaydi:

ISSN 3030-3907



7-rasm. 3-o‘qli akselerometr va 3 o‘qli giroskop bo‘yicha yo‘nalishi.

MPU6050 ni stol ustiga qo‘ying, yorliq yuzasi yuqoriga qaraganligiga va bu sirtdagi nuqta yuqori chap burchakda ekanligiga ishonch hosil qiling. U holda yuqoriga vertikal yo'nalish chipning Z o‘qidir. Chapdan o'ngga yo‘nalish X o‘qi hisoblanadi. Shunga ko‘ra, orqadan oldinga yo‘nalish Y o‘qi sifatida aniqlanadi. Harakat tezligini aniqlovchi o‘lchagich. Piroelektrik samara asosidagi HCSR501 harakatni o‘lchash moduli BISS0001 mikrosxemada qo‘shimcha elektrik bog‘lanishli PIR-o‘lchagich 500BP (8-rasm) va infraqizil signalni uzaytirish va ko ‘rish radiusini oshirish uchun ishlatiladigan Frenel linzalaridan (9-rasm) tashkil topgan. Modul infraqizil nurlar nurlanuvchi, ob’ektlar harakatini aniqlash uchun ishlatiladi.



8-rasm.PIR-ўлчагич 500BP

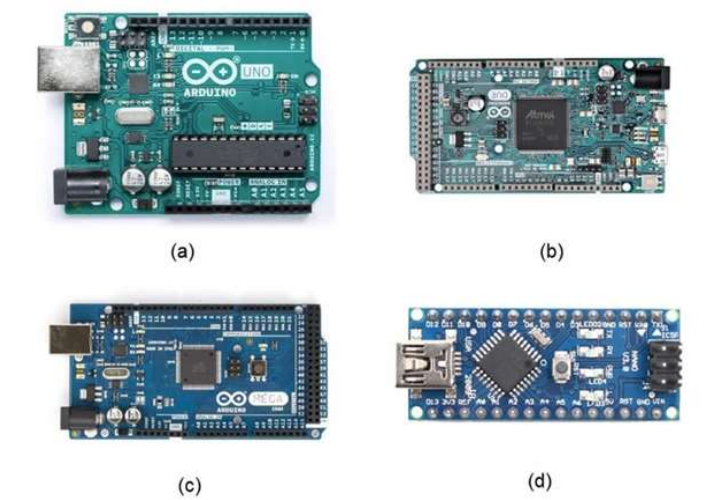


9-rasm.Frinel linzalari.

Signallarni qabul qilib, ma’lumotlarni qayta ishlash o‘lchagichi. Arduino – ishlatish uchun oddiy ochiq elektron platforma bo‘lib, tuzuvchi boshlang‘ich to‘plamlari va ochiq manba dasturiy ta’minotni o‘z ichiga olib, tez interaktiv

ISSN 3030-3907

elektron qurilmalarni ishlab chiqish uchun mo‘ljallangan. U tadqiqotchilar guruhi tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, kichik loyihalarni tezroq amalga oshirish uchun ishlanma sifatida baholashgan. Arduino Atmel bazasiga qurilgan bo‘lib, analog va raqamli datchiklardan signallarni qabul qiladi, turli ijro etuvchi qurilmlarni boshqarish va turlicha interfeyslar yordamida kompyuter bilan ma’lumot almashishish vazifasini bajaradi. Amalda Arduino platasini bir nechta variantlari mavjud, lekin oz qismi ko‘pincha muhandislar va havaskorlar tomonidan ishlatiladi



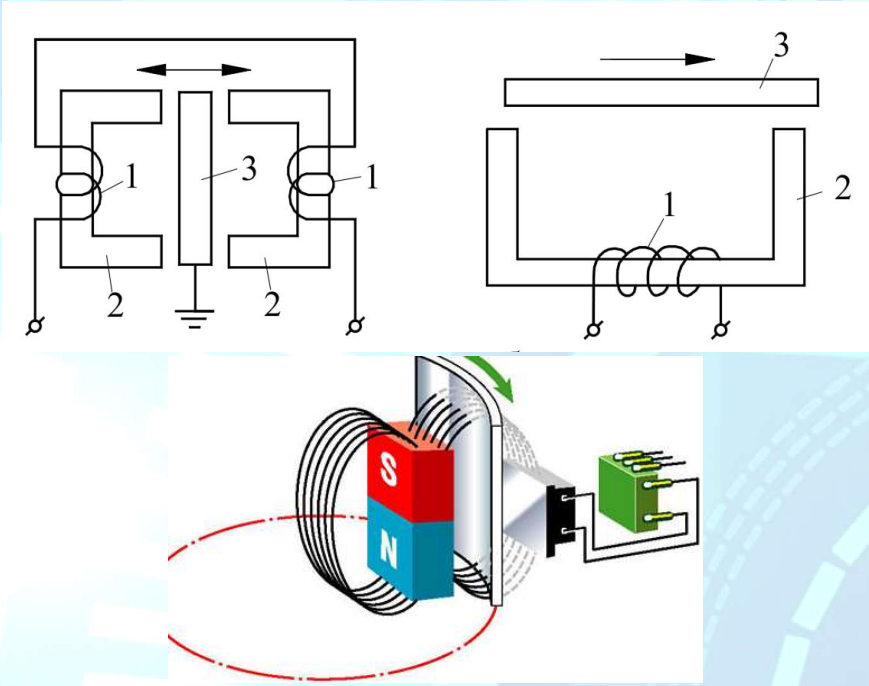
10-rasm. Arduino variantlari: a- Arduino Uno,b- Arduino Due, c- Arduino Mega, Arduino Nano.

Induktiv sensor induktiv sensorlarning ishlash printsipi elektr miqdoriga aylanadigan spiralning induktiv qarshiligining o‘zgarishi tufayli o‘lchash tanasining chiziqli harakatiga asoslanadi.Induktiv sensor - bu metall buyumlarning holatini kuzatish uchun mo‘ljallangan kontaktsiz sensor (u boshqa materiallarga sezgir emas). Induktiv sensorlar avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining vazifalarini hal qilish uchun keng qo‘llaniladi. Ular odatda ochiq yoki odatda yopiq kontakt bilan amalga oshiriladi. Ishlash printsipi sensor ichidagi induktor tomonidan hosil bo‘lgan magnit maydon parametrlarini o‘zgartirishga asoslangan. Kontaktsiz induktiv kalitning faol zonasi uning sezgir yuzasi oldidagi maydon bo‘lib, u yerda sensor elementining magnit maydoni eng ko‘p to‘plangan. Ushbu sirtning diametri sensorning diametriga teng.

Induktiv o‘lchagichlarning ishlash printsipi elektr miqdoriga aylanadigan spiral katushkaning induktiv qarshiligining o‘zgarishi tufayli o‘lchash tanasi organining chiziqli harakatiga asoslanadi. Induktiv o‘lchagich, katushka, yurakcha va yakordan iborat. Induktiv o‘lchagich - bu metall buyumlarning holatini kuzatish uchun mo‘ljallangan kontaktsiz o‘lchagich. Induktiv o‘lchagichlar avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining vazifalarini hal qilish uchun keng qo'llaniladi. Ular odatda ochiq yoki odatda yopiq normal kontakt bilan amalga

ISSN 3030-3907

oshiriladi. Ishlash printsipi o‘lchagich ichidagi katushka induktor tomonidan hosil bo‘lgan magnit maydon parametrlarini o‘zgartirishga asoslangan. Kontaktsiz induktiv o‘chirgichning faol zonasi - uning sezgir yuzasi oldidagi maydon bo‘lib, u yerda o‘lchagich elementining magnit maydoni eng ko‘p to‘plangan. Ushbu sirtning diametri o‘lchagichning diametriga teng



11- rasm.Induktiv o‘lchagich konstruktsiyasining sxemasi.



12-rasm.Silindrik turdagi induktiv o‘lchagich.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tajriba ishlarini o‘tkazishdan maqsad:

-berilgan grunt qalinligida, optimal namlikda, talab etilgan zichlashtirish koeffisientini ta’minlash uchun vibratsiya qiymatini aniqlash;

-berilgan grunt qalinligida, optimal namlikda, talab etilgan zichlashtirish koeffisientini ta’minlash uchun amplituda qiymati,

-valets yurish tezligi va o‘tishlar soni qiymatini aniqlash.

Eksperiment tadqiqotlarini o'tkazishda asosiy shartlardan biri, talab etilgan ishonchli ehtimolli ma’lumotlarni ishonchliligi hisoblanadi. Amaliy tadqiqotlarda etarli ishonchli ehtimollik (1-μ)=0,95, hisoblanadi. bu erda μ– muhimlik koeffisienti. Ko‘p omilli eksperiment tajriba ishlari zichlashtiruvchi mashina valesini fizik modelida o‘tkazildi. Tajriba ishlarini o‘tkazishda zichlashtiruvchi

ISSN 3030-3907

mashina fizik modeli va tashqi muhit sifatida ko‘rib chiqilayotgan gruntning kattaliklarini kiruvchi omil sifatida qabul qilamiz. Jumladan, ko‘p omilli eksperiment tajriba ishlari zichlashtiruvchi mashina valetsini fizik modelida o‘tkazildi.

1-jadval

Supes gruntini zichlashda izlanayotgan omillar, variatsiya darajalari va intervallari (grunt xususiyatlari)

Kod	Omillar	Variatsiya sathlari			Variatsiya intervali
X_1	Namlik W, %;	13	17	21	4
X_2	Zichlash koeffitsiyenti, K_z,	0,96	0,98	1	2
X_3	Grunt zichligi, ρ, t/m^3	1,4	1,6	1,8	0,2
X_4	Qatlam qalinligi, h, m	0,6	0,12	0,18	0,5

Xuddi shuningdek fizik modelga tegishli omillarni ham tadqiq etishimizga to‘g‘ri keladi.

2- jadval

Supes gruntini zichlashda izlanayotgan omillar, variasiya darajalari va intervallari (fizik model parametrlari)

Kod	Omillar	Variatsiya sathlari			Variatsiya intervali
X_1	Vibratsiya chastotasi ν, gerts;	5	8	11	3
X_2	Fizik model valetsini yurish tezligi ϑ, km/s	1	2	3	1
X_3	Zichlashtirish masofasi l, m	10	15	20	5
X_4	O‘tishlar soni, n	6	8	10	2

Gruntli yo‘lakda foydalanilayotgan grunt tajribalar asosida aniqlanib, plastiklik soni P=6 ga teng bo‘lib, loysimon gruntlarning supes turiga mansub hisoblanadi. Talab etilgan zichlash koeffisienti qiymatlarini $K_z = 0{,}98$ yoki $K_z = 1{,}0$ gacha etkazish maqsadida mazkur gruntni eng qulay namlikkacha $W = 15{,}6\,\%$ ya’ni maksimal zichlikni ta’minlash qiymatigacha $\rho = 1760$ t/m^3 zichlashtirish talab etiladi. Zichlanayotgan avtomobil yo‘l poyining grunt qatlami 30-35 sm qalinlikda bo‘lishini inobatga olsak, ekvivalent tarzda fizik model uchun gruntli yo‘lakda 10-15 sm balandlik o‘lchamida grunt qatlami tayyorlanadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

O‘tkaziladigan tajribalar asosida fizik model valetsi va grunt orasidagi o‘zaro ta’sir parametrlari jumladan tebranishlar chastotasi, valets yurish tezligi,

ISSN 3030-3907

bosib o‘tgan masofasi o‘tishlar soni kabi kattaliklar aniqlanadi. O‘z navbatida fizik modelda o‘tkazilagan tajribalar asosida real sharoitdagi foydalanishda bo‘lgan zichlashtirish mashinalarini ishchi organlari tomonidan bajariladigan texnologik jarayonlarga bevosita baho berish mumkin. Zero yo‘l poyi gruntlarini eng qulay namlikda maksimal zichligini ta’minlash yo‘l tuzilmalarini turg‘un va mustahkam holatda uzoq muddat ishlashini ta’minlash mumkin. Foydalanilayotgan fizik modelning konstruktiv, texnologik va vibrasion parametrlari, naturali zichlashtirish mashinalari kattaliklariga mos ravishda o‘tish koeffisientlari orqali bog‘lanishi ta‘minlanishi zarur. Zero o‘xshashlik mezonlari koeffisientlarini aniqlash va hisoblash ishlarida to‘g‘ri tadbiq etish, fizik modellashtirishning nazariy asosini tashkil etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Avtomobil yo‘llarini qurish, rekonstruktsiya qilish, ta’mirlash va ulardan foydalanish ishlarini tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida. Vazirlar mahkamasi qarori.VMQ-901.30.12.2024 y.
2. Yo‘l xo‘jaligi sohasini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g’risida. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori PQ-330.10.10.2023 y.
3. Komilov S.I. Method of conducting experimental study of subgrade soils compaction process in physical models. Science and Education in Karakalpakstan, 2025 y., №1, 179 - 183 p
4. Komilov S.I. Yo‘l qurilish mashinalari texnologik ish jarayonlarini fizik modellashtirish. “Innovatsion texnologiyalar” Ilmiy jurnali. Qarshi davlat texnika universiteti. 2025-yil. 1(57) - son. 54-61 b.
5. Г.Н. Лукьянов. Сенсоры и датчики физических величин.–СПб: Университет ИТМО, 2020. – 57 с.
6. В.М. Шарапова, Е.С. Полищук. Датчики: Москва: Техносфера, 2012.-54 с.
7. SHNQ 2.05.02.22.“Avtomobil yo‘llari” shaharsozlik normalari va qoidalari. Toshkent 2022 y.-130 b.
8. Kayumov A.D. Avtomobil yo‘llari poyidagi gruntlarning mustahkamligi, turg‘unligi va uni zichlashtirish. Monografiya.TDTU, -T.: 2022, -72-75 b.
9. Каюмов А.Д. Уплотнение и расчетные характеристики лессовых грунтов. - Т: Фан, 2004. - 120 с.
10. Xankelov T.Q., Komilov S.I. Avtomobil yo‘llari yo‘l poyidagi lyossimon gruntlarni, zichlashtirishga qo‘yiladigan talablar The scientific journal vehicles and roads,Toshkent 2023 y., №1, 6-11 b.

ISSN 3030-3907