



UDK 625.084

SEGMENTLI ISHCHI JIHOZ ISH JARAYONINI FIZIK MODELLASHTIRISH UCHUN O'XSHASHLIK MEZONLARINI ISHLAB CHIQISH

Norqo'ziyev Akmal Baxtiyor o'g'li

Tayanch doktorant

Toshkent davlat transport universiteti

email: akmalnorqoziyev@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1318-3355

Maqolada tor joylarda gruntlarni qayta ko'mish jarayonlarini fizik modellashtirish uchun muhim bo'lgan dinamik o'xshashlik mezonlarini ishlab chiqish masalasi ko'rib chiqilgan. O'xshashlik mezonlarini ishlab chiqishda o'lchamlar tahlili usulidan foydalanilgan. Ishlab chiqilgan o'xshashlik mezonlari yordamida gruntlarni qayta ko'mish jarayonlarini fizik modellashtirish va ishlab chiqilgan geometrik, kinematik va dinamik o'xshashlik mezonlari asosida segmentli ishchi jihoz fizik modelini yaratish mumkin.

Kalit so'zlar: segmentli ishchi jihoz, dinamik o'xshashlik mezon, hisobiy sxema, vertikal yuklama.

В статье рассмотрен вопрос разработки динамических критериев подобия значимых для моделирования рабочего процесса грунтов обратной засыпки в стесненных условиях. При разработке критериев подобия использован метод анализа размерностей. На основе разработанных геометрических, кинематических и динамических критериев подобия можно произвести физическое моделирование процесса обратной засыпки грунтов и с помощью разработанных геометрических, кинематических и динамических критериев подобия можно создать физическую модель сегментного рабочего органа.

Ключевые слова: сегментный рабочий орган, динамический критерий подобия, расчетная схема, вертикальная нагрузка.

The article discusses the issue of developing dynamic similarity criteria that are significant for modeling the working process of backfill soils in cramped conditions. When developing similarity criteria, the method of dimensional analysis was used. Based on the developed geometric, kinematic and dynamic similarity criteria, it is possible to carry out physical modeling of the process of backfilling soils and using the developed geometric, kinematic and dynamic similarity criteria, it is possible to create a physical model of a segmented working body.

Key words: segmental working body, dynamic similarity criterion, design diagram, vertical load.

Kirish

Tor joylarda gruntlarni qayta ko'mish jarayonlarini amalga oshirishda bir cho'michli ekskavatorga segmentli almashinuvchi ishchi jihozdin foydalanish, bu jarayonda katoklar yoki vibroplitalardan foydalanishga qaraganda bir qator afzalliklarga ega: birinchidan, segmentli ishchi jihoz massasi, shunday o'lchamlarga ega bo'lgan katok ishchi jihozi massasidan

kamid ikki barobar kam; ikkinchidan, segmentli ishchi jihoz bilan grunt zichlanganda ta'sir yoyi uzunligi bo'yicha bir xil qiymatdagi bosim beriladi, katoklarda esa teng ta'sir etuvchi kuch qo'yilgan nuqtadan chetlashgan sari-bu kuch qiymati kamayib boradi va bu jarayon energiya sig'imi ko'rsatkichini sezilarli oshiradi; uchinchidan, segmentli ishchi jihozdin foydalanish gruntni qayta



ko'mishga va zichlashga bo'lgan sarf-harajatlarni sezilarli kamaytiradi.

Turli materiallarni qayta ko'mish va zichlash jarayonlarini tadqiq qilish va mashinalar parametrlarini optimizatsiya qilish va ish sharoitlari va muhit xossalridan kelib chiqqan holda mashinalar tarkibi va strukturasini tanlash bo'yicha bir qator olimlar tomonidan salmoqli ishlar qilingan, xususan, V.I.Balovnev, N.Ya.Xarxuta, G.V.Kustarev, T.Q.Xankelovlarni bular jumlasiga kiritish mumkin.

V.I.Balovnev o'z tadqiqotlarida g'ildirakli yuritgichlar(pnevmoshinali katoklar) bilan gruntlarni zichlash masalalari bilan shug'ullangan va zichlash jarayonini modellashtirish va mashina parametrlarini optimizatsiya qilish bo'yicha salmoqli natijalar olgan[1,2].

N.Ya. Xarxuta olib borgan ilmiy tadqiqotlarida ko'proq gruntlarni turli mashinalar bilan zichlash jarayonlarini tahlil qilgan. Zichlash jarayonlarini fazalarga bo'lishga va shu fazalar mohiyatini tushuntirib bergan [3].

G.V.Kustarev o'z tadqiqotlarida silindrik statik va dinamik ishchi jihozlar yordamida gruntlar va qattiq maishiy chiqindilarni zichlash jarayonlarini chuqur tahlil qilgan va mashinalar asosiy parametrlarini ish sharoitlari va muhit xossalridan kelib chiqqan holda aniqlagan. Ammo, u o'z tadqiqotlarida tor joylarda ekskavatorga almashinuvchi segmentli ishchi jihoz yordamida gruntlarni qayta ko'mish masalalari bilan shug'ullanmagan[4].

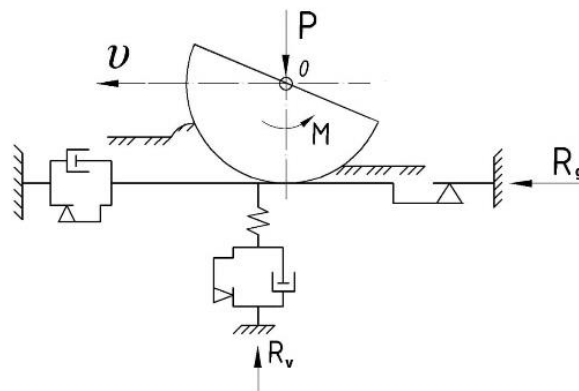
T.Q.Xankelov tadqiqotlari esa segmentli ishchi jihoz yordamida gruntlarni qayta ko'mish jarayonlarining reologik modellarini ishlab chiqishga bag'ishlangan [5,6]. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan tor joylarda segmentli ishchi jihoz yordamida gruntlarni qayta ko'mish va jarayonni tadqiq qilish asosida ishchi asosiy parametrlarini asoslash dolzarb masala hisoblanadi.

Segmentli ishchi jihoz rasional konstruktiv va texnologik parametrlarini tanlash va asoslashda fizik modellashtirish usullaridan foydalanish maqsadga muvofiq, birinchidan, fizik modellashtirish eksperimentlarga sarflanadigan sarf-harajatlarni keskin kamaytiradi; ikkinchidan, eksperimentlarga sarflanadigan vaqtni tejaydi; uchunchidan, bo'lajak qurilma parametrlarini oldindan bashorat qilish imkonini beradi.

Asosiy qism

Segmentli ishchi organ yordamida gruntli zichlash jarayoni o'xshashlik mezonlarini va parametrlarini aniqlash sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Segmentli ishchi jihoz bilan turli xil muxandislik inshootlarini, xususan, transheyalar, uylar fundamentiga yaqin joylarini qayta ko'mish gruntlari yordamida zichlashda ruy beradigan jarayonlarda gruntlarda paydo bo'ladigan kuchlanish va deformasiyalar orasidagi bog'lanish qonuniyatlarini aniqlash uchun zichlash jarayoni reologik modelini ishlab chiqish zarur.

Ishlab chiqilgan reologik model "Qattiq g'ildirak-deformasiyalanuvchi grunt" tizimini o'z ichiga oladi(1-rasm).





1-rasm. Qattiq silindrik segment yordamida gruntning zichlash jarayonining reologik modeli

Gruntning zichlash jarayonida gruntning ishchi organ oldidan yopishqoq elastik

xolatda siqib chiqarishda ishchi organga ta'sir qiluvchi grunt gorizontal yig'indi reaksiyasi R_g segment burilish O o'qining tekis paralell harakat tezligi v qiymatda harakatlanadi (Nyuton va Sen-Venan kombinasiyalashgan modeli), ikkinchi v vektor yo'nalishiga qarama-qarshi tomondan faol kuch ta'siriga grunt tomonidan silindrik g'ildirak sirtiga urinma yo'nalishda plastik deformasiya ro'y beradi. (Sen-Venan reologik modeli). Gruntning ishchi organga ta'sir qiluvchi vertikal reaksiyasi R_v Bingamaning elastik-yopishqoq-plastik reologik modeli bilan ifodalanadi: Grunt bilan ishchi organ ta'sir zonasidagi kuchlanish qiymati ortishi bilan elastik deformasiya plastik deformasiya turiga o'tadi va bu grunt skeletidagi havo miqdorining kamayishi bilan ifodalanadi.

Gruntlarni zichlash jarayoni hisobining taklif etilayotgan sxemasi o'ziga xosligi shundan iboratki, radial yo'nalishda ishchi organing ko'ndalang yo'nalishga nisbatan qiymati kamligi, bo'lib, bu esa masalani tekislikda ko'rish imkonini va chegaraviy ta'sirlarni hisobga olmaslik imkonini beradi. Shu bilan birga qattiq g'ildirak bilan asos ta'sirlashish

sxemasi uchun radial yo'nalishda ta'sirlashish zonasining ortishi muhimdir.

Segmentli ishchi jihoz bilan gruntlarni zichlash jarayonida ishchi organ tomonidan hosil qilinadigan vertikal zichlash kuchi qiymati ko'p sonli omillarga bog'liq. Ta'sir kuchi va zichlash jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar orasidagi funksional bog'lanishni quyidagicha ifodalash mumkin.

$$P = f(l, \varphi, g, \omega, \gamma, E, h), \quad (1)$$

bu yerda P -vertikal zichlash kuchi qiymati, N;

l -ishchi organ chiziqli o'lchovi, m;

φ -ishchi organ burchak o'lchovi,

radian;

m -ishchi organ massasi, kg;

g -erkin tushish tezlanishi, m/c^2 ;

ω -ishchi organ burchak tezligi, c^{-1} ;

γ -grunt hajmiy og'irligi, N/m^3 ;

E -grunt elastiklik moduli, N/m^2 ;

h -gruntning zichlash

chuqurligi, m. Mazkur jarayon uchun o'xshashlik mezonlarini aniqlaymiz.

Bizning holatda jarayonni aks ettiruvchi 8 ta kattalik mavjud ($n = 8$). Fizik kattaliklar tahlili shuni ko'rsatdiki, bularning ichidan bittasi o'z-o'zidan o'xshashlik mezoni hisoblanadi. Qolgan 8-1=7 fizik kattaliklar o'xshashlik mezonlari uchta asosiy kuch, uzunlik va vaqt o'lchov birliklari orqali ifodalanishi mumkin. Bu kattaliklar o'lchov birliklari kattaliklarini yozib chiqamiz.

$$[l] = [h] = L; [g] = LT^{-2}; [\omega] = c^{-1}; [\gamma] = PL^{-3}; [E] = PL^{-2} \quad (2)$$

Qo'shimcha o'xshashlik mezonlarini topish uchun asosiy o'lchov birliklarini o'zida mujassam qilgan kattaliklarni tanlab olish zarur. Bizning holat uchun asosiy o'lchov birliklariga ega bo'lgan uchta kattalikni tanlab olamiz: l, g, γ ($m = 3$). U holda, $7-3=4$ o'xshashlik mezonini

topishga to'g'ri keladi. π_1 o'xshashlik mezonini topish uchun, masalan P o'lchov birligini olib kasr suratiga yozamiz, kasrning maxrajiga esa yuqorida keltirilgan kattaliklar o'lchov birliklarini noma'lum a_1, a_2, a_3 noma'lum koeffitsiyentlarni yozib chiqamiz.



$$\pi_1 = \frac{P}{(PL^{-3})^{a_1} L^{a_2} (LT^{-2})^{a_3}} \quad (3)$$

Kasr suratidagi ifoda darajasi bilan kasr mahrajidagi ifoda mosdarajalari tenglashtirilib, quyidagiga ega

$$\pi_1 = \frac{P}{\gamma^3} \quad (4)$$

Shu asosda qolgan o'xshashlik mezonlarini aniqlaymiz

O'xshashlik nazariyasi va modellashtirishning π teoremasiga asosan

bo'lamiz: $a_1 = 1; a_2 = 2; a_3 = 3;$

Aniqlangan daraja qiymatlarini (3) ga olib borib qo'ysak, quyidagiga ega bo'lamiz

$$\pi_2 = \omega \sqrt{\frac{l}{g}}; \pi_3 = \varphi; \pi_4 = \frac{E}{\gamma}; \pi_5 = \frac{h}{l} \quad (5)$$

(1) funksiyani mezon tenglamasiga almashtiramiz

$$\frac{P}{\gamma^3} = f\left(\omega \sqrt{\frac{l}{g}}, \varphi, \frac{E}{\gamma}, \frac{h}{l}\right) \quad (6)$$

Endi fizik kattaliklar orasidagi munosabatni o'rnatamiz. Bu munosabatni 3.3 [3] formulaga asoslangan holda o'rnatamiz. O'xshashlik indikatorini aniqlash uchun natura uchun o'xshashlik mezonini model o'xshashlik mezoniga bo'lish kerak. Masalan, k_p masshtabining boshqa masshtablar bilan munosabati quyidagicha aniqlanadi

$$\frac{k_p}{k_\gamma k_l^3} = 1 \quad (7)$$

Shu usul yordamida boshqa masshtablar orasidagi bog'lanishni ham topamiz. U holda parametrlar masshtablari orasida bog'lanish quyidagi qatorga mos keladi

$$\frac{k_\omega k_l^{1/2}}{k_g^{1/2}} = 1; k_\varphi = 1; \frac{k_E}{k_\gamma k_l} = 1; \frac{k_h}{k_l} = 1 \quad (8)$$

Endi mustaqil masshtablarni tanlash zarur. Mustaqil masshtab sifatida yuqorida keltirilgan har qanday masshtabni tanlash mumkin. Ammo, modellashtirish qulayligidan kelib chiqqan holda mustaqil

masshtablar sifatida k_h, k_γ, k_g larni olamiz. U holda qolgan masshtablarni olingan tenglamalar asosida aniqlaymiz

$$k_p = k_\gamma k_l^3; k_\varphi = 1; k_E = k * k_l; k_\omega = \frac{k_g^{1/2}}{k_l^{1/2}}; k_h = k_l;$$

Eksperimentlarni o'tkazish shartlari asosida $k_\gamma = k_g = 1$ chunki bu kattaliklarni modellashtirish juda qiyin [7,8]. Unda eksperimentlarni o'tkazish taqribiy fizik

modellashtirish shartlari asosida olib boriladi, fizik kattaliklar masshtablari qiymatlari model chiziqli o'lchami masshtabi bilan aniqlanadi

$$k_p = k_l^3; k_\varphi = 1; k_E = k_l; k_\omega = k_l^{-1/2}; k_h = k_l \quad (9)$$

(9) tenglamaning tahlili shuni ko'rsatadiki, fizik miqdorlarning masshtablari chiziqli masshtabga bog'liq bo'lib, adabiy manbalarni tahlil qilish asosida modelning

chiziqli masshtabini $k_l = 6 \div 7$ tanlash tavsiya etiladi.

Xulosa

1. Segmentli almashinuvchi ishchi jihoz rasional parametrlarini aniqlashda



fizik modellashirishning o'lchamlar tahlili usulidan foydalanish maqsadga muvofiq, chunki bu holatda jarayon tenglamalari aniqlanmas.

2. Ishlab chiqilgan o'xshashlik mezonlari segmentli ishchi organ yordamida gruntlarni zichlash jarayonining geometrik, kinematik va dinamik o'xshashlik mezonlarini ishlab chiqish imkonini beradi.

3. Ishlab chiqilgan (8)-(9) tenglamalar asosida fizik model yasash va eksperimentlar seriyasini o'tkazish mumkin. Olib borilgan tadqiqotlar asosida fizik model parametrlarining rasional qiymatlari asosida olingan natijalarni natural o'lchamdagi mashinaga o'tkazish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Balovnev V.I. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. Учебное пособие для студентов вузов. 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1994. - 432с.

2. Balovnev V.I. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин: Учебное пособие. - М.: ТЕХПОЛИГРАФЦЕНТР, 2014. - 392с.

3. N.Ya. Хархута, М.И. Капустин, В.П. Семенов, И.М. Эвентов. —

Учебник для вузов. — Изд. 2-е, доп. и переработ. — Л.: «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 2006. — 472 с.

4. Kustarev G.V. i dr. Компакторы. Уплотнители твердых бытовых и промышленных отходов. Устройство, основы расчета: учеб. пособие / под общей ред. Г.В. Кустарева. — М.: МАДИ, 2014. — 100 с.

5. Tavbay Khankelov, Tulkun Askarkhodzaev, Norqul Aslanov. (2023). Modeling of segmental excavator working tool for soil compaction. E3S Web of Conferences 401(826), 1-11, doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340102052>

6. Xankelov T.Q., Aslanov N.R., Mirholiqov S.M., Ermamatov X.Q. Bir cho'michli ekskavator segmentli ishchi jihozi ish jarayonini fizik modellashirish uchun o'xshashlik mezonlarini ishlab chiqish. Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. 2022, №1. 16-21 b.

7. Guxman A.A. Введения в теорию подобия. -3-е изд. -М.: Изд-во ЛКМ, 2010. -396с.

8. Rudnev V.K., Lazarenko V.I., Radin N.N. Моделирование и планирование экспериментов. Методическое руководство по проведению экспериментальных исследований при выполнении НИРС. КГТУ. Красноярск. 2002. -43с.