

Մ.Գ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

**ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՅԻՆ ՊՆԵՎՄԱԳԼԴՈՆՆԵՐՈՎ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ԽՏԱՑՄԱՆ
ԱԿՏԻՎ ԳՈՏՈՒ ԽՈՐՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ**

Դիտարկվել են ճանապարհային պնևմագլոբոններով հողային պաստառների գրունտների խտացման գործընթացի վրա ազդող հիմնական գործոնները, ուսումնասիրվել է խտացման գործընթացը սկզբնական և վերջնական փուլերի համար առանձին-առանձին: Գրունտի հետ պնևմագրտնանիվների շփման գոտիներում կոնտակտային ճնշումների բաշխման օրինաչափության հիման վրա արտածվել են պնևմաանվադողերում օդի ճնշումից և այլ գործոններից կախված գրունտի խտացման ակտիվ գոտու խորության որոշման բանաձևեր:

Առանցքային բառեր. ճանապարհային գլոբոն, պնևմագրտնանիվ, կոնտակտային ճնշում, գրունտի խտացում, գրունտի ստատիկական դեֆորմացիա:

Ճանապարհային շինարարության ընդհանուր տեխնոլոգիական գործընթացում կառուցյի հիմք հանդիսացող ամուր և կայուն հողային պաստառների գրունտների խտացմանը մեծ նշանակություն է տրվում, քանի որ դրանց ներկայացվող պահանջները՝ ամրությունը, կայունությունը և, հետևաբար, ասֆալտբետոնե ծածկույթի կայուն հավասարությունը ճանապարհների շահագործման ընթացքում էականորեն կախված են գրունտի խտացման որակից:

Ներկայումս հարթ մետաղական գրտնանվալոր և բռնցքավոր ճանապարհային գլոբոնների հետ միասին ճանապարհների շինարարությունում լայնորեն կիրառվում են ճանապարհային պնևմագլոբոնները, որոնք արդյունավետորեն օգտագործվում են ինչպես ավտոմոբիլային ճանապարհների հողային պաստառների և այլ տեսակի գրունտային կառույցների, այնպես էլ խճե և կոպիճե հիմքերի և ասֆալտբետոնե ծածկույթների խտացման համար:

Պնևմագլոբոնները օժտված են ինչպես գրտնանիվների անվադողերում օդի ճնշման, այնպես էլ դրանց վրա կիրառվող բեռնվածքների կարգավորման հնարավորությամբ, ինչի արդյունքում կարելի է փոփոխել ստացվող մակերևույթի հետ անվադողերի շփման մակերեսը:

Պնևմագլոբոնների կարևորագույն առավելությունը հարթ մետաղական գրտնանիվներով գլոբոնների համեմատ գրունտների խտացման շերտի ավելի մեծ հաստության ստացման հնարավորությունն է, որը պայմանավորված է խտացվող մակերևույթի հետ ընթացքային անիվներ հանդիսացող աշխատանքային օրգանների՝ պնևմագրտնանիվների շփման ավելի մեծ մակերեսների առաջացումով՝ նույն բեռնվածքների կիրառման դեպքում: Դրա շնորհիվ՝ գրունտի

նույն խտության ստացման համար այս դեպքում պահանջվում են միևնույն հետքով գլոբնի ավելի քիչ թվով անցումներ, ինչն էլ հանգեցնում է խտացնող մեքենայի շահագործման արդյունավետության բարձրացմանը:

Խտացնող մեքենաների տեսությունում գրունտում առաջացող լարումների դաշտում սովորաբար առանձնացվում է ըստ խորության գրունտի այնպիսի գոտի (շերտ), որի սահմաններում խտացման դեֆորմացիաները բաշխվում են գրեթե հավասարաչափ: Գրունտի այդ գոտին կոչվում է ակտիվ, իսկ խորությունը՝ ակտիվ գոտու խորություն, որի սահմաններում իրացվում է ամբողջ անհակադարձելի դեֆորմացիայի 80...90 %-ը [1]: Այդ տեսակետից գրունտի ակտիվ գոտու խորությունը գլոբնի խտացման արդյունավետության կարևորագույն բնութագրերից մեկն է:

Մեքենայի առավելագույն արտադրողականության ապահովման համար գրունտի խտացման շերտի հաստությունը պետք է ունենա հնարավոր առավելագույն արժեք՝ միևնույն հետքով գլոբնի անհրաժեշտ անցումների կամ գրունտի վրա բեռնվածքների կրկնման նվազագույն թվի դեպքում: Այդ հաստությունը կոչվում է խտացվող շերտի օպտիմալ հաստություն [1, 2]:

Խտացման շերտի օպտիմալ հաստությունը, երբ խտացնելիս գրունտի պահանջվող խտությունը չի գերազանցում $0,95 \rho_{\max}$ (որտեղ ρ_{\max} -ը գրունտի առավելագույն խտությունն է), սովորաբար ընդունվում է հավասար խտացման ակտիվ գոտու խորությանը:

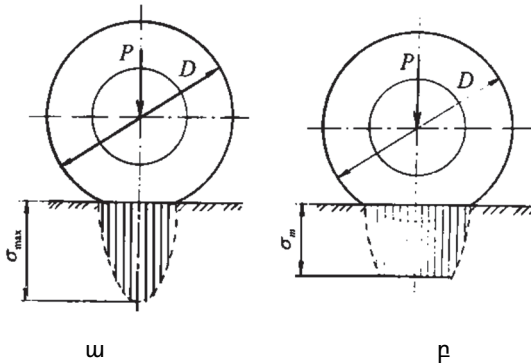
Խտացման տեխնոլոգիական գործընթացը դիտարկենք՝ պայմանականորեն այն բաժանելով երկու փուլերի՝ սկզբնական (նախնական) և վերջնական (եզրափակիչ):

Ելնելով վերոհիշյալից, կարևոր խնդիր է պնևմագրտնանիվների անվադողերում օդի ճնշման փոփոխումով և որպես հետևանք՝ գրունտի հետ պնևմաանվադողերի շփման մակերեսի կարգավորմամբ (գրտնանիվների հաստատուն բեռնվածքի դեպքում) գրունտի խտացման շերտի օպտիմալ հաստության ստացումը՝ խտացման տարբեր փուլերում:

Համաձայն հետազոտությունների [3]՝ պնևմաանվադողի հետ գրունտի կոնտակտային մակերևույթի վրա կոնտակտային ճնշումների բաշխման բնույթը կախված է պնևմագրտնանիվի բեռնվածքից, անվադողում օդի ճնշումից և խտացման փուլից:

Ընդունենք, որ փխրեցված գրունտի խտացման սկզբնական փուլում անվադողերում օդի բարձր ճնշման դեպքում դեֆորմացվում է միայն գրունտը, իսկ անվադողի դեֆորմացիան կարելի է անտեսել՝ դիտարկելով այն որպես կոշտ

գրտնանիվ: Այս փուլի համար բնութագրական է σ_{\max} առավելագույն կոնտակտային ճնշման առկայությունը առանցքային գոտում (նկ., ա): Խտացման գործընթացի վերջնական փուլում, երբ գրունտը ձեռք է բերում զգալի խտություն և ամրություն, պնևմագրտնանվի դեֆորմացիան դառնում է զգալի, շփման մակերեսը մեծանում է՝ հանգեցնելով կոնտակտային ճնշումների էպյուրի միջին մասում հավասար ճնշումների հարթակի առաջացմանը (նկ., բ): Այս փուլին բնութագրական է σ_m միջին կոնտակտային ճնշման առկայությունը հավասար ճնշումների գոտում, երբ հենարանային գրունտային մակերևույթը կոշտ է, իսկ անվաղողը՝ դեֆորմացվող:



Նկ. Գրունտի հետ պնևմագրտնանվի շփման մակերևույթի վրա կոնտակտային ճնշման բաշխման էպյուրներ. ա – խտացման սկզբնական փուլ, բ – խտացման վերջնական փուլ

Պնևմագրտնանվի գրունտների գլոմմամբ խտացման դեպքում զարգացվող առավելագույն կոնտակտային ճնշումը, ըստ Ն.Յա. Խարխուտայի, կարելի է որոշել՝ հիմք ընդունելով Հերց-Բեյլանի տեսությունը հետևյալ բանաձևով [3].

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{q}{\pi^2 R(k_1 + k_2)}}, \quad (1)$$

որտեղ q -ն գրունտի հետ գրտնանվի շփման գոտում գծային ճնշումն է, կգ/մ, $q = P/b$, P -ն՝ գրտնանվի վրա ընդհանուր բեռնվածքը, կգ, b -ն՝ գրտնանվի լայնությունը, մ, R – ը՝ գրտնանվի շառավիղը, մ, k_1 և k_2 -ը՝ գրունտի և գրտնանվի պնևմանանվաղողի առաձգականության գործակիցները՝ համապատասխանաբար, մ²/կգ:

Գրունտի և պնևմանանվաղողի առաձգականության գործակիցները որոշվում են գրունտային մակերևույթի հետ անվաղողի փոխազդեցության վերլուծության արդյունքում արտաձևած հետևյալ առաջարկություններով [3].

$$k_1 = 0,4 \frac{1}{E_u}, \quad (2)$$

$$k_2 = \frac{0,06}{P_w} \sqrt{\frac{P \cdot \sqrt{Db}}{P_w D^2 b}}, \quad (3)$$

որտեղ E_u -ն գրունտի դեֆորմացվելիության (կամ ստատիկական դեֆորմացիայի) մոդուլն է՝ նման առաձգական մարմինների առաձգականության մոդուլին, և վերաբերում է գրունտի ընդհանուր դեֆորմացիային, Ն/մ^2 [4], P_w -ն՝ պնևմատան վաղուց օդի ճնշումը, Ն/մ^2 , P -ն՝ պնևմատան անվի նորմալ բեռնվածքը (նկ.), կգ, D -ն՝ անվադողի արտաքին տրամագիծը, մ:

Գրունտների խտացման ակտիվ գոտու միջին խտությունը պնևմատան անվի նորմալ խտացման դեպքում որոշվում է հետևյալ փորձարարական բանաձևով [3].

$$h_0 = 0,2 \frac{W}{W_0} \sqrt{P \cdot P_w}, \quad (4)$$

որտեղ W , W_0 -ն գրունտի փաստացի և օպտիմալ խոնավություններն են, %, P և P_w -ն՝ ըստ (3) բանաձևի, արմատի առջևի հաստատուն գործակցի չափողականությունը, $\text{սմ}^2/\text{կգ}$:

Խտացման սկզբնական փուլը, ըստ վերոհիշյալ պայմանական դիտարկման սկզբունքի, ընդունելով գրունտը դեֆորմացվող և հետևաբար՝ $k_2 = 0$, իսկ աշխատանքային օրգանը (պնևմատան անվի)՝ կոշտ և հետևաբար՝ $k_1 = 0,4 / E_u$, առավելագույն կոնտակտային ճնշման որոշման (1) բանաձևը կգրվի հետևյալ ձևով.

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{q}{\pi^2 R k_1}}: \quad (5)$$

Հաշվի առնելով, որ առավելագույն կոնտակտային ճնշումը, կախված պնևմատան օդի ճնշումից, դեֆորմացվող հենարանային մակերևույթի դեպքում կարելի է որոշել նաև հետևյալ առնչությամբ [2].

$$\sigma_4 = a \cdot P_w, \quad (6)$$

որտեղ $a = 1,1 \dots 1,15$ -ը ճշգրտող գործակից է, և համատեղ լուծելով (2), (4) և (5) հավասարումները՝ ստանում ենք գրունտի խտացման սկզբնական փուլի համար պնևմատան անվի վրա տվյալ նորմալ բեռնվածքի դեպքում պնևմատան օդի

ճնշումից կախված գրունտի խտացման ակտիվ գոտու խորության (խտացման շերտի օպտիմալ հաստության) որոշման հետևյալ բանաձևը.

$$h_{01} = 0,4 \frac{W}{W_0} \sqrt{\frac{b \cdot D}{E_u}} \cdot \sqrt{P_w^3}, \quad (7)$$

խտացման վերջնական փուլը, ըստ ընդունված պայմանական դիտարկման սկզբունքի՝ դեֆորմացվող ընդունելով միայն պնևմատիկ (k₁ = 0), իսկ գրունտային խտացվող մակերևույթը՝ կոշտ (k₂-ը ըստ (3) բանաձևի), կոնտակտային ճնշման բանաձևը կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{q}{\pi^2 R k_2}}, \quad (8)$$

խտացման եզրափակիչ փուլի համար բնութագրական է σ_m միջին կոնտակտային ճնշումը (նկ., բ)՝ որպես հաշվարկային, որը կարող է որոշվել հետևյալ առնչություններով [5].

$$\sigma_m = \frac{2}{3} \sigma_{\max}, \quad (9)$$

$$\sigma_m = \frac{P_w}{1-\psi}, \quad (10)$$

որտեղ ψ -ն անվադողի կոշտության գործակիցն է:

Համատեղ լուծելով (4), (8), (9) և (10) հավասարումները, ստանում ենք գրունտի խտացման ակտիվ գոտու խորության (խտացման շերտի օպտիմալ հաստության) որոշման բանաձև՝ խտացման վերջնական փուլի համար.

$$h_{02} = 0,05 \frac{W}{W_0} \frac{b \cdot \sqrt{D}}{1-\psi} \cdot P_w, \quad (11)$$

Ստացված (7) և (11) բանաձևերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ գրունտի խտացման սկզբնական և վերջնական փուլերում, կախված գրտնանվի պնևմատիկ օդի ճնշումից, գրունտի խտացման ակտիվ գոտու խորության փոփոխման ինտեսիվությունը սկզբնական փուլում ավելի բարձր է, քան վերջնականում: Հիմք ընդունելով այս օրինաչափությունը, կարելի է եզրակացնել, որ գրունտի խտացումը պնևմատիկներով սկզբնական (նախնական) փուլում պետք է իրականացնել փոքր բեռնվածքներով և միևնույն հետքով պնևմատիկ փոքր թվով անցումներով, իսկ վերջնական (եզրափակիչ) փուլում՝ մեծ բեռնվածքներով և պնևմատիկ միևնույն հետքով մեծ թվով անցումներով:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Дорожные машины. Теория, конструкция и расчет/ Н.Я. Хархута, М.И. Капустин и др.- Л.: Машиностроение, 1976.- 472 с.
2. Սարգսյան Մ.Գ., Ավագյան Մ.Կ. Ճանապարհային պնևմատիկայի աշխատանքային օրգանների փոխազդեցությունը գրունտի հետ //ՀՃԱ Լրաբեր.- 2014.- Հ.11, N2.- էջ 305-309:
3. Хархута Н.Я., Васильев Ю.М. Прочность, устойчивость и уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог.- М.: Транспорт, 1975.-278 с.
4. Цитович Н.А. Механика грунтов.- М.: Высш. школа, 1973.-280 с.
5. Антипов А.И. Выбор режимов работы катков на пневматических шинах.- М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1974.-57с.

Մ.Գ. ՏԱՐԿԻՍՅԱՆ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛУБИНЫ АКТИВНОЙ ЗОНЫ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВ ДОРОЖНЫМИ ПНЕВМОКАТКАМИ

Рассмотрены основные факторы, действующие на процесс уплотнения грунтов земляных полотен дорог дорожными пневмокатками. Изучен процесс уплотнения отдельно на начальной и окончательной стадиях. Для отдельных стадий уплотнения в зонах контакта пневмовальцев с грунтом на основании эпюр распределения контактных давлений выведены формулы для определения глубины активной зоны уплотнения в зависимости от давления в пневмошинах и других факторов.

Ключевые слова: дорожный каток, пневмовалец, контактное давление, уплотнение грунта, статическая деформация грунта.

M.G. SARGSYAN

STUDYING THE DEPTH OF THE ACTIVE ZONE OF SOIL COMPACTION BY ROAD PNEUMATIC ROLLERS

The main factors affecting the process of soil compaction of subgrades of roads by road pneumatic rollers are considered. The process of compaction is studied separately at the initial and final stages. For individual stages of compaction, in the zones of the contact between the pneumatic drums and the soil, based on the diagrams of the distribution of contact pressures, formulas are derived to determine the depth of the active zone of compaction depending on the pressure in the tires and other factors.

Keywords: road roller, pneumatic drum, contact pressure, soil compaction, static soil deformation.