

**ANDIJON QISHLOQ XO‘JALIGI VA AGROTEXNOLOGIYALAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.08/2025.27.12.T.03.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ANDIJON QISHLOQ XO‘JALIGI VA AGROTEXNOLOGIYALAR
INSTITUTI**

ERKABOYEV XUSNIDDIN JALILDINOVICH

**TUPROQNING HAYDOV OSTI QATLAMINI YUMSHATUVCHI
QURILMA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

**05.07.01 – Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya mashinalari. Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya
ishlarini mexanizatsiyalash**

**TEXNIKAN FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) ILMIY DARAJASINI
OLISH UCHUN DISSERTATSIYA HIMOYASIZ IXTIRO PATENTI ASOSIDA
YOZILGAN TAQDIMNOMA**

Andijon - 2026

**Texnikan fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya himoyasiz ixtiro patenti
asosidgi taqdimnoma mundarijasi**

**Оглавление презентации на основании патентов на изобретения без защиты
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Table of contents of a presentation based on patents for inventions without defending a
PhD dissertation in technical sciences**

Erkaboyev Xusniddin Jalildinovich

Tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma parametrlarini asoslash..... 5

Эркабаев Хусниддин Жалилдинович

Обоснование параметров устройства для рыхления подпахотного слоя почвы..... 21

Erkabaev Khusniddin Jalildinovich

Justification of the parameters of a device for loosening the subsurface
soil layer.....39

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 41

**ANDIJON QISHLOQ XO‘JALIGI VA AGROTEXNOLOGIYALAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.08/2025.27.12.T.03.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ANDIJON QISHLOQ XO‘JALIGI VA AGROTEXNOLOGIYALAR
INSTITUTI**

ERKABOYEV XUSNIDDIN JALILDINOVICH

**TUPROQNING HAYDOV OSTI QATLAMINI YUMSHATUVCHI
QURILMA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

**05.07.01 – Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya mashinalari. Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya
ishlarini mexanizatsiyalash**

**TEXNIKAN FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
ILMIY DARAJASINI OLISH UCHUN DISSERTATSIYA HIMOYASIZ IXTIRO
PATENTI ASOSIDA YOZILGAN
TAQDIMNOMA**

Andijon – 2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy Attestatsiya Komissiyasida B2025.1.PhD/T5448 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Taqdimnoma Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar institutida bajarilgan.

Taqdimnoma uch tilda (o'zbek, rus ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash web sahifasida (www.andqxai.uz) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida www.ziynet.uz joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Tojiyev Rasuljon Jumabayvich
texnika fanlari doktori, professor

Dissertatsiya himoyasiz patent asosida taqdimnoma himoyasi Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti huzuridagi ilmiy daraja beruvchi PhD.08/2025.27.12.T.03.02 raqamli Ilmiy kengashining 2026 -yil «22» 08 soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 170600, Andijon viloyati, Andijon tumani, Oyjamol MFY, Oliygo'chasi, 1-uy. Tel.:(+998-74)224-02-82, Faks: (+998-74)224-02-62, e-mail: andqxai@exat.uz).

Taqdimnoma bilan Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (662 62/1 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 170600, Andijon viloyati, Andijon tumani, Oyjamol MFY, Oliygo'chasi, 1-uy. Tel.:(+998-74)224-02-82, Faks: (+998-74)224-02-62, e-mail: andqxai@exat.uz).



A.N.Xudoyarov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy Kengash raisi
texnika fanlari doktori, professor

M.M.Xalilov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy Kengash ilmiy kotibi PhD, dotsent

KIRISH (taqdimnoma annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jaligi texnikalarini ishlab chiqish, yangi texnika va texnologiyalarni yaratish va mavjud mashinalarni takomillashtirishda energiya hamda resurstejamkor texnika vositalarini qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. Dunyo miqyosida turli qishloq xo‘jaligi ekinlari hosilini yetishtirish uchun har yili 1,8 milliard gektardan ortiq maydonga ishlov berilishini hisobga olinsa¹, ish sifati va unumi yuqori hamda energiya-resurstejamkor tuproqqa ishlov beradigan mashina va qurilmalarni amaliyotga joriy etishni taqozo etmoqda. Shu jihatdan haydov osti zich qatlamni yumshatish bilan tuproq unumdorligini oshirish va energiya-resurstejamkor qishloq xo‘jalik texnikalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda tuproqqa asosiy ishlov berishda qo‘llaniladigan agrotexnika talablari darajasidagi ish sifatini kam energiya sarflagan holda yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Bu borada, haydov osti zich qatlamli tuproqlarni yumshatishdagi texnikalar, zamonaviy qishloq xo‘jaligida tuproq unumdorligini saqlash, suvdan samarali foydalanish va hosildorlikni oshirishning muhim vositalaridan biridir. Ayniqsa, iqlim o‘zgarishi, qurg‘oqchilik xavfi va og‘ir texnikalardan keng foydalanish sharoitida bu texnologiyalarning ahamiyati tobora ortib bormoqda. Shu sababli, dunyoning ko‘plab davlatlarida chuqur yumshatish ishlari energiya-resurslarni tejovchi mashinalar ishlab chiqish va texnik yechimlari hamda parametrlarini takomillashtirish kabi yo‘nalishlarda ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Respublikamizda amalga oshirilayotgan tub islohotlar, chuqur tarkibiy o‘zgarishlar natijasida qishloq xo‘jaligi ekinlaridan mo‘l va sifatli hosil olishning istiqbolli agrotexnologiyalarini yaratish, ularni modernizasiya qilish, qo‘l mehnati va resurlarni tejash, tuproq unumdorligini saqlaydigan va ish sifatini ta‘minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan «Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi» da, jumladan «...qishloq xo‘jaligini ilmiy asosda jadal rivojlantirish»² bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, hozirgi kunda qishloq xo‘jaligida tuproq unumdorligini saqlash uchun haydov osti zich qatlamlarni yumshatuvchi texnika va texnologiyalarini joriy etishni taqozo etayotganini inobatga olib, yuqori samaradorikka erishadigan, haydov osti qatlamni yumshatuvchi texnika va qurilmalar ishlab chiqish hamda yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 31-iyuldagi PQ-4410-son «Qishloq xo‘jaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish, agrar sektorni qishloq xo‘jaligi texnikalari bilan ta‘minlashni davlat tomonidan qo‘llabquvvatlashga oid chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi, 2024-yil 14-dekabrda PQ-431-son «Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash darajasini yanada oshirish choratadbirlari

¹ http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek_zemlia.html

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 28.01.2022 yildagi “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-son Farmoni. <https://lex.uz/docs/-5841063?ONDATE=18.03.2022%2000>

to'g'risida»gi Qarorlari, 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi, 2023-yil 12-dekabrda PF-205-son «Qishloq xo'jaligida erkin bozor munosabatlarini yanada rivojlantirishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida»gi Farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy- huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining asosiy ustivor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustivor yo'nalishlariga mos keladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Tuproqni yumshatishda qo'llaniladigan ishchi organlarini o'rganish va tuproqqa asosiy ishlov berishda qo'llaniladigan mashinalarni yaratish va qo'llash, ularning ish ko'rsatkichlarini o'rganish va parametrlarini asoslash, shuningdek tuproqchuqurlatkiqli pluglarning ishchi organlarini tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonlarini tadqiq etish bo'yicha xorijda K.Agaua, K. Kawanishi, L.Martinovic, S.S.Kalayev, L.X.Chibirova, A.B.Tuayevlar, V.P.Yegorov, I.I.Maksimov, V.I.Maksimov, V.Ivanovich, I.B.Borisenko, A.S.Ovchinnikov, Yu.N.Pleskachev, A.Ye.Dosenko, V.N.Kiyayev, Yu.V.Maxnov, I.S.Muxametshin, P.I.Makarov, A.R.Valiyev va boshqalar tomonidan tadqiqotlar o'tkazilgan.

Ushbu yo'nalishda respublikamizda Tojiyev R.J., M.Murodov, R.I.Baymetov, V.A.Sergiyenko, F.M.Mamatov, A.To'xtaqo'ziyev, I.T.Ergashev, R.Ibragimov, M.Miraxmatov, O.R.Kenjayeov, N.S.Bibutov, A.K.Igamberdiyev, X.R.G'offorov, N.M.Murodov, Sh.M.Murodov, R.A.Abduraxmonov, A.A.Nasritdinov, X.Turg'unov, F.Jo'rayev va boshqalar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Bu tadqiqotlar asosida yaratilgan mashina va qurilmalar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida muayyan ijobiy natijalarga erishilgan holda qo'llanilib kelinmoqda. Bugungi kunda foydalaniladigan tuproq haydov osti zich qatlamlarini yumshatuvchi texnik vositalari yuqori energiya sarflanishi, tortishga qarshiligining oshishi, tannarxni haddan ortiq oshib ketganligi bilan izohlanadi. Shuningdek, bu borada muayyan ilmiy izlanishlar olib borish lozimligini ham anglatadi.

Tadqiqot ishining dissertatsiya bajarilyotgan muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.

Dissertatsiya tadqiqoti Farg'ona davlat texnika universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining 151Sh/T-“Ishlov berishning ilg'or usullari, innovatsion va energiya tejamkor texnologiyalari, ishlab chiqarish jarayonlari va loyihalashni avtomatlashtirish, texnologik jihozlar unumdorligi va ishonchliligini oshirish usullari, mashinasozlik detallariga mexanik ishlov berishning maqbul sharoiti va nazoratini ishlab chiqish, tadqiq qilish va joriy etish” (2022-y.) loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: Tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma parametrlarini asoslash. Ekin maydonlarida mavjud haydov osti arzik

qatlamida quduqchalar hosil qilish orqali suv o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun gazodinamik tuproq yumshatkich qurilmasini traktorga o'rnatib, dala sharoitida uni sinab ko'rish va ishchi organlarining texnik yechimlarini aniqlash hamda qurilma parametrlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmani traktorga moslab jihozlash, qurilma generatori traktorni orqasidagi ramada gorizontaal va vertikal harakatlanadigan qilib o'rnatish;

tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma generatori uchun detonatsion quvur diametri bo'yicha maqbul variantini aniqlash;

tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma generatorining detonatsion quvur uchidan chiqayotgan yonish mahsuloti ochiqlikda tarqalishini hisobga olib, detonatsion quvur uchi bilan tuproq yuzasidagi bog'lanishni aniqlash;

tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma generatorining detonatsion quvuri uchidan tayanch xalqa orasidagi masofani aniqlash;

tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmada detonatsion zarbali to'lqin ta'sirida tuproqni parchalash nazariyasi asosida quduqchanning kovlash tezlik ifodasini keltirib chiqarish.

tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmada ekin maydonlarida silindrsimon quduqchalar kovlash natijasida zich qatlamning yemirilishi, tuproq qatlamida suv o'tkazuvchanlikning o'zgarishi, tuzlarning yuvilish holati hamda tuproqning fizik-kimyoviy tarkibi o'zgarishining qishloq xo'jaligi mahsulotlari hosildorligiga ta'siri o'rganilib, tegishli amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob'yekti: Farg'ona viloyati Qo'shtepa va Yozyovon tumanlarining fermer xo'jaligidagi sug'oriladigan ekin maydonlarida qish mavsumida sho'rni yuvishdan oldin tuproqning haydov osti zich qatlamini yumshatuvchi qurilma va u tomonidan amalga oshiriladigan texnologik ish jarayoni olingan.

Tadqiqotning predmeti: Tuproqning haydov osti zich qatlamini yumshatuvchi qurilmada haydov osti qatlamiga ishlov berishning butunlay yangicha agrotexnik tadbirlari ishlab chiqish, detonatsion to'lqinli zarba ta'sirini tuproqqa bog'liqligi, zich qatlamlarga ishlov berish texnologik parametrlari (ishlov berish chuqurligi, quduqchalar diametri, 1 ga maydonga ishlov berish sxemalari) va qurilmaning ishchi organlari ko'rsatkichlari va maqbul variantlarini tanlashdan iborat.

Tadqiqot usullari: nazariy tadqiqotlar nazariy mexanika gruntlar mexanikasi va matematik tahlil asosida, eksperimental tadqiqotlar esa mavjud me'yoriy hujjatlarda (GOST 20915-11, O'z DSt 3193:2017, O'z DSt 3355:2018) belgilangan usullardan foydalanib, ko'p omilli eksperimentlarni matematik rejalashtirish usullari qo'llangan holda o'tkazildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi: quyidagilardan iborat:

tuproqning haydov osti arzik qatlamini yumshatuvchi qurilmaning generatoriga mos diametrdagi quvur tannlandi va u asosida generator konstruksiyasi ishlab chiqilgan hamda texnologik jarayoni asoslangan;

quvur uchidan chiqayotgan yonish mahsulotini ma'lum burchak ostida tarqalishini hisobga olib, quvur uchi diametridan katta bo'lgan "tayanch xalqa" si ma'lum masofa uzoqligida o'rnatilish orqali detonatsion quvur uchi bilan tuproq yuzasidagi bog'lanish aniqlangan;

yonilg'i-havo aralashmasidan yongan mahsulotini ochiq atmosferada tarqalishi va havoni siqilishi hamda zarba to'lqinining tuproqqa ta'sirini hisobga olib detonatsion quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi masofa aniqlangan;

tuproq yuzasiga yo'naltirilgan detonatsion to'lqin zarbasi kuchidan hosil bo'lgan tuproqdagi kuchlanishlar va uning qarshilik kuchlari asosida quduqchani kovlash tezlik tenglamasi keltirib chiqarilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari: quyidagilardan iborat:

bugungi kunda foydalaniladigan haydov osti yumshatish vositalari orasida tuproqning haydov osti arzik qatlamini yumshatuvchi qurilma yo'qligi sababli yangi usulda, ilgari hech qayerda qo'llanilmagan detonatsion to'lqin energiyasidan foydalanishga asoslangan qurilma ishlab chiqilgan;

haydov osti qatlamiga ishlov berishning butunlay yangicha agrotexnik tadbirlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi: Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usullar va vositalardan foydalangan holda o'tkazilganligi, tuproqning haydov osti arzik qatlamini yumshatuvchi qurilma parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda oliy matematika, nazariy mexanika, gruntlar mexanikasi fanlarining asosiy qoidalari va usullariga amal qilinganligi, tajriba natijalariga matematik usuli bilan ishlov berilganligi, nazariy va amaliy tadqiqotlar natijalarining o'zaro adekvatligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan qurilma ishtirokida sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etib ko'rilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati: tuproqning haydov osti zich arzik qatlamini yumshatuvchi qurilmani traktor bilan agregatlanadigan qilib ishlab chiqilganligi, qurilmaning ish rejimlari va asosiy parametrlarining asoslanganligi hamda olingan matematik modellar va analitik bog'lanishlardan boshqa shunga o'xshash mashinalarning parametrlarini asoslashda qo'llash mumkinligi bilan izohlanadi.

Olingan natijalarning amaliy ahamiyati haydov ostida quduqchalar hosil qilish orqali o'simlik ildizlarining rivojlanishi uchun qulay sharoitlar yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi: tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmaning parametrlarini asoslash bo'yicha olingan natijalar asosida:

tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmada arzik qatlamni yumshatish orqali zich qatlamlarni suv o'tkazuvchanligi yaxshilanib, o'simliklarning ildiz tizimini yaxshi rivojlanishiga ijobiy ta'siri natijasida hosildorlikning oshishi Farg'ona viloyati Qo'shtepa tumani "Fayzli Odil Maxmud" va "Abdusamad Jasurbek", "Farg'ona klaster" MCHJ ga qarashli Yozyovon tumani "Barkamol G'ayrat fayz" fermer xo'jaliklarida joriy etilgan (O'zbekiston

Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligi qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025 yil 15 oktyabrdagi 05/04-04-684-son ma'lumotnomasi). Natijada tuproqning haydov osti zich qatlami yumshatilishi bilan paxta hosilini oshganligi hisobiga iqtisodiy samara 1 527 090 000 so'm natija olishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi: Tadqiqot natijalari mutaxassislar ishtirokidagi ko'plab yig'ilishlar hamda 3 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi: taqdimnoma mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan, 1 ta konferensiya materiali Scopus ma'lumotlar bazasida indeksatsiyalangan va O'zbekiston Respublikasi adliya vazirligi xuzuridagi Intellektual mulk agentligidan ixtiro uchun 1 ta patenti hamda 1 ta guvohnomasi olingan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Taqdimnomaning kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi, vazifalari, ob'yekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati yoritilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprobatsiya natijalari, e'lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

O'zbekiston Respublikasining ixtiroga patenti № IAP 7772 "Tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma" qismida ixtironing tavsifi, tuzilishi va ishlash prinsiplari bayon qilingan.

Foydalanilishi: Qishloq xo'jaligida tuproqni haydov osti qatlamini yumshatishga taaluqli.

Vazifasi: Tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmaning unumdorligini oshirish, boshqaruvchanligini yaxshilashga va qurilmani tayyorlash tannarxini pasaytirish.

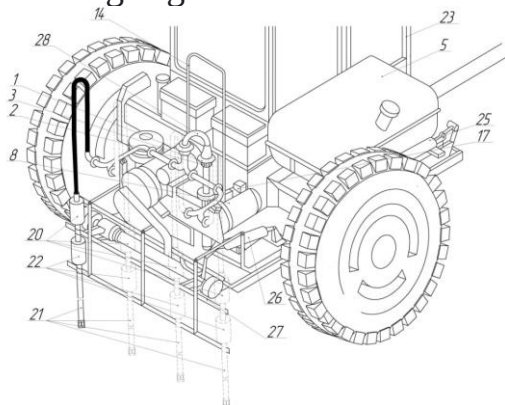
Mohiyati: Bir uchi yopiq va yoqilg'i hamda oksidlovchining gazsimon aralashmasi bilan to'ldirilgan metall quvurdan iborat qurilma. Quvurning ichida detonatsiya to'lqini hosil bo'lib, quvurning ochiq uchi tomon tarqaladi va shu tarzda tuproqni yuzasiga yumshatish uchun yo'naltirishga asoslangan.

Qurilmaning tuzilishi va ishlash prinsipi. Tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmasi traktorga jihozlangan bo'lib (1-rasm), u quyidagi tarkibiy qismlardan tashkil topgan: rama, kompressor, yonilg'i-havo aralashmasini tayyorlash tizimi (YOHATT), generator elektr, boshqarish va nazorat qilish tizimi (2-rasm).

Tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmaning tarkibiy elementi bo'lgan YOHATT uchun havo kompressori 1, oksidlovchi (havo) manbai sifatida ishlatiladi (BP-8/22 kompressoridan foydalanilgan) (3-rasm).

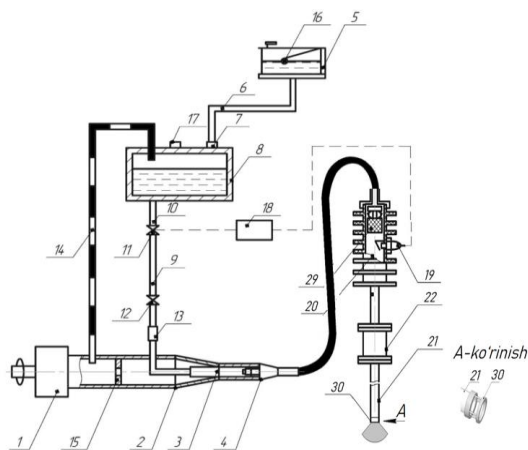
Yoqilg'i-havo aralashtirgich. Benzin-havo aralashmasini tayyorlash tizimi

(bundan buyon matnda aralashmani tayyorlash tizimi (ATT) deb yuritiladi) ish qismlari ma'lum nisbatda benzin va havo aralashmasini shakllantirish va yetkazib berish uchun mo'ljallangan. ATT quyidagi asosiy tarkibiy qismlarni o'z ichiga oladi: havo kompressor ("BP-8/2.2"); benzinning asosiy idishi (bak). U benzinning sathini ko'rsatkichi bilan jihozlangan; benzin sarflash idishi (bak). U benzinni qayta otkazish klapan, setkali filtr va quyish (sarf) klapani bilan jihozlangan; yopish klapani bilan jihozlangan benzin etkazib berish liniyasi; benzinni sarflash bakidan benzinni bosim ostida chiqarib olish uchun beriladigan bosimli havo liniyasi; konfuzor; aralashmaning tarkibini sozlash, jiklerli purkash uzelig, konussimon bo'luvchiga va boshqaruv vintiga ega.



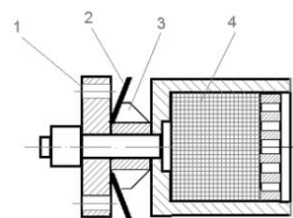
1-kompressor; 2-konfuzor; 3-forsunka; 5-yoqilgi baki; 8- yoqilgi ta'minlovchi bak; 14-havo o'tkazuvchi trubka; 17-klapan; 20-yonish kamerasi; 21-detonatsion quvur; 22-turbulizator; 23-traktor kabinasi; 25-oldingi gidrosilindr; 26-orqa gidrisilindr; 27-rama; 28-quvur.

1-rasm. Tuproqning haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmaning umumiy ko'rinishi.



1-kompressor; 2-konfuzor; 3-forsunka; 4-konus rassekatel; 5-yoqilg'i baki; 6,9-yoqilg'i trubkalari; 7,11-klapanlar; 8- yoqilg'i ta'minlovchi; 10-filtr; 12-kran; 13-jikler; 14-havo o'tkazuvchi trubka; 15-shayba; 16-ko'rsatkich; 17-klapan; 18-boshqarish oynasi; 19-svecha; 21-detonatsion quvur; 22-turbulizator; 28-quvur. 29-klapan; 30-tayanch xalqa.

2-rasm. YOHATT sxemasi.

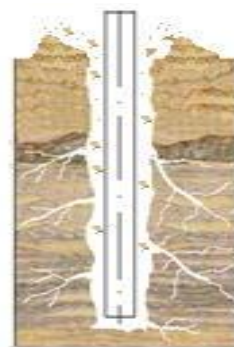


1-klapan panjarasi; 2-lepestli klapan; 3-cheklovchi klapan; 4-alanga to'sgich.

3-rasm. Qaytaruvchi

Traktorning quvvat olish validan zanjirli uzatma orqali harakat olgan havo kompressori 1, ishga tushiriladi, havo oqimi YOHA TT ga uzatiladi (3-rasm).

Quduqchalar kovlash jarayoni quyidagicha: I-takt quvurni YOHA bilan to'ldirish; II-takt yonish jarayoni; III-takt yongan mahsulotni ochiq atmosferaga chiqarish jarayoni. Bunda detonatsion quvurni ochiq tomoni tuproq yuzasiga yo'naltiriladi. Ketma-ket zarbali to'liqin kuchi ta'sirida quduqchani burg'alash jarayoni yuzaga keladi. Natijada quvur diametrda ikki martaga teng bo'lgan quduqcha hosil qilinadi. Quduqcha hosil qilishda tuproqning bir qismi bosim ostida tashqariga chiqariladi (4-rasm).



4-rasm. Quduqcha hosil qilish jarayoni.

Ixtirodagi qurilmaning parametrlarini asoslash qismida generatorning detonatsion quvurini tanlash, detonatsion quvur uchi bilan tuproq yuzasidagi bog'lanish va detonatsion quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi x masofalarni aniqlash, detonatsion to'liqinli generatorni konstruksiyasi hamda tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmani traktoriga moslab jihozlash ishlari bo'yicha tadqiqot natijalari keltirilgan.

Olib borilgan tadqiqot natijalari asosida generatorga mos bo'lgan detonatsion quvur 21 ni tanlash lozim bo'ldi. Bunda arzik qatlam mavjud bo'lgan tuproqda diametri 20, 25 va 32 mm li metall quvurlarda sinab ko'rildi (6-jadval).

O'tkazilgan sinov natijalariga ko'ra turli diametrdagi metall quvurlarda bir-biridan katta farqlar vujudga keldi (6-jadval). Jadvalga e'tibor berib ko'rganimizda, diametri 20 mm li quvur bilan 150 sm li zich qatlamda 151 sekunda quduqcha hosil qilinganligi kuzatildi. Quduqcha hosil qilish jarayonida tuproqning tashqariga chiqarilishi juda oz bo'ldi. Demak, bunday tuproqni tashqariga chiqarmasdan uni quduqchani yon tomonlariga zichlagan, degan xulosaga kelish mumkin.

6- jadval

Quduqchalar hosil qilishda turli diametrdagi metall quvurlarni kovlash chuqurligi h (sm) va vaqti t (s) bo'yicha taqqoslash jadvali

Quduqcha chuqurligi, sm	Metall quvur diametri, mm		
	20	25	32
0-30	6	5	5
30-60	37	24	26
60-90	72	44	52
90-120	109	66	74
120-150	151	90	120

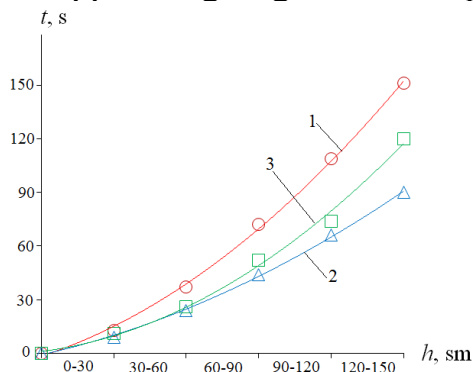
Diametri 25 mm li quvurda 150 sm chuqurlikdagi zich qatlamda 90 sekunda quduqcha hosil qilinganligi kuzatildi. Quduqcha hosil qilish jarayonida tuproqning bir qismi tashqariga chiqarildi.

Diametri 32 mm li quvurda 150 sm chuqurlikdagi zich qatlamda 120 sekunda quduqcha hosil qilinganligi kuzatildi. Quduqcha hosil qilish jarayonida tuproqning

bir qismi tashqariga chiqarildi. Shu bilan birga hosil qilingan quduqchalarni ichki yon devorlarida yoriqlar paydo bo'lgan. Lekin paydo bo'lgan yoriqlar uncha ko'p emasligi aniqlandi.

Demak, diametri 25 mm bo'lgan metall quvur eng maqbul variant, deb xulosa qilindi.

Ushbu o'tkazilgan tajribaviy tadqiqotdan olingan natijalar bo'yicha quduqchalar hosil qilishda turli diametrdagi metall quvurlarni kovlash chuqurligi h (sm) va vaqti t (s) bo'yicha taqqoslash grafigi ishlab chiqildi (5-rasm).



1- $d_q=20$ mm const bo'lganda; 2- $d_q=25$ mm const bo'lganda; 3- $d_q=32$ mm const bo'lganda.

5-rasm. Quduqchalar hosil qilishda turli diametrdagi metall quvurlarni kovlash chuqurligi h (sm) va vaqti t (s) bo'yicha taqqoslash grafigi.

5-rasmda keltirilgan grafik bog'liqliklarni eng kichik kvadratlar usuli bilan aniqlangan quyidagi empirik tenglamalar bilan ifodalash mumkin.

1. $d_q=20$ mm const bo'lganda:

$$t=0,0039h^2+0,4404h-1,6071 \quad R^2=0,9988 \quad (1)$$

2. $d_q=25$ mm const bo'lganda:

$$t=0,0029h^2+0,3039h-1,6071 \quad R^2=0,9992 \quad (2)$$

3. $d_q=25$ mm const bo'lganda:

$$t=0,00419h^2+0,1721h-1,0357 \quad R^2=0,9951 \quad (3)$$

Tadqiqot natijalari nazariy hisoblash natijalaridan 2,6...3,9% ga farq qiladi va undan oshmaydi. 1, 2 va 3 tenglamalardagi kattaliklar kovlash vaqti 5-150 sekund va quvur diametri 20-32 mm oralig'ida bo'lganda ma'noga ega.

Belgilangan chegaralarda 1, 2 va 3 tenglamalarga muvofiq tadqiqot natijalari farqi hisobiy natijalarga nisbatan o'rtacha 3,9% dan oshmaydi. Bu esa olingan tajribaviy natijalar to'g'ri ekanligini tasdiqlaydi.

Detonatsion quvur uchi bilan tuproq yuzasidagi bog'lanishni aniqlash.

Detonatsoin quvur uchi bilan tuproq yuzasi orasida ma'lum x masofa bo'lishi kerak. Bunda quvur uchidan chiqayotgan yonish mahsuloti ma'lum α burchak ostida tarqaladi. Shuningdek, quvur uchidan chiqayotgan yonish mahsuloti tuproq yuzasiga urilishdan oldin siqilgan havoga ham duch keladi (6-rasm). Siqilgan havoni bosim ostida tashqariga chiqaradi.

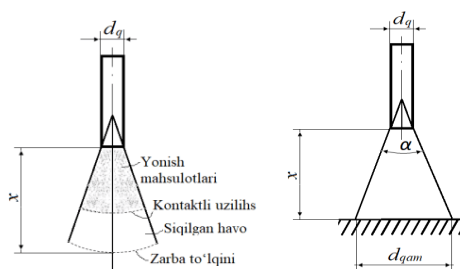
Quduqchalar hosil qilish jarayonida ba’zida generatorning yonish kamerasini qizishi va kovlash tezligining sekinlashish holatlariga bir necha bor duch kelindi. Bunda detonatsion quvur uchidan chiqayotgan zarbali to‘lqin ochiq havoda erkin harakat qilmaganligi yoki umuman quvurdan ochiqlikka chiqmaganligi tufayli shunday jarayon sodir bo‘lishi mumkinligi aniqlandi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish maqsadida dastlab, quvurning uchini ikki tomonini to‘rtburchaksimon qilib, kesib qo‘yildi (7-rasm, a). Natijada quvur diametridan 3-4 marta katta bo‘lgan to‘rtburchaksimon quduqcha hosil qilindi va kovlash tezligi ham ancha pasaydi. Demak, quvur uchidan chiqayotgan yonish mahsulotini ma’lum α burchak ostida tarqalishini hidobga olib,



a) to‘rtburchaksimon kesilgan holati;
b- tayanch xalqani o‘rnatilgan holati.

7-rasm. Diametri 25 mm bo‘lgan detonatsion quvur uchi.

mahsulotni tarqalishi, havoni siqilishi va zarba to‘lqinining tuproqqa ta’sirlariga bog‘liq. Shuningdek, generatorni normal holatda ishlashi va quduqcha hosil qilishi jarayoni ham bir mi’yorda ishlashini ta’minlash lozim. Buni tajribada haydov osti zich bo‘lgan ma’lum o‘lchamdagi qatlamda tajriba o‘tkazish orqali aniqlash mumkin (7-jadval).



d_q -detonatsoin quvur diametri; x – detonatsion quvur uchidan tuproq yuzasigacha bo‘lgan masofa. d_{qam} - detonatsion to‘lqinli zarba qamrovi; α - yongan mahsulotni yoyilish burchagi.

6-rasm. Detonatsion quvur uchi.

quvur uchi diametridan katta bo‘lgan x masofa uzoqligida quvur xalqa o‘rnatish mumkinligi aniqlandi (7-rasm, b). Uchbu o‘rnatilgan xalqa detonatsion quvurning “tayanch xalqa” si deb yuritilib, yuqorida ko‘rsatilgan muammoni shu tarzda bartaraf etildi.

Detonatsion quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi x masofani tanlash.

Detonatsion quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi x masofaga yongan

7- jadval

Qalinligi 75 sm li zich qatlamda detonatsion quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi x masofani aniqlash

Variant	Quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi x masofa, mm	Quduqcha kovlash uchun sarflangan vaqt, s	Siqilgan havoni tuproq bilan tashqariga chiqarish imkoniyati
1	5	44	Kuchli
2	10	46	Kuchli
3	15	49	Kuchli
4	20	61	Kuchsiz
5	25	77	Kuchsiz

Ushbu olingan natijalar taxlili.

1-variantda quduqcha kovlash uchun sarflangan vaqt va siqilgan havoni tashqariga chiqarish holati ham kuchli qanoatlantiradi. Lekin quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi $x=5$ mm masofa oz. Chunki kovlash jarayonida mayin tuproqqa duch kelishi yoki loyli tuproqqa duch kelgan paytida siqilgan havoni chiqarishda muammo bo'lishi mumkin.

2-variantda esa quduqcha kovlash uchun sarflangan vaqt va siqilgan havoni tashqariga chiqarish holati ham kuchli, qanoatlantiradi.

3- variantda esa quduqcha kovlash uchun sarflangan vaqt va siqilgan havoni tashqariga chiqarish holati ham kuchli qanoatlantiradi. Lekin sarflanga vaqt oz farqida bo'lsada ko'proqligi aniqlangan.

4 va 5-variantlarda esa yuqoridagi talablarga mos emasligi ko'rinib turibdi.

Shunday qilib, ushbu o'tkazilgan tajribadan shu aniqlandiki, quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi $x=10$ mm masofa maqbul variant deb topildi (8-rasm).

Detonatsion to'lqinli generatori. Generator asosiy ish bajaruvchi uzal hisoblanadi. Chunki u yonilg'i-havo aralashmasini yondirib, zarbali to'lqin hosil qiluvchi uzal hisoblanadi. Detonatsion to'lqinli generator quyidagilardan tashkil topgan bo'ladi (9-rasm): Qaytaruvchi klapan; Yonish kamerasi; svecha; turbulizator; detonasion quvur; tayanch xalqa.

Detonasion to'lqinli generator parametrlari quyidagilardan iborat (9-rasm):

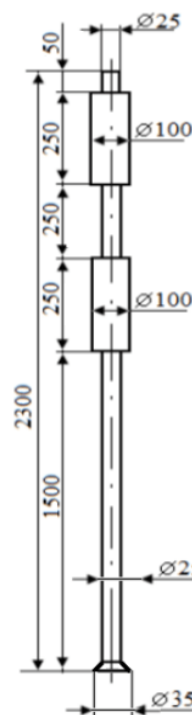
1. umumiy balandligi, $H_G=2300$ mm;
2. nasadka diametri, $d_{Gn}=25$ mm;
3. yonish kamerasi (qovurg'ali, silindrsimon) ni tashqi diametri, $d_{Gyt}=100$ mm;
4. yonish kamerasini ichki diametri, $d_{Gyo}=50$ mm;
5. yonish kamerasini uzunligi, $h_{Gyo}=250$ mm;
6. turbulizatorni diametri, $d_{Gt}=100$ mm;
7. turbulizatorni uzunligi, $h_{Gt}=250$ mm;
8. detonasion quvur diametri, $d_q=25$ mm;
9. detonasion quvur uzunligi, $h_q=1500$ mm.

Yonilg'i-havo aralashmasini generatorda svecha orqali yongan mahsuloti impulsli xarakterga ega bo'lgan quyidagi parametrlarga ega: zarba to'lqinidagi bosim 35 atm.; yongan mahsulotlarining; yongan mahsulotlarining quvur bo'ylab 1600-1800 m/s tezlikda harakatlanishi.

Har qanday sirtga tushadigan bunday gazodinamik impuls kuchi, qisqa vaqt ichida zarbasi bilan ta'sir qiladi. Ta'sir kuchi va uning yo'nalishini sozlash mumkin. Shuningdek, uchbu qurilma kontaktsizligi bilan boshqa uskunalardan ajralib turadi.



8-rasm. Quvur uchidagi tayanch xalqa.



9-rasm. Detonatsion generator o'lchamlari.

Tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmani traktoriga moslab jihozlash. Qurilma T28XM markali traktorning orqa tomoniga osma qilib o'rnatiladi (10-rasm). Qurilma quyidagilardan tashkil topgan: yonilg'i-havo aralashmasini tayyorlash tizimi; detonasion to'liqlik generator; barcha agregatlarni mahkamlovchi umumiy rama; nazorat va boshqarish tizimi (elektr qismi bilan).

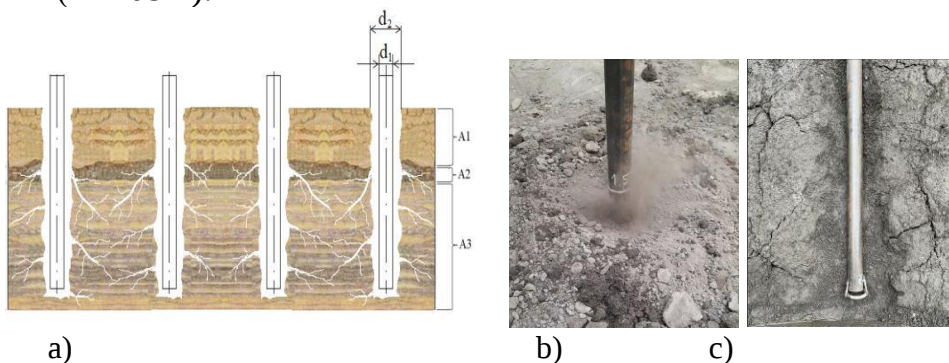


A-qurilmani transport va b-ishchi holati.

10-rasm. Gazodinamik tuproq yumshatkichning umumiy ko'rinishi

Yonilg'i-havo aralashmasini tayyorlash tizimi uchun havo uzatishga BP-8/2.2 kompressori tanlangan. Normal atmosfera sharoitida $6 \text{ m}^3/\text{min}$ unumdorlikka ega. Yonilg'i uchun 170 litr sig'imga ega benzin bak. Yonilg'i-havo aralashmasini tayyorlash uchun stexiometrik nisbat ta'minlashi kerak. Buning uchun havo-yanilg'i nisbati 16/1 ni tashkil etadi. Tayyorlangan yonilg'i yuqori bosimga chidamli (ipli) shlang bilan detonatsion generatorga ulangan. Generatorlar soni 4 dona bo'lib, ularning har birini umumiy uzunligi 2300 mm ni tashkil etadi. Bu generatorlar orasi 1,2 m ni tashkil etadi. Generatorlarni bo'ylama siljishi uchun ko'tarish mexanizmi ham o'rnatilgan. Haydov qatlam ostidagi arzik qatlam zich va mo'rt bo'lganligi sababli hosil qilingan quduqchalarning devorlari yorilib, ular bir-biriga ulanib ketadi. Quduqchalar hosil qilish jarayoni quyidagicha: diametri 25 mm bo'lgan vertikal quvurlardan chiqayotgan to'liqlik zarba orqali arzik qatlamga yo'naltirilgan. Ketma-ket detonatsion to'liqlik zarba ta'siridan tuproqlarda dastlab siljish hodisasi ro'y beradi va tuproqlar ko'chib tashqariga chiqariladi. Natijada quvur diametridan ikki marta katta bo'lgan quduqchalar hosil bo'ladi.

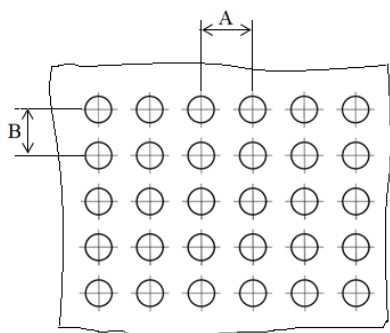
Demak, detonatsion quvurdan chiqayotgan zarbali to'liqlik ketma-ketligi sababli quduqcha hosil qilinadi. Bunda tuproqni bir qismi bosim ostida tashqariga chiqariladi. Shu bilan birga hosil qilingan quduqchalarning yon tomonlarida yoriqlar hosil bo'ladi (11-rasm).



a-hosil qilingan quduqchalar sxemasi, d_1 -detonatsion quvur diametri; d_2 –quduqcha diametri; A1-haydov qatlami; A2-sun'iy zich qatlam; A3-tabiiy zich qatlam; b-quduqcha hosil qilish jarayoni; c-hosil qilingangan quduqchalarni ko'rinishi va yon devorlarining yorilishi.

11-rasm. Hosil qilingan quduqchalar.

Zich qatlamli tuproqlarda quduqchalar kovlashning samaradorligini aniqlash maqsadida tadqiqot metodologiyasi ishlab chiqilgan (12-rasm).



A- oldi bo'ylab ikki qo'shni quduqchalararo masofa; B- chuqurlik bo'ylab ikki qo'shni quduqchalararo masofa;

12-rasm. Hosil qilingan quduqchalarning joylashish sxemasi.

Tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma 90 sekundda 1,5 m chuqurlikdagi 4 ta quduqcha kovlash imkonini beradi.

Bir gektar uchun taxminiy quduqcha kovlash vaqti, soat:

$$t = \frac{n \cdot (3 + \Delta t)}{4 \cdot 60} \quad (1)$$

Bu yerda, Δt - qurilmaga qo'shimcha vaqt;

n – 1 ga uchun quduqchalar soni;

$\Delta t = 2$ min bo'lganda $t = 30$ min.

Olib borilgan tajriba natijalariga ko'ra tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmada 1 ga maydon uchun 200 ta quduqchalar hosil qilish

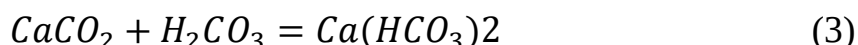
tavsiya etiladi.

Tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmada ishlov berishdan so'ng gidrokarbonat darajasining qisqa muddatli o'sishi kuzatildi.

Tuproq qatlamidagi gidrokarbonat miqdorining oshishi gazodinamik quvurlardagi yoqilg'i-havo aralashmasi tufayli yuzaga keladigan to'g'ridan-to'g'ri ushbu qatlam ichidagi CO_2 kontsentratsiyasining oshishi bilan bog'liq deb hisoblaymiz. CO_2 oqimidan keyin nisbatan nam tuproqlarda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Ma'lumki, karbonat kislotasi zaif, ammo u tuproq karbonatlari bilan tezda reaksiyaga kirishishi mumkin:



Hosil bo'lgan H_2 , CO_2 va HCO_3 vaqtincha bir oz ishqoriy reaksiyani saqlab turadi va shu bilan tuproq eritmasini karbonatlari hisobiga kalsiy va magniy bilan boyitadi. Tuproq tarkibidagi erimayotgan tuzlarni parchalab, elementlarga bo'lib yuboradi, natijada nitrifikatsiyani kuchaytiradi, nitratlar hisobiga o'simliklarining oziqlanishi yaxshilanadi. Buni o'tkazilgan tajribalar tasdiqladi, ya'ni chiqitni unib chiqishi tezlashgan hamda g'o'za yaxshi rivojlandi.

Nazari tadqiqot qismida detonatsion to'lqin ta'sirida tuproqni kovlash teligining ifodasi keltirib chiqarish yoritilgan.

Detonatsion quvurdan chiqadigan to'lqin zarbasi qazilgan tuproq yuzasida aks etadi, shu bilan birga to'siqdagi bosim kuchayadi va uning ta'siri ostida intensiv siqilish sodir bo'ladi. Bu holat siqilgan zarrachalarning ma'lum bir zichligiga erishilgunga qadar davom etadi. Keyinchalik, bu siqilgan yadro, keyingi bosim impulslari ostida, tuproqqa kirib, uning oldidagi zarrachalarni yon tomonlarga suradi. Bundan tashqari, yadroni tashkil etuvchi zarralar ishqalanish kuchlari uning

yuzasi ta'siridan aniqlanadi va ular ichkari tomon harakat qilganda, yadro yangilari bilan almasha oladi. Shuning uchun yadro massasi o'zgarmagan holda unga kirayotgan zarrachalarning tarkibi doimiy ravishda o'zgarib turadi. Detonatsiya moslamasining bir ish vaqti davomida siqilish yadrosi elementar masofani bosib o'tadi.

$$X = \int_0^{\tau} v(t) dt \quad (4)$$

bu yerda: $v(t)$ siqilish yadrosining kirib borish tezligi.

Tuproqning ichiga kirish chuqurligi X ni quyidagicha ifodadan aniqlanadi

$$X = 1,875 \sqrt{\frac{\beta}{\varepsilon \rho_0}} \int_0^t \sqrt{e^{-\lambda t} - \frac{P_*}{\beta}} dt$$

Integrallangandan keyingi tenglama:

$$X = \frac{3,752}{\lambda} \sqrt{\frac{P_*}{\varepsilon \rho_0}} \left(\sqrt{\frac{\beta}{P_*}} - 1 - \arctg \sqrt{\frac{\beta}{P_*}} - 1 \right) \quad (5)$$

X ni impuls chastotasi f bilan ko'paytirsak, biz V_q quduqchaning kovlash tezligini olamiz.

$$V_q = X f.$$

XULOSA

1. Haydov osti zich qatlamlarni yumshatuvchi qurilmani yaratishda o'tkazilgan tajribaviy tadqiqot natijalariga ko'ra, sinab ko'rilgan turli diametridagi metall quvurlardan 25 mm ni maqbulligi aniqlandi.

2. Quvur uchidan chiqayotgan yonish mahsulotini ma'lum α burchak ostida tarqalishini hisobga olib, quvur uchi diametridan katta bo'lgan "tayanch xalqa" si x masofa uzoqligida o'rnatilish orqali detonatsion quvur uchi bilan tuproq yuzasidagi bog'lanish aniqlandi.

3. Detonatsion quvur uchidan tayanch xalqa orasidagi x masofasini aniqlashda yongan mahsulotni tarqalishi, havoni siqilishi va zarba to'lqinining tuproqqa ta'sirlariga bog'liqligi va o'tkazilgan tajriba variantlaridan eng maqbuli $x=10$ mm ekanligi aniqlandi.

4. Yonilg'i-havo aralashmasini generatorda svecha orqali yongan mahsulotining zarba to'lqinidagi bosim 35 atm, oqim tezligi 800 m/s ni tashkil etdi. Generatorlar soni 4 ta va uning uzunligi 2300 mm, detonatsion quvurni uzunligi esa 1500 mm.

5. Tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilmasi № IAP 7772 ixtiro patenti bo'yicha yuqorida aniqlangan parametrlar asosida traktorga moslab jihozlandi. Qurilma traktorni orqa tomoniga maxsus ramaga, vertikal va gorizontal siljiydigan qilib o'rnatildi.

6. Haydov osti zich qatlamlarni yumshatuvchi qurilmada diametri 50 mm li quduqchalar hosil qilish natijasida, ekinlarni rivojlanishiga yaxshi sharoit yaratildi.

Hosil qilingan quduqchalar va uning yon tomonlari yorilishi sababli, qatlamning suv o'tkazuvchanligi yaxshilandi, natijada hosildorlik oshdi.

7. Farg'ona viloyati Qo'shtepa tumani "Fayzli Odil Maxmud" va "Abdusamad Jasurbek", "Farg'ona klaster" MCHJ ga qarashli Yozyovon tumani "Barkamol G'ayrat fayz" fermer xo'jaliklarida 2021-2022 yillarning qish mavsumida sug'oriladigan ekin maydonlari sho'rini yuvishdan oldin, tuproqning haydov osti zich qatlami yumshatilishi natijasida paxta hosilini oshganligi hisobiga iqtisodiy samara 1 527 090 000 so'mni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.08/2025.27.12.T.03.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ АНДИЖАНСКОМ ИНСТИТУТЕ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

**АНДИЖАНСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

ЭРКАБАЕВ ХУСНИДДИН ЖАЛИЛДИНОВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЫХЛЕНИЯ
ПОДПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ**

**05.07.01 – Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Механизация
сельскохозяйственных и мелиоративных работ**

**ПРЕЗЕНТАЦИЯ, НАПИСАННАЯ НА ОСНОВАНИИ ПАТЕНТА НА
ИЗОБРЕТЕНИЕ, БЕЗ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2025.1.PhD/T5448.

Презентация выполнена в Андижанском институте сельского хозяйства и агротехнологий.

Презентация размещена на веб-сайте Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий www.andqxa.uz и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор

Тожиев Расулжон Жумабоевич

Защита презентации состоится «22» 08 2026 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.08/2025.27.12.T.03.02 по присуждению ученых степеней при Андижанском институте сельского хозяйства и агротехнологий. (Адрес: 170600, Андижанская область, Андижанский район, МФЙ Ойжамол, улица Олийгох, дом 1. Тел.:(+998-74)224-02-82, Факс: (+998-74)224-02-62, e-mail: andqxai@exat.uz).

С презентацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий (зарегистрирована за № 66262/1). Адрес: 170600, Андижанская область, Андижанский район, МФЙ Ойжамол, улица Олийгох, дом 1. Тел.:(+998-74)224-02-82, Факс: (+998-74)224-02-62, e-mail: andqxai@exat.uz).



А. Н Худояров.

Председатель научного совета

по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

М. М.Халилов

Ученый секретарь научного совета по

присуждению ученых степеней, к.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация презентации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мировом масштабе одним из приоритетных направлений в области разработки сельскохозяйственной техники, создания новых машин и технологий, а также совершенствования существующих технических средств является применение энерго- и ресурсосберегающих технологий. Учитывая, что ежегодно в мире для возделывания различных сельскохозяйственных культур обрабатывается более 1,8 млрд гектаров земель³, возникает необходимость внедрения в производство высокопроизводительных, качественных и энерго-ресурсосберегающих машин и орудий для обработки почвы. В этой связи особую значимость приобретают повышение плодородия почвы за счет рыхления уплотненного подпахотного слоя, а также использование энерго- и ресурсосберегающей сельскохозяйственной техники.

Во всем мире особое внимание уделяется проведению научно-исследовательских работ, направленных на разработку новых научно-технических решений, обеспечивающих выполнение основных операций обработки почвы в соответствии с агротехническими требованиями при минимальных затратах энергии. В этом направлении технические средства для рыхления уплотненного подпахотного слоя являются одним из важнейших инструментов современного земледелия, способствующих сохранению плодородия почвы, эффективному использованию водных ресурсов и повышению урожайности. Особенно в условиях изменения климата, возрастающей угрозы засухи и широкого применения тяжелой сельскохозяйственной техники значение данных технологий постоянно возрастает. В связи с этим во многих странах мира проводятся научные исследования, направленные на разработку энерго- и ресурсосберегающих машин для глубокого рыхления почвы, а также на совершенствование их конструктивных решений и основных параметров.

В Республике Узбекистан в результате осуществляемых коренных реформ и глубоких структурных преобразований реализуются масштабные меры по созданию перспективных агротехнологий, обеспечивающих получение высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур, модернизации отрасли, сокращению затрат ручного труда и материальных ресурсов, разработке технических средств, обеспечивающих сохранение плодородия почвы и высокое качество выполнения технологических процессов. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы в числе приоритетных задач определено «ускоренное развитие сельского хозяйства на научной основе»⁴. В реализации данных задач особое значение приобретает разработка и внедрение высокоэффективных машин и устройств

³ http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek_zemlia.html

⁴ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 28.01.2022 yildagi “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-son Farmoni. <https://lex.uz/docs/-5841063?ONDATE=18.03.2022%2000>

для рыхления уплотненного подпахотного слоя, поскольку в современных условиях обеспечение сохранения плодородия почвы требует широкого внедрения соответствующих технических средств и технологий.

Настоящее диссертационное исследование в определенной степени направлено на реализацию задач, предусмотренных Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения и государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», Постановлением № ПП-431 от 14 декабря 2024 года «О мерах по дальнейшему повышению уровня механизации сельского хозяйства», Указом № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Указом № УП-205 от 12 декабря 2023 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию свободных рыночных отношений в сельском хозяйстве», а также другими нормативно-правовыми актами, регулирующими данную сферу деятельности.

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование соответствует приоритетному направлению развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Исследования по изучению рабочих органов, применяемых при рыхлении почвы, созданию и применению машин для основной обработки почвы, изучению их рабочих показателей и обоснованию параметров, а также по исследованию процессов взаимодействия рабочих органов почвоуглубительных плугов с почвой за рубежом проводили К.Агауа, К.Каваниши, Л.Мартиневич, С.С.Калаев, Л.Х.Чибирова, А.Б.Туаев, В.П.Егоров, И.И.Максимов, В.И.Максимов, В.Иванович, И.Б.Борисенко, А.С.Овчинников, Ю.Н.Плескачев, А.Е.Досенко, В.Н.Кияев, Ю.В.Махнов, И.С.Мухаметшин, П.И.Макаров, А.Р.Валиев и другие.

В данном направлении в нашей республике научно-исследовательские работы проводили Тожиев Р.Ж., М.Муродов, Р.И.Байметов, В.А.Сергиенко, Ф.М.Маматов, А.Тухтакузиев, И.Т.Эргашев, Р.Ибрагимов, М.Мирахматов, О.Р.Кенжаев, Н.С.Бибутов, А.К.Игамбердиев, Х.Р.Гаффоров, Н.М.Муродов, Ш.М.Муродов, Р.А.Абдурахмонов, А.А.Насритдинов, Х.Тургунов, Ф.Жураев и другие.

Машины и устройства, созданные на основе этих исследований, применяются в сельскохозяйственном производстве с достижением определенных положительных результатов. Используемые сегодня технические средства для рыхления плотных подпахотных слоев почвы характеризуются высоким расходом энергии, повышением тягового сопротивления и чрезмерным ростом себестоимости. Это также означает необходимость проведения определенных научных изысканий в данной области.

Связь темы исследования с планами научно-исследовательских

работ учреждения, в котором выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в рамках проекта плана научно-исследовательских работ Ферганского государственного технического университета 151Ш/Т – «Разработка, исследование и внедрение передовых способов обработки, инновационных и энергосберегающих технологий, автоматизации производственных процессов и проектирования, методов повышения производительности и надежности технологического оборудования, оптимальных условий и контроля механической обработки деталей машиностроения» (2022 г.).

Цель исследования: обоснование параметров устройства для рыхления подпахотного слоя почвы. Заключается в установке на трактор газодинамического почворыхлительного устройства для улучшения водопроницаемости путем образования скважин в имеющемся на посевных площадях подпахотном арзыковом слое, испытании его в полевых условиях, определении технических решений рабочих органов, а также обосновании параметров устройства.

Задачи исследования: адаптировать устройство для рыхления подпахотного слоя почвы к трактору, обеспечив установку генератора устройства на задней раме трактора с возможностью горизонтального и вертикального перемещения;

определить оптимальный вариант диаметра детонационной трубы генератора устройства для рыхления подпахотного слоя почвы;

определить взаимодействие наконечника детонационной трубы с поверхностью почвы с учётом распространения продуктов сгорания, выходящих из наконечника детонационной трубы генератора устройства для рыхления подпахотного слоя почвы в открытом пространстве;

определить расстояние между наконечником детонационной трубы и опорным кольцом генератора устройства для рыхления подпахотного слоя почвы;

вывести выражение для определения скорости образования цилиндрической скважины на основе теории разрушения почвы под воздействием детонационной ударной волны в устройстве для рыхления подпахотного слоя почвы;

исследовать влияние образования цилиндрических скважин на сельскохозяйственных полях с использованием устройства для рыхления подпахотного слоя почвы на разрушение уплотнённого слоя, изменение водопроницаемости почвы, процессы вымывания солей, изменение физико-химических свойств почвы и урожайность сельскохозяйственных культур, а также разработать соответствующие практические рекомендации.

Объект исследования: устройство для рыхления плотного подпахотного слоя почвы и осуществляемый им технологический рабочий процесс на орошаемых посевных площадях фермерских хозяйств Куштепинского и Язъяванского районов Ферганской области перед промывкой засоления в зимний сезон.

Предмет исследования: разработка совершенно новых агротехнических мероприятий по обработке подпахотного слоя устройством для рыхления плотного подпахотного слоя почвы, зависимость воздействия детонационного волнового удара от почвы, технологические параметры обработки плотных слоев (глубина обработки, диаметр скважин, схемы обработки площади 1 га), а также выбор показателей и оптимальных вариантов рабочих органов устройства.

Методы исследования: теоретические исследования проводились на основе теоретической механики, механики грунтов и математического анализа, а экспериментальные исследования – с использованием методов, установленных в действующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, О‘з DSt 3193:2017, О‘з DSt 3355:2018) с применением методов математического планирования многофакторных экспериментов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

для генератора устройства, предназначенного для рыхления подпахотного уплотнённого слоя почвы, была выбрана труба соответствующего диаметра. На её основе разработана конструкция генератора и обоснован технологический процесс его работы;

с учётом распространения продуктов сгорания, выходящих из конца трубы под определённым углом, установлено, что размещение «опорного кольца» диаметром, превышающим диаметр выходного отверстия трубы, на определённом расстоянии обеспечивает необходимое взаимодействие между выходной частью детонационной трубы и поверхностью почвы;

устройство для рыхления подпахотного слоя почвы, разработанное в соответствии с патентом на изобретение № IAP 7772, было адаптировано для агрегатирования с трактором на основе вышеуказанных параметров и установлено с возможностью вертикального и горизонтального перемещения;

на основе напряжений, возникающих в почве под воздействием ударной силы детонационной волны, направленной на поверхность почвы, а также сил сопротивления почвы, было выведено уравнение скорости образования (выкапывания) скважины.

Практические результаты исследования: заключаются в следующем:

ввиду отсутствия среди используемых сегодня средств подпахотного рыхления устройства для рыхления подпахотного арзикового слоя почвы разработано устройство, основанное на новом, ранее нигде не применявшемся способе – использовании энергии детонационной волны;

Разработаны совершенно новые агротехнические мероприятия по обработке подпахотного слоя.

Достоверность результатов исследования: достоверность результатов исследования подтверждается тем, что изыскания проводились с использованием современных методов и средств, при теоретическом обосновании параметров устройства для рыхления подпахотного арзикового слоя почвы соблюдались основные положения и методы высшей математики, теоретической механики, механики грунтов, результаты опытов обработаны

математическим методом, теоретические и практические результаты исследований взаимно адекватны, а также положительными результатами испытаний с участием разработанного на основе выполненных исследований устройства и его внедрением в практику

Научная и практическая значимость результатов исследования: заключается в том, что устройство для рыхления плотного подпахотного арзикового слоя почвы разработано агрегатируемым с трактором, обоснованы режимы работы и основные параметры устройства, а полученные математические модели и аналитические зависимости могут быть применены при обосновании параметров других аналогичных машин.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что путем образования скважин под пахотным слоем созданы благоприятные условия для развития корней растений.

Внедрение результатов исследования:

на основании результатов, полученных при обосновании параметров устройства для рыхления подпахотного слоя почвы:

внедрение устройства для рыхления подпахотного слоя почвы, обеспечивающего разуплотнение уплотнённого слоя и повышение водопроницаемости плотных горизонтов почвы, а также оказывающего положительное влияние на развитие корневой системы растений, что способствует повышению урожайности, было осуществлено в фермерских хозяйствах «Fayzli Odil Maxmud» и «Abdusamad Jasurbek» Куштепинского района Ферганской области, а также в фермерском хозяйстве «Barkamol G‘ayrat Fayz» Язъяванского района, входящем в состав ООО «Farg‘ona Klaster» (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/04-04-684 от 15 октября 2025 года). В результате рыхления подпахотного уплотнённого слоя почвы и повышения урожайности хлопчатника был достигнут экономический эффект в размере 1 527 090 000 сумов.

Апробация результатов исследования: результаты исследования обсуждены на многочисленных заседаниях с участием специалистов, а также на 3 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования: по теме презентации опубликовано всего 11 научных работ, из них 5 статей – в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD), в том числе 3 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах, 1 материал конференции проиндексирован в базе данных Scopus. Получен 1 патент на изобретение от Агентства по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость проведения исследования, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования,

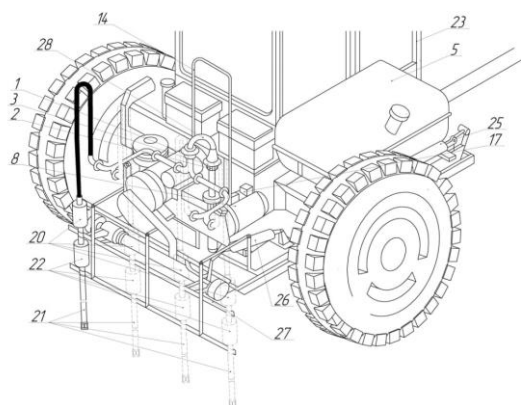
показано соответствие выполненной работы приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования, апробации работы, опубликованных научных трудах, а также о структуре диссертации.

В разделе, посвящённом патенту Республики Узбекистан на изобретение № IAP 7772 «Устройство для рыхления подпахотного слоя почвы», приведены описание изобретения, его конструкция и принцип работы.

Область применения: относится к рыхлению подпахотного слоя почвы в сельском хозяйстве.

Задача: повышение производительности устройства для рыхления подпахотного слоя почвы, улучшение его управляемости и снижение себестоимости изготовления устройства.

Сущность: устройство состоит из металлической трубы, закрытой с одного конца и заполненной газообразной смесью топлива и окислителя. Внутри трубы образуется детонационная волна, которая распространяется к открытому концу трубы и таким образом направляется на поверхность почвы для ее рыхления.



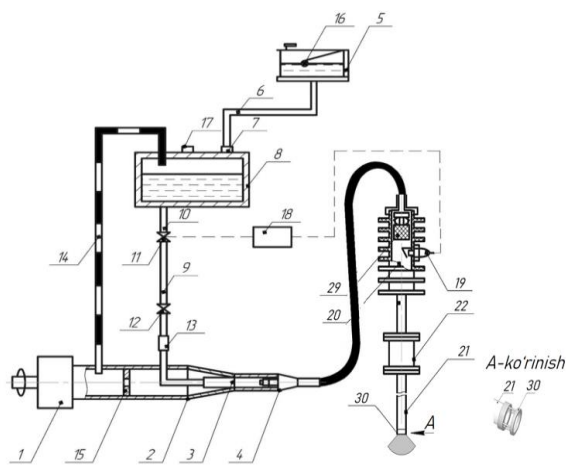
1-компрессор; 2-конфузор; 3-форсунка; 5-топливный бак; 8-питающий топливный бак; 14-воздухопроводная трубка; 17-клапан; 20-камера сгорания; 21-детонационная трубка; 22-турбулизатор; 23-кабина трактора; 25-передний гидроцилиндр; 26-задний гидроцилиндр; 27-рама; 28-труба.

Рис.1. Общий вид устройства для рыхления подпахотного слоя почвы.

СПТВС в качестве источника окислителя (воздуха) (использован компрессор ВР-8/22) (рисунок 2).

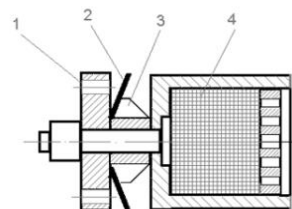
Устройство и принцип работы. Устройство для рыхления подпахотного слоя почвы смонтировано на тракторе (рисунок 1) и состоит из следующих составных частей: рама, компрессор, система приготовления топливно-воздушной смеси (СПТВС), генератор, электрическая система управления и контроля.

Воздушный компрессор 1, являющийся составным элементом устройства для рыхления подпахотного слоя почвы, используется для



1-компрессор; 2-конфузор; 3-форсунка; 4-конус-рассекатель; 5-топливный бак; 6,9-топливные трубки; 7,11-клапаны; 8-питающий топливный бак; 10-фильтр; 12-кран; 13-жиклер; 14-воздухопроводная трубка; 15-шайба; 16-указатель; 17-клапан; 18-панель управления; 19-свеча; 21-детонационная труба; 22-турбулизатор; 28-труба. 29-клапан; 30-опорное кольцо.

Рис. 2. Схема СПТВС.



1-решетка клапана; 2-лепестковый клапан; 3-ограничительный клапан; 4-пламегаситель.

Рис. 3. Обратный клапан.

Процесс бурения скважин осуществляется следующим образом: I такт – заполнение трубы ТВС; II такт – процесс сгорания; III такт – процесс выпуска продуктов сгорания в открытую атмосферу. При этом открытый конец детонационной трубы направляется на поверхность почвы. Под действием силы последовательных ударных волн происходит процесс бурения скважины. В результате образуется скважина, вдвое превышающая диаметр трубы. При образовании скважины часть почвы под давлением выбрасывается наружу (рисунок 4).

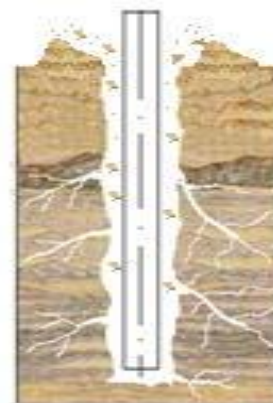


Рис. 4. Процесс образования скважины.

В разделе, посвящённом обоснованию параметров устройства, рассмотрены выбор оптимального диаметра детонационной трубы генератора, взаимодействие наконечника детонационной трубы с поверхностью почвы, определение расстояния между наконечником детонационной трубы и опорным кольцом, а также представлены результаты исследований по разработке конструкции детонационного волнового генератора и адаптации устройства для рыхления подпахотного слоя почвы к трактору.

Выбор детонационной трубы генератора. При создании устройства для рыхления плотного подпахотного слоя прежде всего потребовалось выбрать для генератора (рисунок 2) соответствующую ему детонационную трубу 21. При этом в почве с наличием арзикового слоя были испытаны металлические трубы диаметром 20, 25 и 32 мм (таблица 1).

По результатам проведенных испытаний между металлическими трубами разного диаметра возникли большие различия (таблица 1). При внимательном рассмотрении таблицы установлено, что трубой диаметром 20 мм скважина в плотном слое глубиной 150 см была образована за 151 секунду. В процессе образования скважины вынос почвы наружу был очень мал. Следовательно, можно сделать вывод, что такая почва не выносилась наружу, а уплотнялась в боковые стенки скважины.

Трубой диаметром 25 мм скважина в плотном слое глубиной 150 см была образована за 90 секунд. В процессе образования скважины часть почвы была вынесена наружу.

Трубой диаметром 32 мм скважина в плотном слое глубиной 150 см была образована за 120 секунд. В процессе образования скважины часть почвы была вынесена наружу. Вместе с тем на внутренних боковых стенках образованных скважин появились трещины. Однако установлено, что появившихся трещин не очень много.

Таблица 1

Таблица сравнения металлических труб разного диаметра по глубине бурения h (см) и времени t (с) при образовании скважин

Глубина скважины, см	Диаметр металлической трубы, мм		
	20	25	32
0-30	6	5	5
30-60	37	24	26
60-90	72	44	52
90-120	109	66	74
120-150	151	90	120

Следовательно, сделан вывод, что металлическая труба диаметром 25 мм является наиболее оптимальным вариантом.

По результатам данного экспериментального исследования разработан график сравнения металлических труб разного диаметра по глубине бурения h (см) и времени t (с) при образовании скважин (рисунок 5).

$$d_q = 20 \text{ мм} = \text{const:}$$

$$t = 0,0039h^2 + 0,4404h - 1,6071 \quad R^2 = 0,9988 \quad (1)$$

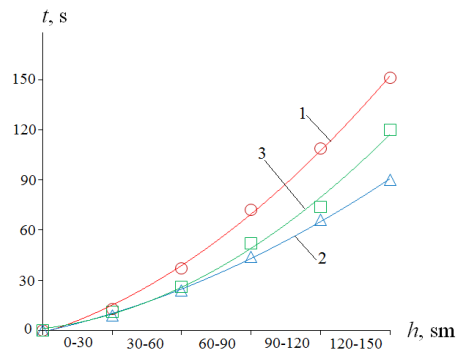
$$d_q = 25 \text{ мм} = \text{const:}$$

$$t = 0,0029h^2 + 0,3039h - 1,6071 \quad R^2 = 0,9992 \quad (2)$$

$$d_q = 32 \text{ мм} = \text{const:}$$

$$t = 0,0041h^2 + 0,1721h - 1,0357 \quad R^2 = 0,9951 \quad (3)$$

Результаты исследования отличаются от результатов теоретических расчетов на 2,6...3,9% и не превышают их. Величины в уравнениях 1, 2 и 3 имеют смысл при времени бурения 5-150 секунд и диаметре трубы в пределах 20-32 мм.



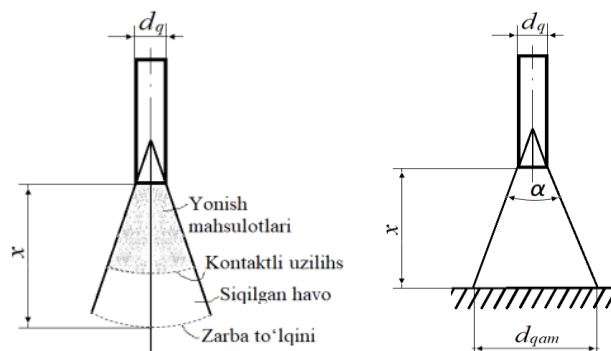
1- $d_q=20$ мм = const; 2- $d_q=25$ мм = const; 3- $d_q=32$ мм = const.

Приведенные на рисунке 8 графические зависимости можно выразить следующими эмпирическими уравнениями, определенными методом наименьших квадратов.

Рис. 5. График сравнения металлических труб разного диаметра по глубине бурения h (см) и времени t (с) при образовании скважин.

В установленных границах разница результатов исследования согласно уравнениям 1, 2 и 3 по отношению к расчетным результатам в среднем не превышает 3,9%. Это подтверждает правильность полученных экспериментальных результатов.

Определение связи между концом детонационной трубы и поверхностью почвы. Между концом детонационной трубы и поверхностью почвы должно быть определенное расстояние x . При этом продукт сгорания, выходящий из конца трубы, распространяется под определенным углом α . Кроме того, продукт сгорания, выходящий из конца трубы, перед ударом о поверхность почвы встречает также сжатый воздух (рисунок 6). Сжатый воздух под давлением выводится наружу.



d_q -диаметр детонационной трубы; x – расстояние от конца детонационной трубы до поверхности почвы. d_{qam} – охват детонационного волнового удара; α – угол распространения продукта сгорания.

Рис.6. Конец детонационной трубы.

В процессе образования скважин несколько раз наблюдались случаи нагрева камеры сгорания генератора и замедления скорости бурения. Установлено, что такой процесс может происходить из-за того, что ударная волна, выходящая из конца детонационной трубы, не двигалась свободно в

открытом воздухе или вообще не выходила из трубы наружу. С целью устранения данного недостатка вначале конец трубы был срезан с двух сторон в виде четырехугольника (рисунок 7,а).

В результате образовалась четырехугольная скважина, в 3-4 раза превышающая диаметр трубы, и скорость бурения значительно снизилась. Следовательно, учитывая распространение продукта сгорания, выходящего из конца трубы, под определенным углом α , установлено, что на расстоянии x , большем диаметра конца трубы, можно установить кольцо (рисунок 7, б). Данное установленное кольцо названо «опорным кольцом» детонационной трубы, и указанная выше проблема была таким образом устранена.

Выбор расстояния x между концом детонационной трубы и опорным кольцом.

Расстояние x между концом детонационной трубы и опорным кольцом зависит от распространения продукта сгорания, сжатия воздуха и воздействия ударной волны на почву. Кроме того, необходимо обеспечить нормальную работу генератора и равномерное протекание процесса образования скважины. Это можно определить экспериментально путем проведения опыта в подпахотном плотном слое определенного размера (таблица 2).



а) – состояние четырехугольного среза;
б) – состояние с установленным опорным кольцом.

Рис. 7. Конец детонационной трубы диаметром 25 мм.

Таблица 2

Определение расстояния x между концом детонационной трубы и опорным кольцом в плотном слое толщиной 75 см

Вариант	Расстояние x между концом трубы и опорным кольцом, мм	Время, затраченное на бурение скважины, с	Возможность выноса сжатого воздуха вместе с почвой наружу
1	5	44	Сильная
2	10	46	Сильная
3	15	49	Сильная
4	20	61	Слабая
5	25	77	Слабая

Анализ полученных результатов. В 1-м варианте время, затраченное на бурение скважины, и состояние выноса сжатого воздуха наружу также вполне удовлетворительны. Однако расстояние $x=5$ мм между концом трубы и опорным кольцом мало. Потому что в процессе бурения при встрече с рыхлой

почвой или с глинистой почвой может возникнуть проблема с выпуском сжатого воздуха.

Во 2-м варианте время, затраченное на бурение скважины, и состояние выноса сжатого воздуха наружу также сильные, удовлетворительные.

В 3-м варианте время, затраченное на бурение скважины, и состояние выноса сжатого воздуха наружу также вполне удовлетворительны. Однако установлено, что затраченное время, хотя и с небольшой разницей, больше.

В 4-м и 5-м вариантах видно, что они не соответствуют вышеуказанным требованиям.

Таким образом, из проведенного опыта установлено, что расстояние $x=10$ мм между концом трубы и опорным кольцом признано оптимальным вариантом (рисунок 8).

Генератор детонационной волны. Генератор является основным рабочим узлом. Потому что он представляет собой узел, воспламеняющий топливно-воздушную смесь и создающий ударную волну. Генератор детонационной волны состоит из следующего (рисунок 9): Обратный клапан; Камера сгорания; свеча; турбулизатор; детонационная труба; опорное кольцо.

Параметры генератора детонационной волны следующие (рисунок 9):

1. общая высота, $H_G=2300$ мм
2. диаметр насадки, $d_{Gn}=25$ мм
3. наружный диаметр камеры сгорания (оребренной, цилиндрической), $d_{GyoT}=100$ мм
4. внутренний диаметр камеры сгорания, $d_{GyoI}=50$ мм
5. длина камеры сгорания, $h_{Gyo}=250$ мм
6. диаметр турбулизатора, $d_{Gt}=100$ мм
7. длина турбулизатора, $h_{Gt}=250$ мм
8. диаметр детонационной трубы, $d_q=25$ мм
9. длина детонационной трубы, $h_q=1500$ мм

Продукт сгорания топливно-воздушной смеси в генераторе через свечу имеет импульсный характер и следующие параметры: давление в ударной волне 35 атм.; продуктов сгорания; движение продуктов сгорания вдоль трубы со скоростью 1600-1800 м/с.

Такая газодинамическая импульсная сила, падающая на любую поверхность, воздействует ударом за короткое время. Силу воздействия и ее



Рис. 8. Опорное кольцо на конце трубы.

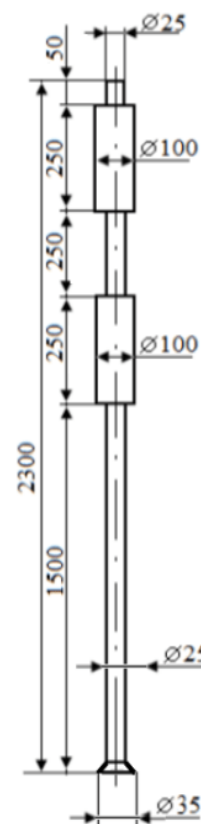


Рис 9. Размеры детонационного генератора.

направление можно регулировать. Кроме того, данное устройство отличается от других агрегатов своей бес контактностью.

Приспособление и оснащение устройства для рыхления подпахотного слоя почвы на тракторе. Устройство устанавливается навесным способом на заднюю часть трактора марки Т28ХМ (рисунок 10). Устройство состоит из следующего: Система приготовления топливно-воздушной смеси; Генератор детонационной волны; Общая рама, закрепляющая все агрегаты; Система контроля и управления (с электрической частью).



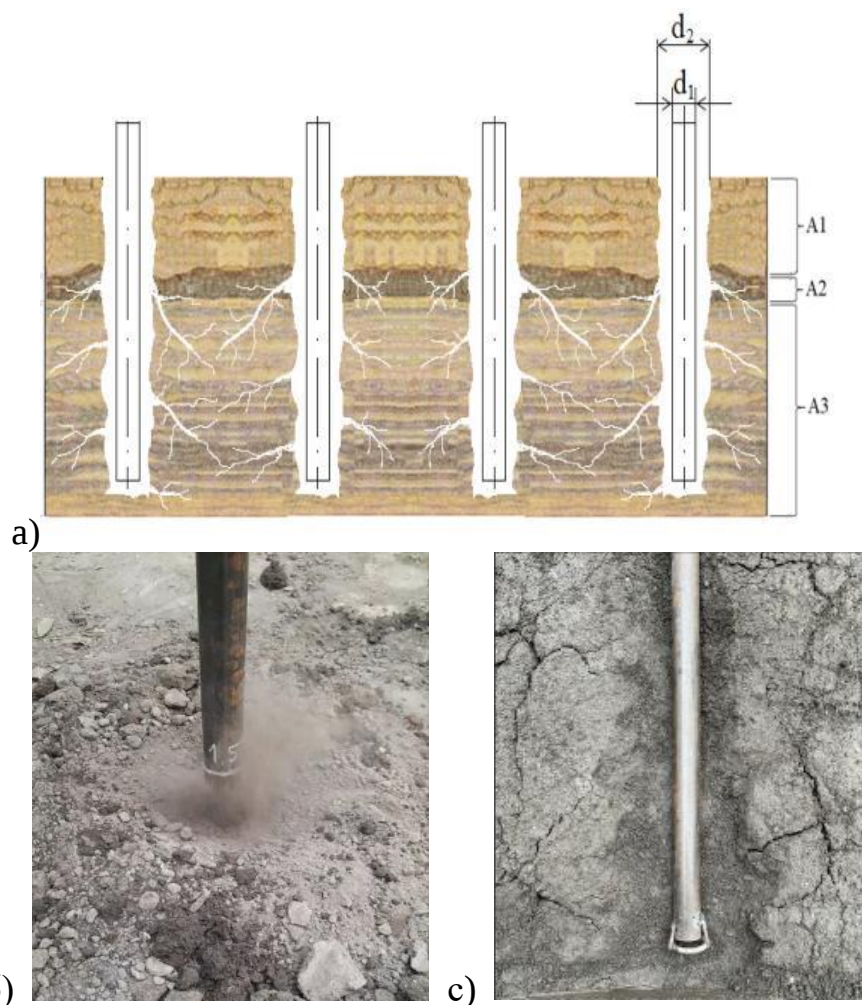
а-транспортное и б – рабочее положение устройства.

Рис.10. Общий вид газодинамического почворыхлителя

Для подачи воздуха в систему приготовления топливно-воздушной смеси выбран компрессор ВР-8/2.2. При нормальных атмосферных условиях имеет производительность $6 \text{ м}^3/\text{мин}$. Для топлива – бензобак емкостью 170 литров. Для приготовления топливно-воздушной смеси должно обеспечиваться стехиометрическое соотношение. Для этого соотношение воздух-топливо составляет 16/1. Приготовленное топливо соединено с детонационным генератором шлангом, стойким к высокому давлению (армированным). Число генераторов – 4 штуки, общая длина каждого из них составляет 2300 мм. Расстояние между этими генераторами составляет 1,2 м. Для продольного перемещения генераторов также установлен подъемный механизм.

Поскольку арзыковый слой под пахотным слоем плотный и хрупкий, стенки образованных скважин растрескиваются и соединяются друг с другом. Процесс образования скважин следующий: волновой удар, выходящий из вертикальных труб диаметром 25 мм, направлен на арзыковый слой. От воздействия последовательных детонационных волновых ударов в почвах сначала происходит явление сдвига, и почвы смещаются и выносятся наружу. В результате образуются скважины, вдвое превышающие диаметр трубы.

Следовательно, скважина образуется вследствие последовательности ударных волн, выходящих из детонационной трубы. При этом часть почвы под давлением выносится наружу. Вместе с тем на боковых сторонах образованных скважин появляются трещины (рисунок 11).



а – схема образованных скважин, d_1 – диаметр детонационной трубы; d_2 – диаметр скважины; А1 – пахотный слой; А2 – искусственный плотный слой; А3 – естественный плотный слой; б – процесс образования скважины; с – вид образованных скважин и растрескивание боковых стенок.

Рис.11. Образованные скважины.

С целью определения эффективности бурения скважин в почвах с плотным слоем разработана методология исследования (рисунок 12).

Устройство для рыхления подпахотного слоя почвы позволяет за 90 секунд пробурить 4 скважины глубиной 1,5 м.

Примерное время бурения скважин на один гектар, час:

$$t = \frac{n \cdot (3 + \Delta t)}{4 \cdot 60} \quad (1)$$

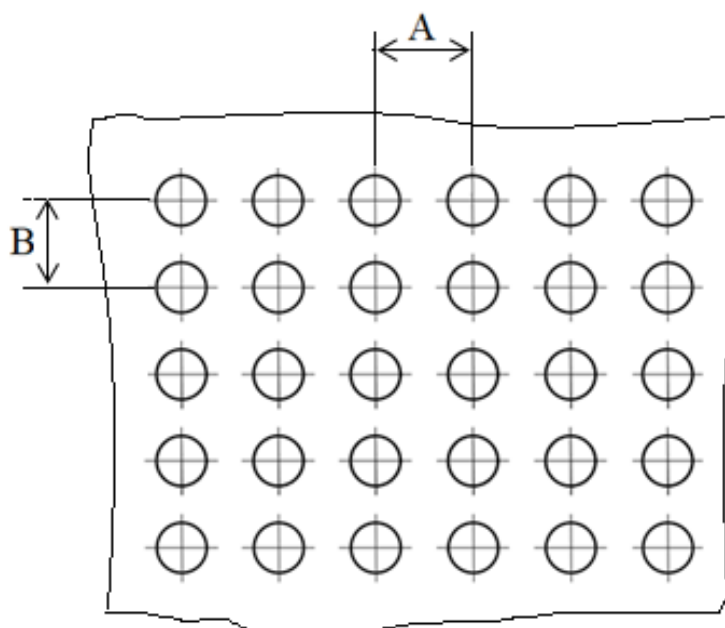
Здесь, Δt – дополнительное время на устройство;

n – число скважин на 1 га;

$\Delta t = 2$ мин при $t = 30$ мин.

По результатам проведенных опытов рекомендуется устройством для рыхления подпахотного слоя почвы образовывать 200 скважин на площади 1 га.

После обработки устройством для рыхления подпахотного слоя почвы наблюдался кратковременный рост уровня гидрокарбонатов.



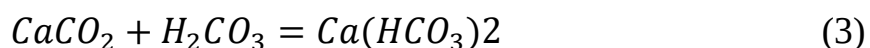
А- расстояние между двумя соседними скважинами по фронту; В – расстояние между двумя соседними скважинами по глубине;

Рис.12. Схема расположения образованных скважин.

Увеличение содержания гидрокарбонатов в слое почвы мы считаем связанным с непосредственным повышением концентрации CO_2 внутри данного слоя, возникающим из-за топливно-воздушной смеси в газодинамических трубах. После потока CO_2 в относительно влажных почвах происходит следующая реакция:



Известно, что угольная кислота слабая, однако она может быстро вступать в реакцию с карбонатами почвы:



Образовавшиеся H_2 , CO_2 и HCO_3 временно поддерживают слегка щелочную реакцию и тем самым обогащают почвенный раствор кальцием и магнием за счет карбонатов. Разлагая нерастворимые соли в составе почвы, они разделяют их на элементы, в результате усиливается нитрификация, улучшается питание растений за счет нитратов. Это подтвердили проведенные опыты, а именно ускорилось прорастание всходов и хлопчатник хорошо развивался.

В разделе теоретических исследований приведён вывод аналитического выражения для определения скорости образования цилиндрической скважины (разрушения почвы) под воздействием детонационной ударной волны.

Волновой удар, выходящий из детонационной трубы, отражается на поверхности разрабатываемой почвы, при этом давление на преграде возрастает, и под его воздействием происходит интенсивное сжатие. Это

состояние продолжается до достижения определенной плотности сжатых частиц. Впоследствии это сжатое ядро под действием последующих импульсов давления проникает в почву и раздвигает находящиеся перед ним частицы в стороны. Кроме того, силы трения частиц, составляющих ядро, определяются воздействием его поверхности, и при их движении внутрь ядро может обмениваться новыми частицами. Поэтому при неизменной массе ядра состав входящих в него частиц постоянно изменяется. За одно рабочее время детонационного устройства ядро сжатия проходит элементарное расстояние.

$$X = \int_0^{\tau} v(t) dt \quad (4)$$

здесь: $v(t)$ – скорость проникновения ядра сжатия.

Глубина проникновения внутрь почвы X определяется из следующего выражения

$$X = 1,875 \sqrt{\frac{\beta}{\varepsilon \rho_0}} \int_0^{t_1} \sqrt{e^{-\lambda t} - \frac{P_*}{\beta}} dt$$

Уравнение после интегрирования:

$$X = \frac{3,752}{\lambda} \sqrt{\frac{P_*}{\varepsilon \rho_0}} \left(\sqrt{\frac{\beta}{P_*} - 1} - \arctg \sqrt{\frac{\beta}{P_*} - 1} \right) \quad (5)$$

Умножив X на частоту импульсов f , получим скорость бурения скважины V_q .

$$V_q = X f.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам экспериментального исследования, проведенного при создании устройства для рыхления плотных подпахотных слоев, из испытанных металлических труб разного диаметра установлена оптимальность 25 мм.

2. Учитывая распространение продукта сгорания, выходящего из конца трубы, под определенным углом α , связь между концом детонационной трубы и поверхностью почвы определена путем установки «опорного кольца», большего диаметра конца трубы, на расстоянии x .

3. При определении расстояния x между концом детонационной трубы и опорным кольцом установлена его зависимость от распространения продукта сгорания, сжатия воздуха и воздействия ударной волны на почву, и из проведенных вариантов опыта наиболее оптимальным оказалось $x=10$ мм.

4. Давление в ударной волне продукта сгорания топливно-воздушной смеси в генераторе через свечу составило 35 атм, скорость потока – 800 м/с. Число генераторов – 4, его длина – 2300 мм, а длина детонационной трубы – 1500 мм.

5. Устройство для рыхления подпахотного слоя почвы по патенту на изобретение № IAP 7772 на основе определенных выше параметров приспособлено и оснащено на тракторе. Устройство установлено на специальной раме в задней части трактора с возможностью вертикального и горизонтального перемещения.

6. В результате образования устройством для рыхления плотных подпахотных слоев скважин диаметром 50 мм созданы хорошие условия для развития посевов. Благодаря образованным скважинам и растрескиванию их боковых сторон улучшилась водопроницаемость слоя, в результате чего повысилась урожайность.

7. В фермерских хозяйствах «Файзли Одил Махмуд» и «Абдусамад Жасурбек» Куштепинского района Ферганской области, а также «Баркамол Гайрат фйз» Язъяванского района, относящемся к ООО «Фаргона кластер», в зимний сезон 2021-2022 годов перед промывкой засоления орошаемых посевных площадей, в результате рыхления плотного подпахотного слоя почвы за счет повышения урожая хлопка экономический эффект составил 1 527 090 000 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL PHD.08/2025.27.12.T.03.02 AWARDING
ACADEMIC DEGREES AT THE ANDIJAN INSTITUTE OF AGRICULTURE AND
AGROTECHNOLOGIES**

ANDIJAN INSTITUTE OF AGRICULTURE AND AGROTECHNOLOGIES

ERKABOEV KHUSNIDDIN JALILDINOVICH

**JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF A DEVICE FOR LOOSENING THE
SUBSURFACE SOIL LAYER**

**05.07.01 – Agricultural and land-reclamation machines. Mechanization of agricultural and
land-reclamation works**

**PRESENTATION WRITTEN ON THE BASIS OF A PATENT FOR AN INVENTION,
WITHOUT DEFENDING A DISSERTATION FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF
PHILOSOPHY (PHD) IN TECHNICAL SCIENCES**

Andijan - 2026

The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2025.1.PhD/T5448.

The work was carried out at the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies.

The presentation is posted on the website of the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies at www.anqxa.uz and on the "ZiyoNet" Information and Education Portal at www.ziynet.uz.

Scientific supervisor:

Tojiev Rasuljon Jumaboevich
Doctor of Technical Sciences, Professor

The defence of the presentation will be held on «22» 08 2026 at 14⁰⁰ o'clock at a meeting of Scientific Council PhD.08/2025.27.12.T.03.02 awarding academic degrees at the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies. (Address: 170600, Andijan region, Andijan district, Oyjamol MFY, Oliygoth street, 1. Tel.:(+998-74)224-02-82, Fax: (+998-74)224-02-62, e-mail: andqxai@exat.uz).

The presentation may be consulted at the Information and Resource Centre of the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies (registered under number 66282/1). Address: 170600, Andijan region, Andijan district, Oyjamol MFY, Oliygoth street, 1. Tel.:(+998-74)224-02-82, Fax: (+998-74)224-02-62, e-mail: andqxai@exat.uz).



Chairman of the Scientific Council awarding academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor
A. N. Xudoyarov

Scientific Secretary of the Scientific Council
awarding academic degrees,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

M. M.Khalilov

INTRODUCTION (annotation of the presentation)

Relevance and necessity of the dissertation topic. One of the directions of the reforms being carried out in Uzbekistan is to increase the efficiency of agricultural production. There are various methods and ways of raising agricultural production to the world level. This can be achieved by intensifying agricultural production, first of all through the use of scientifically grounded farming systems, the efficient use of land and the improvement of its fertility. The efficiency of the use of irrigated land cannot be increased without deep tillage of the soil and without improving its fertility.

Conformity of the research with the main priority directions of the development of science and technology of the republic. This research corresponds to priority direction II of the development of science and technology of the republic, «Power engineering, energy and resource saving».

Object of the research: the device for loosening the dense subsurface soil layer and the technological working process performed by it on the irrigated cultivated fields of the farms of the Qoshtepa and Yozyovon districts of the Fergana region, before salt leaching in the winter season.

Subject of the research: the development of entirely new agrotechnical measures for treating the subsurface layer with the device for loosening the dense subsurface soil layer, the dependence of the effect of the detonation wave impact on the soil, the technological parameters of treating dense layers (treatment depth, borehole diameter, treatment schemes for an area of 1 ha), and the selection of the indicators and optimal variants of the working bodies of the device.

Scientific novelty of the research: consists of the following:

- the parameters of the generator of the device for loosening the subsurface arzyk soil layer have been justified;
- the device for loosening the subsurface soil layer, under patent for invention No. IAP 7772, has been adapted and mounted on a tractor on the basis of the parameters determined above, installed so as to move vertically and horizontally.
- an equation for the borehole drilling rate has been obtained on the basis of the stresses in the soil produced by the force of the detonation wave impact directed at the soil surface and of its resistance forces;

The effect of the destruction of the dense layer resulting from the drilling of cylindrical boreholes in cultivated fields, of the change in water permeability in the soil layer, of the state of salt leaching, and of the change in the physical and chemical composition of the soil on the yield of agricultural produce has been studied, and appropriate practical recommendations have been developed.

Implementation of the research results: on the basis of the results obtained in justifying the parameters of the device for loosening the subsurface soil layer:

- a patent for an invention of the Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan was obtained for the technical solution of the device for loosening the subsurface soil layer ("Device for loosening the subsurface soil layer", No. IAP7772

– 2024). As a result, the possibility was created of developing the design of a device for loosening the subsurface arzyk soil layer [appendix 1];

- the developed device for loosening the subsurface arzyk soil layer was aggregated with a tractor, and an experimental sample was introduced on the farms of the Qoshtepa and Yozyovon districts of the Fergana region.

As a result, loosening the arzyk layer improved the water permeability of the dense layers, and, owing to the positive effect on the good development of the root system of the plants, an increase in yield was established. On 15 October 2025, certificate No. 05/04-04-684 of the National Centre of Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan was obtained [appendix 2].

Approbation of the research results: the research results were discussed at numerous meetings with the participation of specialists, as well as at 3 international and 2 republican scientific and practical conferences. 39

Publication of the research results: a total of 11 scientific works have been published on the topic of the presentation, of which 5 articles appeared in scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publishing the main scientific results of Doctor of Philosophy (PhD) dissertations, including 3 in republican and 2 in foreign journals, and 1 conference paper is indexed in the Scopus database. One patent for an invention was obtained from the Agency for Intellectual Property under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim

1. Tojiyev R.J., Erkaboyev X.J. Tuproqni haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma (ixtiro). Talabnoma raqami IAP 20210493 № IAP 7772. O'zbekiston Resbulikasi Ixtirolar davlat reestrda 19.07.2024 yilda ro'yxatdan o'tkazilgan. <https://im.adliya.uz/publications/ONE/2024/8?document=5f73866c-50f6-4306-a4d7-efba4688053f>.
2. Тожиев Р.Ж., Эркабоев Х.Ж. Способ глубокого рыхления подпахотного слоя почвы. Научно-технический журнал ФерПИ. спец. Выпуск №4. -2022. стр.19-27. (05.00.00. 20). <https://fstu.uz/event/79>
3. Тожиев Р.Ж., Эркабоев Х.Ж. Повышения плодородия почвы рыхлением подпахотного горизонта. Научно-технический журнал ФерПИ. спец. Выпуск №5. -2022. стр.9-15. (05.00.00. 20). https://fstu.uz/admin/uploads/global/FarPI_ilmiy-texnik%20jurnal%205-son-2022.pdf
4. Erkaboyev X.J. "Tuproq haydov osti qatlamini yumshatuvchi qurilma parametrlarini kinematik asoslash dasturi" O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi. Guvohnoma № DGU 62074. Talabnoma raqami DT 202603275. 03.04.2026 y. ro'yxatdan o'tkazildi. <https://im.adliya.uz/document/check/038947a3-6833-45df-a535-aba4cfb4be5e> <https://im.adliya.uz/publications/TREE/2026/4?document=1b2c450b-11a6-456c-8e05-fa8e2fa70e8e>
5. Tojiyev Rasuljon Jumabayevich and Erkaboyev Khusniddin Jalildinovich. Innovative approaches to deep cooling: gas-dynamic applications in soil layer. Journal of Civil, Structural, Environmental, Water Resources and Infrastructure Engineering Research (JCSEWIER) ISSN (P): 2278-3539; ISSN (E): 2278-3547. Vol. 14, Issue 2, Dec 2024, 17 -28. -India. 12 p. (05.00.00. 35) <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2278-3547>
6. Tojiyev R.J., Erkaboyev X.J. Haydov osti qatlamini yumshatuvchi gazodinamik qurilma. Farg'ona davlat texnika universiteti. Ilmiy-texnik jurnal. №5 maxsus soni. - Farg'ona.-2025. 13-20 betlar. <https://fstu.uz/event/79>

II bo'lim

7. Rasuljon Tajiev, Khusniddin Erkaboev. A device for gas dynamic loosening of the soil under the arable layer. BIO Web of Conferences 141, 02013 (2024), Agricultural science 2024. 8 p. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414102013>.
8. Tojiev R.J., Erkaboev X.J., Isaqova G. Haydov osti arzik qatlamida gazodinamik usulda quduqchalar kovlash. "Zamonaviy bino-inshoatlarni va ularni konstruksiyasini loyihalashni barpo yetish, rekonstruksiya va modernizasiya qilishning dolzarb muammolari" mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. -Farg'ona. 2021. 346-347 betlar. <https://fstu.uz/view-page/243>

9. Тожиев Р.Ж., Эркабоев Х.Ж. Технология глубокого рыхления подпахотного слоя почвы с использованием энергии детонационной волны. “Наука, общество, технологии: проблемы и перспективы взаимодействия в современном мире”. Сборник статей IX -Международной научно-практической конференции. г.Петрозаводск Российская Федерация. МЦНП «НОВАЯ НАУКА» 2023. ст. 58-70. <https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-disk-public%3A%2F%2FI%2FS2jXbrioijZI6UxM7BClBDN1R5h4VWTcfkoNP3B8o78PVUkElMF8GpppDfuyerEkI0e0it%2FP53JjBKdrjFug%3D%3D&name=К ОФ-744%20НАУКА%2C%20ОБЩЕСТВО%2C%20ТЕХНОЛОГИИ%3A%20ПРОБЛЕМЫ%20И%20ПЕРСПЕКТИВЫ%20ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ%20В%20СОВРЕМЕННОМ%20МИРЕ.pdf&nosw=1>
10. Rasuljon Tojiev, Husniddin Erkaboev. Deep loosening of the subsoil layer as a way to increase the productivity of agricultural crops. Proceedings XI International Annual Conference Industrial Technologies and Engineering. ICITE-2024. Auezov university 1943. Kazakhstan, Shymkent. -2024.283-286 p. <https://drive.google.com/drive/folders/1aKhaQiAXqk8tEqlAcdoVNQAVjVwn-c1-u>
11. Tojiev R.J., Erkaboyev X.J. Arzik qatlamli tuproqlarni yumshatuvchi qurilma. “Barqaror rivojlanishda tabiiy resurslardan samarali foydalanish, innovatsion va yashil texnologiyalarni yangi avlodlarini yaratish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. 1-qism. Andijon qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar instituti. Andijon. -2025. 13-17 betlar. <https://library.andqxai.uz/#/book/7989/view>

Taqdimnoma “SCIENCE AND EDUCATION IN AGRICULTURE” ilmiy-texnik
jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlar
o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bosmaxona litsenziyasi:



Bosishga ruxsat etildi: 03.08.2026 yil.
Bichimi 60x84 1/16. “Times New Roman” garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,75. Adadi: 100. Buyurtma: № 32/15.

“OMADBEK PRINT NUMBER ONE” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
170000, Andijon shahar, Boburshoh ko‘chasi, 39 a uy