

Date: 5th October-2026

**ROTATION BORONANING TEKISLOVCHI-ZICHLOVCHI ISHCHI
ORGANI ISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN MAQBUL
PARAMETRLARINI ASOSLASH.**

Kochkaya Sattarova Dilrabo Odilovna

Nanagan davlat texnika universiteti

stajor tadqiqotchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada rotatsion boronaning tekislovchi-zichlovchi ishchi organi konstruktiv va texnologik parametrlarini aniqlash hamda ilmiy jihatdan asoslash masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqot jarayonida ishchi organning kinematik va geometrik ko'rsatkichlari, xususan, aylanish chastotasi, ishchi radiusi hamda vertikal yuklamaning tuproq yuzasini tekislash va uning zichlanish darajasiga ta'siri tahlil qilingan. Shuningdek, mazkur parametrlarning ishchi organ faoliyati samaradorligiga ta'siri o'rganilib, tuproqqa ishlov berish jarayonini takomillashtirish nuqtayi nazaridan baholangan.

Kalit so'zlar: rotatsion borona, tekislovchi-zichlovchi ishchi organ, konstruktiv parametrlar, texnologik ko'rsatkichlar, aylanish chastotasi, ishchi radius, vertikal yuklama, tuproqni tekislash, tuproqni zichlash, kinematik tahlil.

**ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВЫРАВНИВАЮЩЕ-УПЛОТНЯЮЩЕГО
РАБОЧЕГО ОРГАНА РОТАЦИОННОЙ БОРОНЫ**

Кочкая Саттарова Дилрабо Одилевна

Наманганский государственный технический университет

Стажёр-исследователь

Аннотация. В данной статье исследуются вопросы определения и научного обоснования конструктивных и технологических параметров выравнивающе-уплотняющего рабочего органа ротационной бороны. В процессе исследования проведён анализ влияния кинематических и геометрических характеристик рабочего органа, в частности частоты вращения, рабочего радиуса и вертикальной нагрузки, на процесс выравнивания поверхности почвы и степень её уплотнения. Кроме того, изучено влияние указанных параметров на эффективность функционирования рабочего органа и дана их оценка с точки зрения совершенствования процесса обработки почвы.

Ключевые слова: ротационная борона, выравнивающе-уплотняющий рабочий орган, конструктивные параметры, технологические показатели, частота вращения, рабочий радиус, вертикальная нагрузка, выравнивание почвы, уплотнение почвы, кинематический анализ.

Date: 5th October-2026

JUSTIFICATION OF OPTIMAL PARAMETERS FOR IMPROVING THE OPERATING EFFICIENCY OF THE LEVELING-COMPACTING WORKING UNIT OF A ROTARY HARROW

Kochkaya Sattarova Dilrabo Odilovna

Namangan State Technical University

Trainee Researcher

Abstract. *This article investigates the determination and scientific justification of the structural and technological parameters of the leveling-compacting working unit of a rotary harrow. During the research, the influence of the kinematic and geometric characteristics of the working unit, particularly rotational speed, working radius, and vertical load, on soil surface leveling and the degree of soil compaction was analyzed. Furthermore, the effects of these parameters on the operating efficiency of the working unit were studied and evaluated from the perspective of improving the soil tillage process.*

Keywords: *rotary harrow, leveling-compacting working unit, structural parameters, technological indicators, rotational speed, working radius, vertical load, soil leveling, soil compaction, kinematic analysis.*

Kirish. Qishloq xo‘jaligida tuproqqa ishlov berish jarayoni hosildorlikni oshirishda muhim bosqichlardan biri hisoblanadi. Tuproqni sifatli tayyorlash, uning strukturaviy holatini yaxshilash hamda urug‘ ekish uchun qulay sharoit yaratish ko‘p jihatdan qo‘llaniladigan texnologiya va ishchi organlarning parametrlariga bog‘liqdir. Ayniqsa, zamonaviy agregatlar tarkibida keng qo‘llanilayotgan rotatsion boronalar bir vaqtning o‘zida tuproqni maydalash, tekislash va qisman zichlash imkonini berishi bilan ajralib turadi.

Rotatsion boronalarining samaradorligi ularning ishchi organlari konstruksiyasi va texnologik parametrlariga bevosita bog‘liq bo‘lib, noto‘g‘ri tanlangan parametrlar tuproqning ortiqcha zichlashiga yoki aksincha, yetarli darajada zichlanmasligiga olib kelishi mumkin. Bu esa tuproqning havo va suv o‘tkazuvchanligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatib, ekinlarning rivojlanishiga to‘sqinlik qiladi.

So‘nggi yillarda tuproqni tekislash va zichlash jarayonlarini birgalikda amalga oshiruvchi kombinatsiyalashgan ishchi organlarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Bunday ishchi organlar yordamida agregatning ish unumdorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va tuproq strukturasini optimal holatda saqlash mumkin. Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, rotatsion boronalarda tekislovchi va zichlovchi jarayonlarni kompleks holda optimallashtirish masalasi yetarli darajada o‘rganilmagan.

Ishning maqsadi — rotatsion boronaning tekislovchi-zichlovchi ishchi organining konstruktiv va texnologik parametrlarini ilmiy asoslash hamda ularning tuproqning fizik-mexanik xossalariga ta‘sirini aniqlashdan iborat.

Rotatsion tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar, xususan, boronalarining tekislovchi va zichlovchi ishchi organlari parametrlarini asoslash bo‘yicha qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.



Date: 5th October-2026

A.T. Tuhtaquziyev va boshqalar o'z tadqiqotlarida tekislovchi-zichlovchi ishchi organ parametrlarini aniqlashga alohida e'tibor qaratganlar. Ularning ishlarida ishchi organ yuzasining uzunligi, o'rnatish burchagi va vertikal yuklama tuproq zichligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, ushbu parametrlarning optimal qiymatlari tanlanganda tuproqni tekislash sifati yaxshilanadi va energiya sarfi kamayadi.

N.S. Sineokov va V.I. Panov tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda rotatsion ishchi organlarning tuproq bilan o'zaro ta'siri va energiya sarfi masalalari o'rganilgan. Ular ishchi organlarning aylanish tezligi va geometrik o'lchamlari tuproqni maydalash darajasi hamda agregatning tortish qarshiligiga bevosita ta'sir qilishini aniqlaganlar. Ushbu tadqiqotlar ishchi organ parametrlarini optimallashtirish zarurligini asoslab beradi.

V.P. Goryachkinning klassik ishlarida qishloq xo'jaligi mashinalari ishchi organlarining tuproq bilan o'zaro ta'siri nazariy jihatdan asoslab berilgan. U tomonidan ishlab chiqilgan kuchlar tizimi va qarshilik nazariyasi rotatsion ishchi organlarni hisoblashda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

A.G. Ismailov va hamkorlarining zamonaviy tadqiqotlarida X-simon rotatsion ishchi organlarning konstruktiv va texnologik parametrlarini asoslash masalalari ko'rib chiqilgan. Ushbu ishlarda ishchi organ shakli, aylanish tezligi va ishchi radiusning tuproqni maydalash hamda tekislash jarayoniga ta'siri aniqlangan.

Shuningdek, xorijiy tadqiqotchilar — J. Keller va R. Godwin tomonidan olib borilgan izlanishlarda tuproq va ishchi organ o'rtasidagi o'zaro ta'sir jarayonlari, jumladan, zichlash va deformatsiya jarayonlari eksperimental va modellashtirish usullari yordamida o'rganilgan. Ularning natijalari ishchi organ parametrlarining tuproq strukturasi va zichligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini tasdiqlaydi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, mavjud ilmiy ishlarda rotatsion ishchi organlarning alohida parametrlarini o'rganishga katta e'tibor qaratilgan bo'lsa-da, tekislash va zichlash jarayonlarini birgalikda kompleks tarzda optimallashtirish masalasi yetarli darajada tadqiq etilmagan. Aynan shu holat mazkur tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi.

Rotatsion boronaning tekislovchi-zichlovchi ishchi organi ishlashi uning kinematik va kuch parametrlariga bog'liqdir

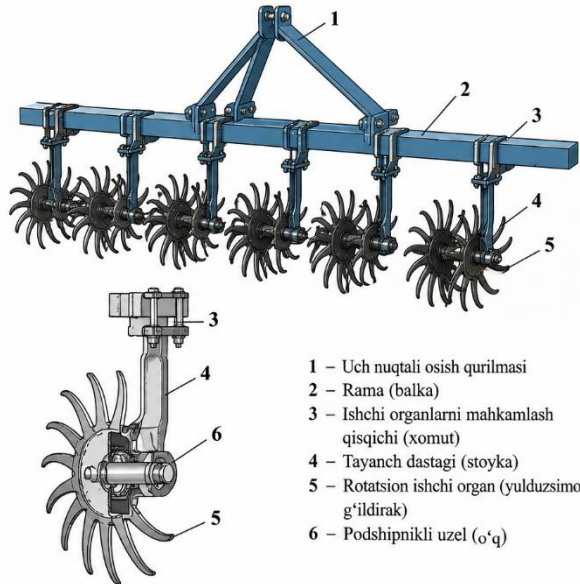


Date: 5th October-2026

**Rotatsion boronaning
ishchi organi**



Rotatsion boronaning konstruktiv sxemasi



1-rasm – Rotatsion boronaning ishchi organi va uning konstruktiv sxemasi

Kinematik koeffitsient (asosiy parametr)

$$\lambda = \frac{\omega R}{v}$$

Bu yerda:

ω — ishchi organning burchak tezligi, rad/s

R — ishchi organ radiusi, m

v — agregatning ilgarilanma harakat tezligi, m/s

Kinematik koeffitsient ishchi organ uchining periferik tezligi bilan agregatning ilgarilanma tezligi nisbatini ifodalaydi va tuproqni qayta ishlash jarayonining intensivligini tavsiflaydi.

Periferik tezlik:

$$v_p = \omega R$$

Bu tezlik tuproq bilan to'qnashuv intensivligini belgilaydi

Zichlash bosimi:

$$p = \frac{P}{A}$$

Date: 5th October-2026

Bu yerda: **P** - vertikal yuklama (N)

A - kontakt yuzasi (m²)

Bosim ortsa - zichlash kuchayadi

Qarshilik kuchi:

$$F = k \cdot b \cdot h$$

Bu yerda: **k** — tuproq qarshilik ko'effitsienti

b — ishchi kenglik

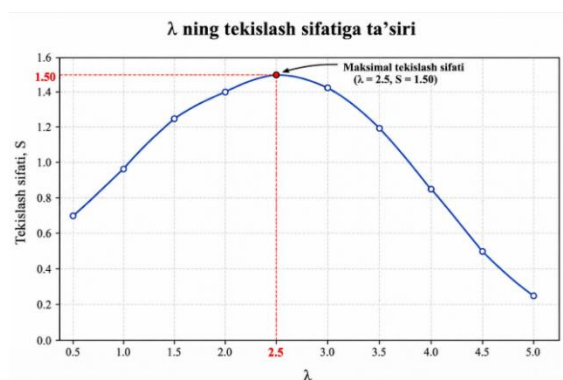
h — ishlov chuqurligi

Quvvat sarfi

$$N = F \cdot v$$

Bu yerda:

- **N** — quvvat
- **F** — qarshilik kuchi
- **v** — tezlik



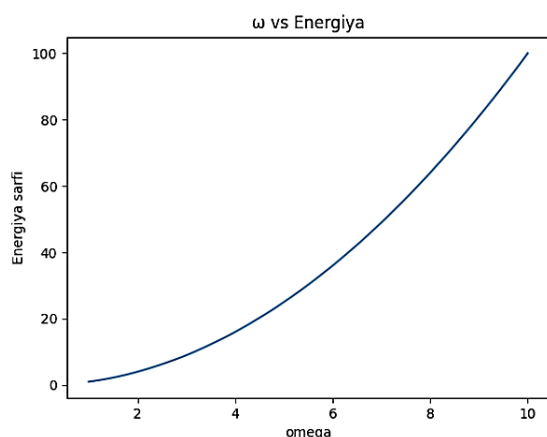
2-rasm Kinematik ko'effitsientning tekislash sifatiga ta'siri

Ushbu grafikda kinematik ko'effitsient (λ) ning tuproqni tekislash sifatiga ta'siri ko'rsatilgan. Grafikdan ko'rinadiki, λ qiymati oshishi bilan tekislash sifati dastlab ortadi, chunki ishchi organlarning tuproq bilan o'zaro ta'siri intensivlashadi va tuproq zarrachalari samarali qayta taqsimlanadi.

Biroq λ qiymatining ma'lum chegaradan oshishi tuproqning ortiqcha maydalashiga olib keladi, bu esa tekislash sifatining pasayishiga sabab bo'ladi. Natijada grafikda maksimum nuqta mavjud bo'lib, u optimal kinematik rejimni ifodalaydi. Demak, λ ning optimal qiymat oralig'i mavjud bo'lib, aynan shu diapazonda tekislash sifati eng yuqori bo'ladi.

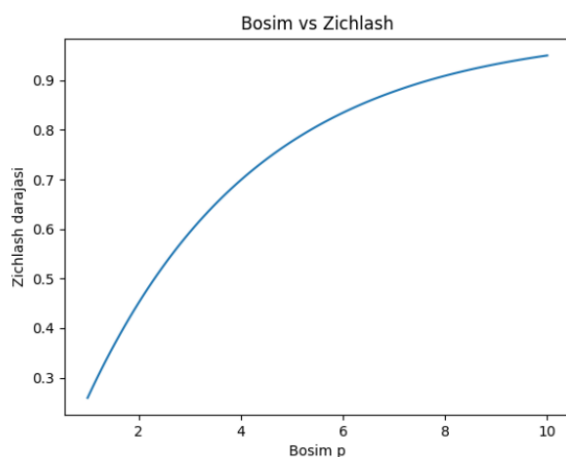


Date: 5th October-2026



3-rasm. Aylanish tezligi (ω) va energiya sarfi

Mazkur grafikda ishchi organlarning aylanish tezligi (ω) ning energiya sarfiga ta'siri aks ettirilgan. Grafikdan ko'rinadiki, ω ortishi bilan energiya sarfi keskin oshib boradi. Bu holat ishchi organlarning tuproq bilan kontakt chastotasi va zarba kuchlarining ortishi bilan izohlanadi. Natijada tuproqni qayta ishlash jarayoni intensivlashadi, biroq bu energiya samaradorligining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun aylanish tezligini haddan tashqari oshirish maqsadga muvofiq emas, balki optimal qiymatda tanlash zarur.



4- rasm Bosim (p) va zichlash darajasi

Ushbu grafikda vertikal yuklama natijasida hosil bo'ladigan bosim (p) ning tuproq zichlash darajasiga ta'siri ko'rsatilgan. Grafikdan ko'rinadiki, bosim ortishi bilan tuproq zichligi tez oshadi, chunki tuproq zarrachalari yaqinlashadi va bo'shliqlar kamayadi.

Biroq ma'lum qiymatdan keyin zichlash darajasi o'sishi sekinlashadi va deyarli barqarorlashadi. Bu tuproqning maksimal zichlanish holatiga yaqinlashganini bildiradi. Bundan tashqari, ortiqcha bosim tuproq strukturasi buzilishiga olib kelishi mumkin.

Rotatsion boronaning tekislovchi-zichlovchi ishchi organi parametrlarining o'rganilishi natijasida olingan bog'liqliklar ularning tuproqni qayta ishlash jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. Xususan, kinematik koeffitsientning oshishi tuproqni tekislash sifatini ma'lum chegaragacha yaxshilashi aniqlanib, bu natija mavjud ilmiy ishlanmalar bilan mos keladi. Aylanish tezligining ortishi bilan energiya sarfining keskin oshishi Goryachkin tomonidan ishlab chiqilgan qarshilik kuchlari nazariyasini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, bosim va zichlash o'rtasidagi bog'liqlik tuproqning fizik-mexanik xossalari

Date: 5th October-2026

bilan izohlanadi. Tukhtakuziev va boshqa tadqiqotchilar tomonidan olingan natijalar bilan solishtirilganda, ushbu tadqiqotda parametrlarning optimal qiymatlari aniqlanganligi va tekislash hamda zichlash jarayonlarining birgalikda ko'rib chiqilganligi bilan farqlanadi. Olingan natijalar rotatsion boronalarining ishchi organlarini loyihalashda, shuningdek, mavjud mashinalarni modernizatsiya qilishda amaliy ahamiyatga ega.

XULOSA

Mazkur tadqiqotda rotatsion boronaning tekislovchi-zichlovchi ishchi organining konstruktiv va texnologik parametrlarini asoslash masalalari ko'rib chiqildi. Nazariy tahlil va grafik bog'liqliklar asosida ishchi organ parametrlarining tuproqni tekislash va zichlash jarayonlariga sezilarli ta'siri aniqlandi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, kinematik koeffitsient (λ) ning oshishi tuproqni tekislash sifatini ma'lum chegaragacha yaxshilashi, biroq uning ortiqcha qiymatlarida samaradorlikning pasayishi kuzatilishi aniqlandi. Aylanish tezligi (ω) ning ortishi esa energiya sarfining keskin oshishiga olib kelishi bilan tavsiflanadi.

Vertikal yuklama natijasida hosil bo'ladigan bosim (p) tuproq zichligini oshirishi, ammo uning ortiqcha qiymatlarida tuproq strukturasining buzilish ehtimoli mavjudligi aniqlangan. Shu bois, tekislash va zichlash jarayonlarini samarali tashkil etish uchun parametrlarning optimal qiymatlarini tanlash zarur.

Olingan natijalar asosida rotatsion boronaning tekislovchi-zichlovchi ishchi organi uchun parametrlarning optimal sohasi mavjudligi asoslab berildi. Ushbu sohada tuproqni tekislash sifati yuqori, zichlash darajasi agrotexnik talablar doirasida va energiya sarfi minimal qiymatga ega bo'ladi. Mazkur tadqiqot natijalari rotatsion boronalar ishchi organlarini loyihalashda hamda mavjud konstruksiyalarni takomillashtirishda amaliy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Tukhtakuziev, A. T., et al. (2020). *Determining the appropriate values of compactor parameters of the enhanced harrow leveller*. International Journal of Engineering and Technology.
2. Ismailov, A. G., et al. (2021). *Substantiating the structural and technological parameters of tillage rotary X-like working bodies*. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.
3. Goryachkin, V. P. (1968). *Teoriya sel'skokhozyaystvennykh mashin*. Mashinostroenie.
4. Sineokov, N. S., & Panov, V. I. (1982). *Mashiny dlya obrabotki pochvy*. Kolos.
5. Godwin, R. J. (2007). A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. *Soil and Tillage Research*.
6. Keller, J., Lamandé, M., et al. (2019). Soil compaction and soil structure interaction. *Soil and Tillage Research*.



Date: 5thOctober-2026

7. Upadhyaya, S. K., et al. (2002). *Advances in soil dynamics and tillage tools design*. ASABE Publications.
8. McKeyes, E. (1985). *Soil cutting and tillage*. Elsevier.
9. Mouazen, A. M., & Ramon, H. (2006). Soil compaction modeling and effects. *Biosystems Engineering*.
10. Kushnarev, A. S., et al. (1998). Mechanics of soil tillage tools interaction. *Agricultural Engineering*.

