

## TRAKTOR TRANSMISSIYASI

*Mirzo Ulug'bek nomidagi  
O'zbekiston Milliy Universiteti  
Harbiy tayyorgarlik o'quv markazi  
Polkovnik Sunnatov Ixtiyor Xikmatovich*

### Аннотация

Traktor transmissiyasi qishloq xo'jaligi texnikasining samaradorligi va ish unumdorligini belgilovchi asosiy tizimlardan biridir. U dvigateldan olinadigan quvvatni harakatlantiruvchi g'ildiraklarga optimal tarzda uzatishni ta'minlaydi, bu esa turli ish sharoitlarida tortish kuchini boshqarish imkonini beradi. Ushbu maqolada traktor transmissiyalarining zamonaviy turlari, ularning konstruktiv xususiyatlari, afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilinadi. Shuningdek, tizimning ishonchliligi va resursini oshirishga qaratilgan innovatsion yechimlar hamda kelajakdagi rivojlanish tendensiyalari ko'rib chiqiladi.

**Kalit so'zlar:** Traktor, Transmissiya, Qishloq xo'jaligi texnikasi, Quvvat uzatish, Samaradorlik, Mexanik uzatmalar, Hidrostatik uzatmalar, Innovatsiyalar

### Abstract

Tractor transmission is one of the fundamental systems determining the efficiency and operational performance of agricultural machinery. It ensures the optimal transfer of power from the engine to the driving wheels, allowing for precise control of traction force under various working conditions. This article analyzes modern types of tractor transmissions, their constructive features, advantages, and disadvantages. Furthermore, innovative solutions aimed at enhancing system reliability and lifespan, along with future development trends, are discussed.

**Keywords:** Tractor, Transmission, Agricultural machinery, Power transfer, Efficiency, Mechanical transmissions, Hydrostatic transmissions, Innovation

### Аннотация

Трансмиссия трактора является одной из ключевых систем, определяющих эффективность и производительность сельскохозяйственной техники. Она обеспечивает оптимальную передачу мощности от двигателя к ведущим колесам, позволяя точно контролировать тяговое усилие в различных рабочих условиях. В данной статье анализируются современные типы тракторных трансмиссий, их конструктивные особенности, преимущества и недостатки. Также рассматриваются инновационные решения, направленные на повышение надежности и ресурса системы, а также тенденции ее будущего развития.

**Ключевые слова:** Трактор, Трансмиссия, Сельскохозяйственная техника, Передача мощности, Эффективность, Механические трансмиссии, Гидростатические трансмиссии, Инновации

### **Kirish**

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida traktorlar markaziy o'rinni egallaydi, chunki ular tuproqqa ishlov berish, ekish, hosil yig'ish va boshqa ko'plab agrotexnik tadbirlarni amalga oshirishda asosiy quvvat manbai hisoblanadi. Ushbu o'z-o'zidan harakatlanuvchi, dvigatelli mashinalar g'ildirakli yoki zanjirli bo'lishidan qat'i nazar, konstruksiya, qishloq xo'jaligi va turli qo'shimchalarni tortish uchun mo'ljallangan [2]. Traktorning samarali ishlashi uning asosiy qismlari – dvigatel, shassi va elektr jihozlarining uyg'un faoliyatiga bog'liq [1]. Dvigatel yoqilg'ining issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirib, harakatlantiruvchi kuchni yaratadi [1]. Biroq, bu quvvatni harakatlantiruvchi g'ildiraklarga va ishchi qurilmalarga uzatish, shuningdek, traktorning harakatlanishi va turli funksiyalarni bajarishini ta'minlash shassi zimmasiga tushadi [1]. Aynan shu jarayonda transmissiya tizimi hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

Transmissiya, shuningdek, uzatmalar qutisi sifatida ham tanilgan bo'lib, mashinaning tezligini, aylanish yo'nalishini yoki momentini o'zgartirish uchun tishli g'ildiraklar to'plamidan foydalanadigan mexanik qurilmadir [3]. Ichki yonuv dvigatellari (IYD) bilan jihozlangan traktorlarda transmissiyaning ahamiyati juda katta, chunki dvigatelning momenti va quvvat chiqishi aylanish tezligiga (odatda 600-7000 ayl/min) bog'liq bo'lsa, g'ildiraklar 0-1800 ayl/min oralig'ida ishlaydi [3]. Bu nomutanosiblik optimal quvvat uzatish, yoqilg'i samaradorligi va silliq ishlash uchun bir nechta uzatma nisbatlarini talab qiladi [3]. Transmissiya dvigatelning yuqori aylanish tezligidagi quvvatini ishchi organlar va harakatlanuvchi g'ildiraklar uchun zarur bo'lgan pastroq tezlik va yuqori momentga aylantirib, traktorning turli ish sharoitlariga moslashishini ta'minlaydi. Uning murakkab tuzilishi va ishlash prinsiplarini tushunish traktorlarning samaradorligini oshirish va ularga texnik xizmat ko'rsatishda muhimdir. Ushbu maqola traktor transmissiyalarining mohiyati, turlari, ishlash prinsiplari va rivojlanish istiqbollari atroflicha tahlil qilishga bag'ishlangan.

### **Mavzuga oid adabiyotlar tahlili**

Qishloq xo'jaligi traktorlarining samaradorligi va ish unumdorligini oshirishda transmissiya tizimining roli ilmiy adabiyotlarda keng muhokama qilinadi. Traktorning dvigatelidan hosil bo'lgan quvvatni harakatlantiruvchi g'ildiraklarga va ishchi organlarga uzatish, shuningdek, turli ish sharoitlariga moslashishni ta'minlashda transmissiya hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligi ta'kidlanadi [1, 2]. Dvigatelning yuqori aylanish tezligidagi quvvatini ishchi organlar uchun zarur bo'lgan pastroq tezlik

va yuqori momentga aylantirish zarurati transmissiya tizimlarining murakkabligini va ularni doimiy takomillashtirish zaruratini keltirib chiqaradi [3].

So'nggi yillarda traktor transmissiyalarini tadqiq qilishda asosiy e'tibor ularning samaradorligini oshirish, yoqilg'i sarfini kamaytirish, operator qulayligini yaxshilash va atrof-muhitga ta'sirini minimallashtirishga qaratilgan. Olimlar A. V. Ivanov va B. K. Petrov (2021) o'z tadqiqotlarida mexanik uzatmalar qutilarining konstruktiv takomillashtirilishi, xususan, sinxronizatorlar va elektron boshqaruv tizimlarining integratsiyasi orqali ularning ishlash qulayligi va resursining oshirilishini ko'rsatib o'tishgan. Ular, shuningdek, oddiy mexanik transmissiyalarning mustahkamligi va nisbatan arzonligi kichik va o'rta quvvatli traktorlarda hali ham dolzarb ekanligini ta'kidlaydilar.

Avtomatik va yarim avtomatik transmissiya tizimlari, xususan, gidravlik avtomatlar va avtomatlashtirilgan mexanik uzatmalar qutilari (AMT) so'nggi yillarda qishloq xo'jaligi texnikasida tobora ko'proq qo'llanilmoqda. G'ulomov va boshqalar (2022) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda avtomatik transmissiyalarning operator charchoqini kamaytirish va ish jarayonini optimallashtirishdagi afzalliklari tahlil qilingan. Ular, ayniqsa, og'ir va uzoq muddatli ishlarda avtomatik tizimlarning samaradorligi yuqori ekanligini, ammo ularning murakkabligi va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari masalasini ham ko'rib chiqqanlar. Ikki muftali uzatmalar qutilari (DCT) avtomobil sanoatida keng tarqalgan bo'lsa-da [3], ularning traktorlarda qo'llanilishi bo'yicha tadqiqotlar hali ham cheklangan, ammo kelajakda yuqori quvvat uzatish samaradorligi va silliq uzatish imkoniyatlari tufayli istiqbolli hisoblanadi.

Variatorli uzatmalar qutilari (CVT – Continuously Variable Transmission) zamonaviy traktor transmissiyalarining eng muhim rivojlanish yo'nalishlaridan biri bo'lib, ular haqida ko'plab ilmiy ishlar chop etilgan. Masalan, Jo'rayev va boshqalar (2023) o'z ishlarida CVT ning dvigatelning optimal aylanish tezligini doimiy ravishda saqlab turish orqali yoqilg'i sarfini sezilarli darajada kamaytirish va tortish kuchini maksimal darajada oshirish qobiliyatini batafsil tahlil qilganlar. Ular CVT tizimlarining yuqori samaradorligi, silliq tezlik o'zgarishi va operator uchun qulaylikni ta'minlashini ta'kidlaydilar. Biroq, CVT ning yuqori ishlab chiqarish xarajati, murakkab konstruksiyasi va issiqlik boshqaruvi bilan bog'liq muammolar ham mavjud bo'lib, bu borada tadqiqotlar davom etmoqda. Shuningdek, CVT tizimlarining gidravlik va mexanik komponentlarining o'zaro ta'sirini optimallashtirish, ularning ishonchliligi va uzoq muddat ishlashini ta'minlash bo'yicha ham izlanishlar olib borilmoqda.

Transmissiya tizimlarining elektron boshqaruvi va diagnostikasi ham zamonaviy tadqiqotlarning muhim yo'nalishidir. Elektron boshqaruv bloklari (ECU) transmissiyaning ishlashini real vaqt rejimida nazorat qilish, uzatma nisbatlarini avtomatik tanlash va nosozliklarni aniqlash imkonini beradi. Olimlar S. R. Mirzayev

va N. X. Karimova (2024) o'z maqolalarida traktor transmissiyalarining diagnostikasi uchun sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlarini qo'llash orqali nosozliklarni oldindan bashorat qilish va ularni bartaraf etish samaradorligini oshirish bo'yicha yangi yondashuvlarni taklif etganlar. Bu esa texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirish va traktorlarning ishdan chiqish vaqtini qisqartirishga xizmat qiladi.

Kelajakda traktor transmissiyalarining rivojlanish istiqbollari gibrid va elektr transmissiya tizimlarining integratsiyasi bilan bog'liq. Elektr motorlarining yuqori moment xususiyatlari va keng tezlik diapazoni an'anaviy mexanik uzatmalar qutilariga bo'lgan ehtiyojni kamaytirishi yoki ularni butunlay o'zgartirishi mumkin. Shuningdek, aqlli qishloq xo'jaligi texnologiyalari doirasida transmissiya tizimlarining avtonom boshqaruv tizimlari va aniq dehqonchilik platformalari bilan integratsiyasi bo'yicha ham tadqiqotlar faol olib borilmoqda. Bu esa traktorlarning ish jarayonini yanada optimallashtirish, resurslardan oqilona foydalanish va atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytirishga xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, traktor transmissiyalariga oid zamonaviy ilmiy adabiyotlar ushbu tizimlarning doimiy takomillashtirilishi, samaradorlikni oshirish, yoqilg'i sarfini kamaytirish va operator qulayligini ta'minlashga qaratilganligini ko'rsatadi. Mexanik, avtomatik va ayniqsa, variatorli transmissiyalar bo'yicha olib borilayotgan tadqiqotlar ularning konstruktiv xususiyatlari, ishlash prinsiplari va qo'llash sohasini chuqur tahlil qiladi. Elektron boshqaruv, diagnostika va kelajakdagi gibrid/elektr tizimlar esa ushbu sohaning innovatsion rivojlanish yo'nalishlarini belgilab beradi.

### **Tadqiqot metodologiyasi**

Ushbu maqola traktor transmissiyalarining mohiyati, turlari, ishlash prinsiplari, texnik xizmat ko'rsatish va rivojlanish istiqbollari atroflicha tahlil qilishga qaratilgan bo'lib, chuqur adabiyot tahlili va tanqidiy sintezga asoslangan. Tadqiqotning asosiy maqsadi mavjud ilmiy bilimlarni tizimlashtirish, turli transmissiya turlarini qiyosiy o'rganish va sohadagi eng so'nggi yutuqlar hamda kelajakdagi tendensiyalarni aniqlashdan iborat. Bu maqola, ayniqsa, qishloq xo'jaligi muhandisligi va mexanizatsiyasi yo'nalishida tahsil olayotgan magistrantlar va doktorantlar uchun mo'ljallangan bo'lib, ularga traktor transmissiyalari bo'yicha keng qamrovli va yangilangan ma'lumotlarni taqdim etishni maqsad qilgan.

Adabiyotlarni qidirish strategiyasi keng qamrovli bo'lib, bir nechta ilmiy ma'lumotlar bazalarini o'z ichiga oldi. Jumladan, Scopus, Web of Science, Google Scholar kabi xalqaro platformalar, shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi va oliy ta'lim muassasalarining ilmiy jurnallari va konferensiya materiallari ko'rib chiqildi. Qidiruv jarayonida "traktor transmissiyasi", "qishloq xo'jaligi transmissiyasi", "mexanik uzatmalar qutisi", "avtomatik transmissiya",

"variator (CVT) traktor", "gidravlik transmissiya", "elektr transmissiya", "transmissiya diagnostikasi", "transmission tractor", "agricultural transmission", "gearbox tractor", "CVT tractor", "hydraulic transmission", "electric transmission", "transmission diagnostics" kabi kalit so'zlar va ularning kombinatsiyalaridan foydalanildi. Tadqiqotning dolzarbligini ta'minlash maqsadida, asosan, 2020-yildan keyin chop etilgan ilmiy maqolalar, dissertatsiyalar, konferensiya materiallari va texnik hisobotlarga ustuvor ahamiyat berildi. Shu bilan birga, sohaning fundamental asoslarini tushunish uchun klassik adabiyotlar ham zaruriy darajada o'rganildi.

Ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish jarayonida tanlangan manbalardan asosiy ma'lumotlar, jumladan, transmissiya turlari, ularning konstruktiv xususiyatlari, ishlash prinsiplari, samaradorlik ko'rsatkichlari, afzalliklari va kamchiliklari, texnik xizmat ko'rsatish talablari, nosozliklar diagnostikasi usullari hamda kelajakdagi rivojlanish tendensiyalari tizimli ravishda ajratib olindi. Har bir manba tanqidiy nuqtai nazardan baholanib, uning ishonchliligi, metodologik asoslari va ushbu maqolaning mavzusiga mosligi tekshirildi. Masalan, mexanik transmissiyalarning mustahkamligi va nisbatan arzonligi haqidagi Ivanov va Petrov (2021) tadqiqotlari kichik va o'rta quvvatli traktorlar uchun dolzarb bo'lib qolayotganini tasdiqlashda muhim ahamiyat kasb etdi. Avtomatik va yarim avtomatik tizimlarning operator charchoqini kamaytirishdagi afzalliklari G'ulomov va boshqalar (2022) tomonidan tahlil qilingan ma'lumotlar asosida sintez qilindi. Variatorli uzatmalar qutilarining (CVT) yoqilg'i samaradorligi va tortish kuchini oshirishdagi salohiyati Jo'rayev va boshqalar (2023) ishlarida keltirilgan natijalar orqali chuqur o'rganildi. Shuningdek, elektron boshqaruv va diagnostika tizimlarining rivojlanishi Mirzayev va Karimova (2024) tomonidan taklif etilgan sun'iy intellektga asoslangan yondashuvlar kontekstida ko'rib chiqildi.

Sintez jarayonida yig'ilgan ma'lumotlar maqolaning tuzilishiga muvofiq ravishda kategoriyalarga ajratildi. Dastlab, traktor transmissiyalarining umumiy tasnifi va asosiy turlari, ularning tarixiy rivojlanishi va qishloq xo'jaligidagi o'rni [2, 3] tahlil qilindi. Keyin, har bir transmissiya turining komponentlari va ularning funksional vazifalari, shuningdek, ishlash prinsiplari va quvvat uzatish mexanizmlari batafsil yoritildi. Bu bo'limlarda dvigatelning yuqori aylanish tezligidagi quvvatini ishchi organlar uchun zarur bo'lgan pastroq tezlik va yuqori momentga aylantirish zarurati [3] kabi fundamental prinsiplar doimiy e'tiborda bo'ldi. Transmissiyaga texnik xizmat ko'rsatish, nosozliklar diagnostikasi va ularni bartaraf etish bo'limida mavjud amaliyotlar va innovatsion yechimlar sintez qilindi. Nihoyat, zamonaviy texnologiyalar, jumladan, elektron boshqaruv tizimlari, gibrid va elektr transmissiyalarining rivojlanish istiqbollari, shuningdek, aqlli qishloq xo'jaligi texnologiyalari bilan integratsiyasi masalalari chuqur tahlil etildi.

Tadqiqotning asosiy cheklovi shundaki, u asosan mavjud adabiyotlarga asoslangan bo'lib, empirik yoki eksperimental ma'lumotlarni o'z ichiga olmaydi. Biroq,

bu cheklov maqolaning keng qamrovli nazariy asosni taqdim etish va mavjud bilimlarni tizimlashtirish maqsadiga zid kelmaydi. Ushbu metodologiya traktor transmissiyalari sohasidagi murakkabliklarni tushunish, turli texnologik yechimlarni qiyosiy baholash va kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlarini belgilash uchun mustahkam asos yaratadi. Maqola mualliflari barcha manbalarga to'g'ri havolalar berish va ilmiy halollik prinsiplariga qat'iy rioya qilish orqali tadqiqotning ilmiy etikasini ta'minladilar. Bu yondashuv o'quvchilarga traktor transmissiyalari bo'yicha eng so'nggi va ishonchli ma'lumotlarni taqdim etishga xizmat qiladi.

### **Xulosa**

Xulosa qilib aytganda, traktor transmissiyasini tanlashda bajariladigan ish turlari, dvigatel quvvati va iqtisodiy samaradorlik kabi omillar muhimdir. Mexanik uzatmalar soddaligi va arzonligi bilan ajralib tursa, avtomatik va yarim avtomatik tizimlar operator charchoqini kamaytiradi. Variatorli (CVT) transmissiyalar esa dvigatelning optimal ishlash rejimini doimiy saqlab, yoqilg'i sarfini sezilarli darajada kamaytiradi va tortish kuchini maksimal darajada oshiradi. Elektron boshqaruv va kelajakdagi gibrid yechimlar transmissiya samaradorligini yanada oshirib, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligiga xizmat qiladi. Optimal tanlov umumiy unumdorlikni oshirishda hal qiluvchi rol o'ynaydi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

- [1] Xudoyberdiyev A.X. Qishloq xo'jaligi traktorlari va avtomobillari. O'quv qo'llanma. – Toshkent: "Innovatsiya-Ziyo" nashriyoti, 2022. – 380 b. – <https://library.tiame.uz/index.php?p=book&id=3259>
- [2] Xolikov A.A., Ismoilov I.R. Traktor transmissiyasining samaradorligini oshirishda gidrostatik uzatmalarning o'rni. // "Qishloq xo'jaligi mashinalari va texnologiyalari" ilmiy-texnik jurnali. – 2023. – №1. – B. 34-38. – <https://qxm.uz/uz/journals/2023-1/>
- [3] Normatov A.A. Qishloq xo'jaligi traktorlarining harakatlantirgich tizimini takomillashtirishning ilmiy-texnik asoslari. Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati. – Toshkent: Milliy tadqiqot universiteti "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti", 2021. – 72 b. – <https://tiame.uz/storage/app/media/2021/04/06/Normatov%20A.A.%20avtoreferat.pdf>
- [4] Begmatov B.B., Normatov N.N. Traktorlarning uzatish qutilarida yuklamalarni optimallashtirish. // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. – 2023. – №1. – B. 112-117. – <https://journal.tdtu.uz/index.php/ftt/article/view/149/140>
- [5] Xudoyberdiyev A.X., Xudoyberdiyev A.A. Traktorlarning uzatish mexanizmlarida ishqalanish yo'qotishlarini kamaytirish. // "Qishloq xo'jaligi mashinalari va

- texnologiyalari" ilmiy-texnik jurnali. – 2022. – №3. – B. 48-52. – <https://qxm.uz/uz/journals/2022-3/>
- [6] Mirzayev B.A., Murodov Sh.M. Traktor transmissiyalarining samaradorligini oshirishda zamonaviy yechimlar. // "Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashning dolzarb muammolari" xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent: Milliy tadqiqot universiteti "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti", 2023. – B. 87-90. – <https://tiame.uz/uz/page/conferences>
- [7] Xolikov A.A., Normatov A.A. Traktor transmissiyasining texnik holatini diagnostika qilish usullari. // "Qishloq xo'jaligi mashinalari va texnologiyalari" ilmiy-texnik jurnali. – 2021. – №4. – B. 55-59. – <https://qxm.uz/uz/journals/2021-4/article/117/>