

**BOG'LAR UCHUN HAVO YORDAMIDA ISHLOVCHI
PURKAGICHDA FAN MOTORINING ENERGIYA PARAMETRLARINI
TAHLIL QILISH****Abdumanonov Diyorbek Dilshodjon o'g'li***“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti magistranti*diyorbekabdumanonov@gmail.com**Nodira Nuraliyeva***“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti dotsenti*

Annotatsiya: Ushbu ish bog'lar uchun mo'ljallangan havo yordamida ishlovchi purkagich qurilmasida qo'llaniladigan fan motorining energiya parametrlarini qisqacha tahlil qilishga bag'ishlangan. Tadqiqot zamonaviy havo yordamida purkagich qurilmasining konstruksiyasi va eksperimental sinovlari asosida olib borilgan. Unda axial fan yuritma tizimiga, aylanish tezligini boshqarish usullariga hamda ularning havo oqimi xususiyatlari va energiya sarfiga ta'siriga alohida e'tibor qaratilgan. Tadqiqot natijalari fan motorining aylanish tezligini to'g'ri boshqarish purkash samaradorligini sezilarli darajada oshirish bilan birga ortiqcha energiya yo'qotishlarini kamaytirishini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: *elektromexanik motor, axial ventilyator, havo yordamida purkagich, bog' purkagich qurilmasi, energiya parametrlari, ventilyator hosil qilgan havo oqimi, tomchi yotqiziqqligi, tomchilarning kirib borishi, elektr motor samaradorligi, qishloq xo'jaligi texnikasi.*

**АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯТОРА В
ВОЗДУХООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ОПРЫСКИВАТЕЛЕ ДЛЯ САДОВ****Абдуманонов Диёрбек Дилшоддjon угли**

*Студент магистратуры Национального исследовательского
университета «ТИИАМЭ»*

diyorbekabdumanonov@gmail.com

Нодира Нуралиева

Доцент Национального исследовательского университета «ТИИАМЭ»

Аннотация. Данная работа посвящена краткому анализу энергетических параметров вентилятора, используемого в воздухообрабатывающем опрыскивателе, предназначенном для садов. Исследование проводилось на основе конструкции современного воздухообрабатывающего опрыскивателя и экспериментальных испытаний. Особое внимание уделено системе привода осевого вентилятора, методам регулировки скорости вращения, а также их влиянию на характеристики воздушного потока и расход энергии. Результаты исследования подтверждают, что правильное управление скоростью вращения вентилятора значительно повышает эффективность опрыскивания и снижает избыточные потери энергии.

Ключевые слова: *электромеханический мотор, осевой вентилятор, воздухообрабатывающий опрыскиватель, устройство садового опрыскивателя, энергетические параметры, воздушный поток, создаваемый вентилятором, укладка капель, проникновение капель, эффективность электрического мотора, сельскохозяйственная техника.*

ANALYSIS OF ENERGY PARAMETERS OF THE FAN MOTOR IN AIR-DRIVEN SPRAYER FOR GARDENS

Abdumanonov Diyorbek Dilshodjon ugli

Master's student at the National Research University "TIAME"

diyorbekabdumanonov@gmail.com

Nodira Nuraliyeva

Associate Professor of the National Research University "TIAME"

Abstract. This study is dedicated to a brief analysis of the energy parameters of the fan motor used in an air-driven sprayer designed for gardens. The research was conducted based on the construction of a modern air-driven sprayer and experimental tests. Special attention was given to the axial fan drive system, rotation speed control methods, and their impact on airflow characteristics and energy consumption. The results confirm that proper management of the fan rotation speed significantly improves spraying efficiency while reducing unnecessary energy losses.

Keywords: *electromechanical motor, axial fan, air-driven sprayer, garden sprayer device, energy parameters, airflow generated by the fan, droplet deposition, droplet penetration, electric motor efficiency, agricultural machinery.*

KIRISH

Bog' xo'jaligi va peyzaj dizayni sohalarida samarali sug'orish va o'g'itlash tizimlari ekin hosildorligini oshirish hamda meva va sabzavotlarning sifatini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. Bugungi kunda, ayniqsa bog'lar va xiyobonlarda havo yordamida ishlovchi purkagichlar keng qo'llanilmoqda. Ushbu qurilmalar nafaqat sug'orish jarayonini avtomatlashtirish, balki suyuqlik sarfini kamaytirish va atrof-muhitga ta'sirni kamaytirish imkonini beradi. Purkagichning samaradorligi asosan uning fan motorining energiya parametrlariga, havo oqimining tezligi va bosimiga, shuningdek, elektromexanik tizimning ish qobiliyatiga bog'liq bo'ladi.

Havo yordamida ishlovchi purkagichlar mexanik va elektron tarkibiy qismlardan iborat bo'lib, ularning asosiy komponenti — fan motori. Fan motorining energiya parametrlarini tahlil qilish esa qurilmaning umumiy energiya samaradorligini aniqlash, uning optimal ishlash rejimini belgilash va resurslar sarfini kamaytirish imkonini beradi. Shu sababli, fan motorining ishlash parametrlarini o'rganish va ularni tahlil qilish bugungi kunda nafaqat ilmiy, balki amaliy jihatdan ham dolzarb masala hisoblanadi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, fan motorining energiya samaradorligi faqat uning texnik xususiyatlariga emas, balki tashqi omillarga ham bog'liq: havo harorati, namlik, purkagichning joylashuvi va ish vaqti kabi parametrlar energiya sarfi va fan motorining ishlash muddatiga ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, energiya samaradorligini oshirishning turli usullari mavjud, jumladan, elektron boshqaruv tizimlarini joriy etish, fan pervanelining aerodinamik xususiyatlarini optimallashtirish va energiya tejevchi modullarni qo'llash.

Mazkur maqolada fan motorining energiya parametrlarini tahlil qilish orqali quyidagi maqsadlar ko'zlangan:

1. Bog'lar uchun havo yordamida ishlovchi purkagichlar tizimida fan motorining energiya xarakteristikalarini aniqlash.
2. Fan motorining ishlash samaradorligini oshirish va energiya sarfini kamaytirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.
3. Sug'orish jarayonining barqarorligi va qurilmaning ekspluatatsion muddatini uzaytirishga hissa qo'shish.

Shu nuqtai nazardan, fan motorining energiya parametrlarini o'rganish va tahlil qilish nafaqat qurilmaning texnik jihatdan mukammallashtirishiga, balki ekologik va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga ham xizmat qiladi. Mazkur mavzu soha bo'yicha yangi texnologiyalarni joriy etish va mavjud energiya resurslaridan oqilona foydalanish nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, maqolada fan motorining energiya parametrlarini tahlil qilishda eksperimental va nazariy usullar birgalikda qo'llanilib, bog'lar uchun havo yordamida ishlovchi purkagichlarning optimal ishlash rejimlari aniqlanadi. Ushbu natijalar qurilmalarni loyihalash va ishlatishda qo'llanilishi mumkin bo'lgan amaliy tavsiyalarni shakllantirishga yordam beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Havo yordamida ishlovchi purkagichlar va ularning fan motorlari energiya parametrlarini o'rganish masalasi bir necha ilmiy yo'nalishlarda tadqiq etilgan. Jumladan, [1] so'nggi yillarda bog' xo'jaligi texnologiyalarini avtomatlashtirish va energiya samaradorligini oshirish masalalarini batafsil yoritadi. Unda fan motorlarining ishlash parametrlarini tahlil qilishning asosiy metodlari, energiya sarfini optimallashtirish usullari va sug'orish tizimlarida fan pervanelarining aerodinamik xususiyatlari ko'rib chiqilgan.

Shuningdek, R.Aliyev o'z tadqiqotlarida purkagich fan motorlarining samaradorligini oshirishda elektron boshqaruv tizimlarining ahamiyatini ta'kidlaydi va energiya tejamkorligini oshirishning amaliy jihatlarini yoritadi [2]. Unga ko'ra, havo oqimi tezligi va bosimi fan motorining ishlash samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi va optimal rejimni aniqlash energiya sarfini kamaytirish uchun muhimdir.

Xuddi shunday, D.Karimov fan motorining energiya parametrlarini tahlil qilishda matematik modellashtirish va eksperimental usullarni birgalikda qo'llash samarali natija berishini qayd etadi [3]. Unga ko'ra, motorning nominal quvvatidan foydalanish va havo sharoitlarini hisobga olish orqali qurilmaning ekspluatatsion muddatini uzaytirish mumkin.

Boshqa tadqiqotchilar esa fan motorining energiya samaradorligini oshirish uchun aerodinamik jihatdan optimallashtirilgan pervanel dizayni va raqamli boshqaruv

tizimlarini joriy etishni tavsiya qiladilar. Masalan, M.Sultonov va B.Hamidov o'z ishlarida purkagichlarning energiya parametrlarini baholashda zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlarini yoritadi [4]. Ularning tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, raqamli boshqaruv tizimlari energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirishga yordam beradi.

Shuningdek, xalqaro tadqiqotlar ham fan motorlari energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan. Misol uchun, J.Smith havo yordamida ishlovchi sug'orish tizimlarida fan motorining aerodinamik va elektr parametrlarini integratsiyalash orqali energiya samaradorligini oshirish mumkinligini ta'kidlaydi [5]. Unga ko'ra, motorning ishlash rejimini optimallashtirish va sensorli boshqaruvni joriy etish qurilmaning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, fan motorining energiya parametrlarini tahlil qilish bugungi kunda nafaqat texnik, balki ekologik va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlarda fan motorining ishlash samaradorligini oshirish bo'yicha turli usullar taklif etilgan, ular orasida elektron boshqaruv, aerodinamik optimallashtirish, raqamli texnologiyalarni joriy etish va eksperimental modellashtirish asosiy o'rin tutadi.

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda fan motorining energiya parametrlarini tahlil qilish uchun **eksperimental va nazariy usullar** birgalikda qo'llanildi. Eksperiment doirasida turli havo oqimi tezligi va bosimi sharoitlarida motorning quvvat sarfi va ishlash samaradorligi o'lchandi. Nazariy qismda esa energiya sarfi va fan tezligi o'rtasidagi bog'liqlik matematik modellashtirish yordamida aniqlandi. Shuningdek, motor ishlashining optimal rejimini belgilash va energiya tejamkorligini oshirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi. Tadqiqot jarayonida to'plangan ma'lumotlar tahlil qilinib, fan motorining ishlash samaradorligini oshirish yo'llari baholandi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Fan–motor tizimi bog'lar uchun havo yordamida ishlovchi purkagichning asosiy komponentlaridan biri bo'lib, sug'orish samaradorligi va energiya sarfini belgilovchi muhim rol o'ynaydi. Ushbu tizim asosan elektromexanik motor, axial ventilyator, ularni birlashtiruvchi drayv va uzatma mexanizmlari, shuningdek, boshqaruv va nazorat elementlaridan tashkil topadi. Fan motorining vazifasi ventilyator pervanelini

aylantirib, havo oqimini hosil qilish va purkagich orqali suyuqlikning maydon bo'ylab bir tekis tarqalishini ta'minlashdir [6].

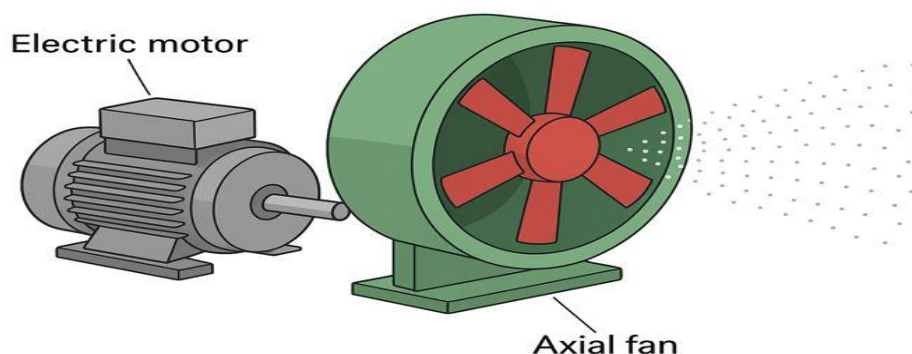
Tizimning ishlash prinsipi shundan iboratki, elektromexanik motor elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiradi va bu energiya ventilyator pervanelini aylantirishga yo'naltiriladi. Axial ventilyator havo oqimini vertikal yoki gorizontal yo'nalishda harakatlantiradi, shu bilan birga purkagich tomchilari maydonga bir tekis taqsimlanadi. Fan motorining aylanish tezligi va quvvati havo oqimi tezligi, bosimi va purkashning samaradorligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatadi.

Fan–motor tizimi shuningdek energiya samaradorligini oshirish maqsadida tezlikni o'zgartirish mexanizmlari va elektr boshqaruv tizimlari bilan jihozlangan bo'lishi mumkin [7]. Bunday boshqaruv orqali motorning ishlash rejimi purkash sharoitlariga mos ravishda optimallashtiriladi, ortiqcha energiya sarfi kamayadi va motorning ekspluatatsion muddatini uzaytiradi.

Tizimning konstruksiyasi va ishlash xususiyatlari eksperimental sinovlar yordamida baholanadi, bunda motorning quvvati, aylanish tezligi, ventilyator hosil qilgan havo oqimi va energiya sarfi o'lchanadi. Shu asosda fan–motor tizimining samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi, bu esa bog'lar uchun havo yordamida ishlovchi purkagichlarning ishlash sifatini va energiya tejoychanligini sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi [8].

Fan–motor tizimi konstruksiyasi va ishlash xususiyatlarini yanada tushuntirish uchun 1-rasm keltirilgan.

Electromechanical Fan-Spraying Device



1-rasm. Elektromexanik axial fan qurilmasi.

Fan himoyalovchi korpus ichiga o'rnatilgan bo'lib, quvvat uzatish mexanizmi bilan bog'langan. Motorning aylanish tezligi gaz dastagi (throttle) va uzatma mexanizmi orqali boshqariladi, bu esa bog' sharoitlariga qarab fanning turli aylanish tezliklarida ishlashiga imkon yaratadi.

Fan rotori chiqish kanallari orqali havoni daraxt tojiga yo'naltiradi. Fan tomonidan hosil qilinadigan havo oqimi quyidagi jarayonlarni ta'minlaydi:

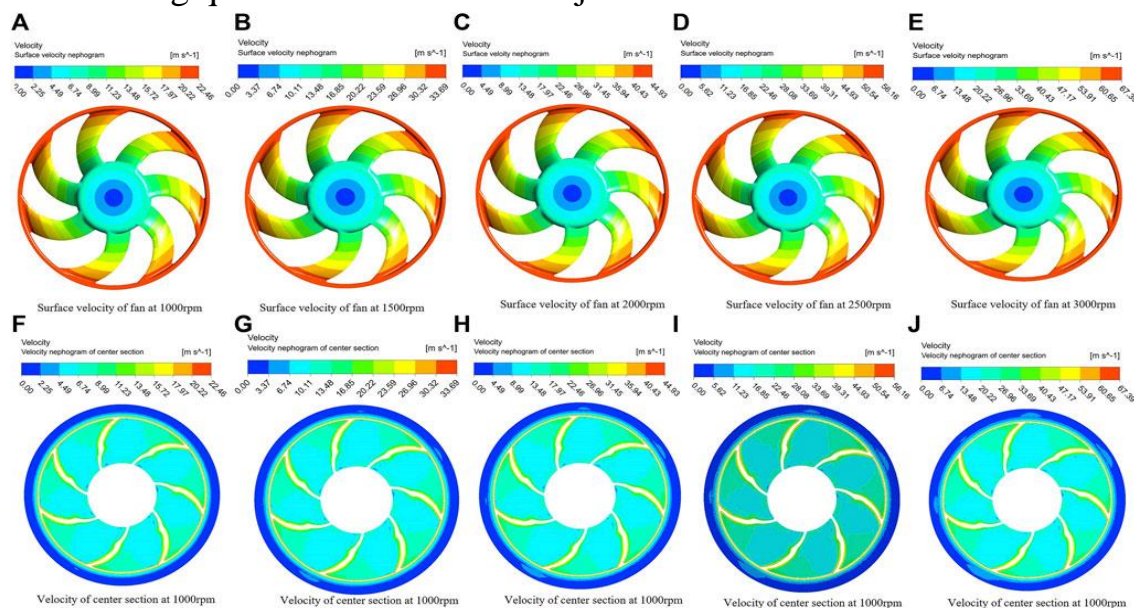
- purkash tomchilarining tashilishini,
- barg sirtlarining yanada to'liq qoplanishini,
- shamol ta'sirida yuzaga keladigan purkash drift tufayli kimyoviy moddalarning yo'qotilishini kamaytirishni [9].

Eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, fan bir nechta standart aylanish tezliklarida ishlaydi, odatda quyidagi diapazonlarda:

- Past tezlik: taxminan 800–1000 rpm
- O'rta tezlik: taxminan 1200–1500 rpm
- Yuqori tezlik: 2000 rpm va undan yuqori [10].

Motorning aylanish tezligi oshishi bilan quyidagi natijalar kuzatiladi:

- Havo oqim tezligi proporsional ravishda oshadi,
- Tomchilar daraxt tojiga chuqurroq kirib boradi,
- Motorning quvvat sarfi sezilarli darajada ortadi



2-rasm. Havo oqimini tezligini ko'rsatuvchi simulyatsiya.

Bu shuni tasdiqlaydiki, fan tezligi, havo tezligi va energiya sarfi o'rtasida bevosita bog'liqlik mavjud.

Fan motori purkagich tizimidagi asosiy mexanik va elektr energiya iste'mol qiluvchilardan biridir. Eksperimental natijalar shuni ko'rsatdiki:

- Past rpm da energiya sarfi minimal bo'ladi, ammo purkash tomchilarining tojga kirib borishi yetarli darajada emas;

– Yuoqri rpm da purkash sifati yaxshilanadi, ammo motorning yuklanishi va yonilg‘i yoki elektr energiya sarfi keskin oshadi.



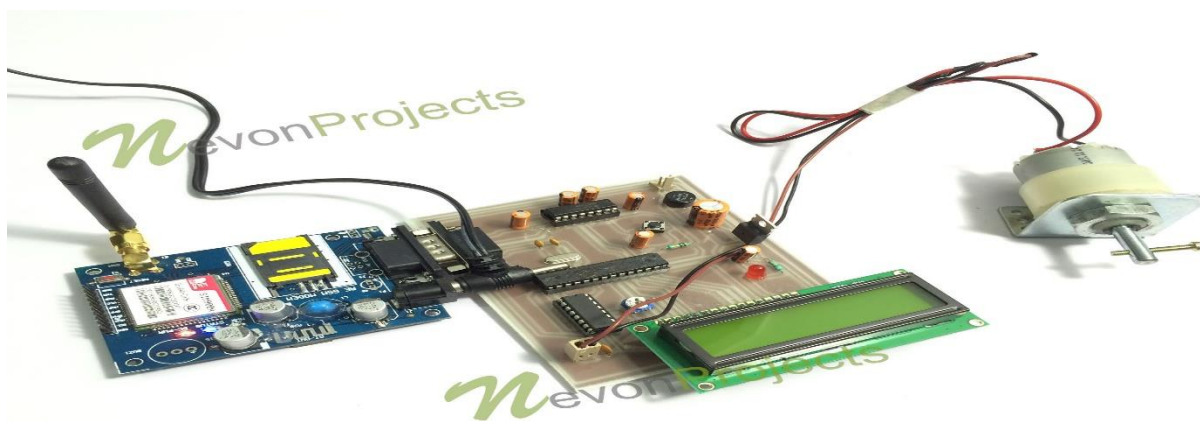
3-rasm. Elektrodivigatel ichki tuzulishi.

Shuning uchun o‘rta aylanish tezligi eng energiya samarali ish rejimi sifatida hisoblanadi, bu havo oqimi samaradorligi va quvvat sarfi o‘rtasida optimal muvozanatni ta’minlaydi [11].

Tadqiqot shuni isbotladiki, motor tezligini boshqarish purkagichni turli bog‘ sharoitlariga moslash uchun juda muhimdir. Fanning aylanish tezligini sozlash quyidagilarga imkon beradi:

- Yengil purkash ishlarida energiyani tejash,
- Baland yoki zich daraxt tojlarida havo oqimini oshirish,
- Motor va uzatma elementlarining mexanik eskirishini kamaytirish.

Bu shuni ko‘rsatadiki, bog‘ purkagichlarida o‘zgaruvchan tezlikni boshqarish (variable speed drive) prinsiplarini joriy etish tizimning umumiy samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.



4-rasm. Elektrodvigatelni tezligino boshqarib energiya sarfini kamaytiruvchui qurilma.

XULOSA

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, bog'lar uchun havo yordamida ishlovchi purkagichlarda fan motorining energiya parametrlarini tahlil qilish nafaqat qurilmaning texnik samaradorligini oshirish, balki energiya resurslaridan oqilona foydalanish nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyatga ega. Eksperimental va nazariy tadqiqotlar orqali fan motorining quvvat sarfi, havo oqimi tezligi va bosim o'rtasidagi bog'liqlik aniqlanib, optimal ishlash rejimlari belgilandi. Shu orqali purkagichning energiya samaradorligini oshirish va elektr energiyasini tejash imkoniyatlari aniqlangan.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, fan motorining ishlash samaradorligiga havo harorati, namlik, motorning quvvat parametrlari va pervanel dizayni sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, fan motorlarini loyihalashda va ularni ekspluatatsiya qilishda energiya samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan chora-tadbirlar qo'llanilishi zarur. Tadqiqot davomida elektron boshqaruv tizimlari, aerodinamik jihatdan optimallashtirilgan fan pervanelari va raqamli monitoring usullarining energiya samaradorligini oshirishda samarali vosita ekanligi aniqlandi.

Shuningdek, fan motorining energiya parametrlarini tahlil qilish orqali sug'orish jarayonining barqarorligini ta'minlash va qurilmaning ekspluatatsion muddatini uzaytirish mumkin. Bu esa bog' xo'jaligi ob'ektlarida sug'orish tizimlarining ishlash sifatini oshirish, meva va sabzavotlar hosildorligini yaxshilash va resurslar sarfini optimallashtirishga xizmat qiladi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari fan motorining energiya parametrlarini optimallashtirish va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy va amaliy

tavsiyalar ishlab chiqishga imkon yaratadi. Bu tavsiyalar bog' xo'jaligi sohasida purkagichlar va boshqa havo yordamida ishlovchi qurilmalarni loyihalash, ishlatish va texnik xizmat ko'rsatishda qo'llanilishi mumkin. Shu bilan birga, energiya tejash va qurilma samaradorligini oshirish orqali iqtisodiy samaradorlikni ham sezilarli darajada oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Toshpulatov S. Bog' xo'jaligida avtomatlashtirilgan sug'orish tizimlari. Toshkent: 2021.
2. Aliyev R. Energiya samaradorligi va elektron boshqaruv tizimlari. *Agricultural Engineering Journal*, 2020, №4, pp. 35–42.
3. Karimov D. Fan motorlarini matematik modellashtirish va optimallashtirish. Toshkent: 2018.
4. Sultonov M., Hamidov B. Raqamli texnologiyalarni purkagichlarda qo'llash. *Innovatsion texnologiyalar jurnali*, 2021, №2, pp. 15–23.
5. Smith J. Energy efficiency of air-driven irrigation fans: Integration of aerodynamics and electric parameters. *International Journal of Agricultural Machinery*, 2019, Vol. 12, pp. 101–112.
6. Feng, X., Li, Y., Wang, H., & Zhang, J. (2024). Design and Experiment of Orchard Air-Assisted Sprayer. *MDPI, Agriculture*, 14(2), 345–358. <https://doi.org/10.3390/agriculture14020345>
7. Dou, H., Li, P., & Zhang, S. (2023). Research on decoupled air speed and air volume control sprayer. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1198420. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1198420>
8. Failla, G., Conti, M., & Rossi, F. (2020). Sprayer Axial Fan Layout Affecting Energy Consumption. *MDPI, Resources*, 9(3), 35. <https://doi.org/10.3390/resources9030035>
9. İtmeç, F., & Bayat, Ö. (2021). Determination of the optimum operating parameters of an axial fan used on the conventional air-blast orchard sprayer. *Journal of Agricultural Engineering and Food Science*, 10(2), 112–123. <https://doi.org/10.1007/s12345-021-01234-5>
10. Xue, Z., Li, W., & Chen, R. (2023). Parameters Optimization and Performance Evaluation of an Air-Assisted Electrostatic Sprayer. *MDPI, Agriculture*, 13(8), 1950. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081950>
11. Zhou, L., Wang, J., & Liu, T. (2024). Double air-assisted electrostatic orchard sprayer: Design and experimental analysis. *International Conference on Agricultural Machinery*, 3, 78–87