

УДК 338.436.33.

**ЭЛЕКТР МОТОРЛАРНИ ИШГА ТУШИРИШ ДАВОМИЙЛИГИ ВА РОТОР
ТОРМОЗЛАНИШИ ҲОЛАТИДАН ҲИМОЯЛАШ**

Очилов Дилшод Муборакбек ўғли –

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

e-mail: ochilovdilshod131@gmail.com [ORCID ID 0009-0001-8215-4657](https://orcid.org/0009-0001-8215-4657)

Ўзбекистон Республикаси Ҳарбий хавфсизлик ва мудофаа университетининг Ҳарбий
авиация институти

Annotatsiya: Ушбу мақолада электр ускуналарнинг эксплуатация шароитлари ва ишдан чиқиш сабалари таҳлил этилган. Қишлоқ хўжалиги электр ускуналарни техник ҳолатини баҳолаш, улардан самарали фойдаланиш ва ишончилигини ошириш ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш учун асосий омил эканлиги кўрсатиб ўтилган. Электр моторларни ишга тушириш давомийлигидан ҳимоялаш тизими уни ишга тушириш режимида ишлайди ва белгиланган меъёрдан ортиқ юклама остида ишга туша олмаслик ҳолатини кўрсатиб ўтилган.

Калит сўзлар: қишлоқ хўжалиги, технологик жараён, электр мотор, носозлик, эксплуатация, фазалараро туташув, изоляция қаршилиги, ротор тормозланиши.

УДК 338.436.33.

**ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ОТ ПРОБЛЕМЫ ПУСКА И
ТОРМОЖЕНИЯ РОТОРА**

Очилов Дилшод Муборакбек угли –

доктор философии по техническим наукам (PhD)

e-mail: ochilovdilshod131@gmail.com [ORCID ID 0009-0001-8215-4657](https://orcid.org/0009-0001-8215-4657)

Университет военной безопасности и обороны Республики Узбекистан институт военной авиации

Аннотация: В данной статье анализируются условия эксплуатации электрооборудования и причины его выхода из строя. Показано, что оценка технического состояния сельскохозяйственного электрооборудования, его эффективное использование и повышение надежности являются основным фактором повышения эффективности производства. Система защиты продолжительности пуска электродвигателей работает в пусковом режиме и сигнализирует о состоянии невозможности запуска при нагрузке, превышающей заданную норму.

Ключевые слова: сельское хозяйство, технологический процесс, электродвигатель, отказ, эксплуатация, межфазное соединение, сопротивление изоляции, торможение ротора.

UDC 338.436.33.

**PROTECTION OF ELECTRIC MOTORS FROM STARTING CONTINUITY AND
ROTOR BRAKING**

Ochilov Dilshod Muborakbek ugli

– Doctoral of Philosophy in technical Sciences (PhD)

e-mail: ochilovdilshod131@gmail.com [ORCID ID 0009-0001-8215-4657](https://orcid.org/0009-0001-8215-4657)

Military Aviation Institute of the Military Security and defense University of the Republic of
Uzbekistan.

2520

Abstract: This article analyzes the operational conditions of electrical equipment and the causes of failure. It has been shown that the assessment of the technical condition of agricultural electrical equipment, their effective use and increasing their reliability is the main factor for increasing production efficiency. The system of protection of the duration of starting of electric motors operates in its starting mode and indicates the condition of failure to start under a load exceeding the specified norm.

Key words: agriculture, technological process, electric motor, failure, operation, interphase connection, insulation resistance, rotor braking.

Технологик жараёнларининг сифати ва самарадорлигига кўйиладиган юқори техник-иқтисодий талаблар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида иштирок этадиган электр ускуналар ишончилигини таъминлаш масаласини ҳал этиш зарурлигини тақозо этади. Бундай электр ускуналар, қувват манбалари, электр машиналар, коммутация қурилмалари, ишга тушириш ва ҳимоя воситалари каби муҳим сонни ўз ичига олади. Ушбу ускуналарнинг оғир иш шароитида ишлаши турли хил носозликларга сабаб булиши мумкин ҳамда уларнинг стандарт хизмат муддатини сезиларли даражада қисқаришига ва ишдан чиқишига олиб келади. Бу ишончилик кўрсаткичининг ҳисобланганидан 30-40% га пасайишини юзага келтиради. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши технологиялари ва техникаларининг техник-иқтисодий даражасини оширишнинг муҳим йўналиши электр ускуналар ишининг юқори ишончилиги ва электр хавфсизлигини таъминлашдир. Электр ускуналар ҳолатининг диагностикаси ва уларни баҳолашнинг маълум усуллари ва техник воситалари етарли даражада самарали эмас.

Мамлакатнинг иқтисодий барқарорлигини таъминлаш ва уни ривожлантириш дунё миқёсидаги муҳим масалага айланмоқда. Инновацион технологияларнинг жорий қилиниши ва такомиллаштирилиши натижасида ишлаб чиқариш ҳажми ва сифатини ошириш энергетик ресурслар билан чамбарчас боғлиқдир. Бир неча йил илгари умуман мавжуд бўлмаган технологиялар эндиликда давлатларнинг умумий ЯИМ ўсишига ва тараққиётига хизмат қилмоқда ҳамда меҳнат бозоридаги тақсимотга ҳам таъсир кўрсатмоқда. Дунё бўйича энергия ресурсларини тежаш ва энергетик ускуналардан самарали фойдаланиш борасида олиб борилаётган илмий тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, электр энергияси ишлаб чиқариш қувватлари қанчалик ошмасин уни беҳуда сарфлаш орқали ортиб боровчи талабни қондириб бўлмайди, аксинча электр энергиясини тежаш ва энергетик ускуналардан самарали фойдаланиш ўз натижасини беради. Электр моторларни ишга тушириш давомийлигидан ҳимоялаш тизими уни ишга тушириш режимида ишлайди ва белгиланган меъёрдан ортиқ юклама остида ишга туша олмаслик ҳолатини қайд этиш учун мўлжалланган.

Ишга тушириш давомийлигидан ҳимоялаш тизими ҳимоя ўрнатилган вақт ичида ($t_{p.u.u.m}$) ишга туширилиш токининг ўрнатилган қиймати ($I_{u.u.m}$) билан тармоқдаги максимал ток (I_{max}) солиштириб ёки тоқларни солиштириш принципи асосида $I_{max}^2 t > I_{u.u.m}^2 t_{p.u.u.m}$ (иссиқлик импульсини ҳисоблаб) амалга оширилади.

Бу ерда қуйидаги белгиланишлар қўлланилган:

I_{max} – фаза токининг максимал қиймати;

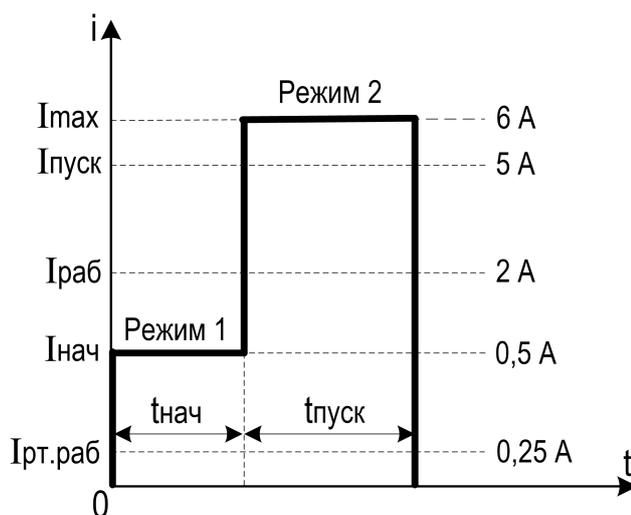
$I_{u.u.m}$ – ишга тушириш токининг ўрнатилган қиймати, (0,1-4) $I_{ном}$;

$t_{p.u.u.m}$ – электромоторнинг руҳсат этилган ишга тушириш вақти, (0,2-200)с;

t – электр моторнинг ишга туширилиш жорий вақти, с.

Электр моторни ишга тушириш давомийлигидан химоялаш воситаси “иссиқлик импульси”ни ҳисоблаш билан амалга оширилганида максимал химоя токига нисбатан электр моторнинг юкланиш имкониятларини тўлароқ ҳисобга олади деб қабул қилинади ва $I_{max}^2 t$ ҳисобланади. Маълумки, электр моторнинг иссиқлик исрофлари токнинг квадратига пропорционал бўлади.

Электр мотор ротори икки ҳолатда тормозланиб қолиши мумкин электр моторнинг ишга туширилишида ёки нормал айланиш частотаси билан ишлаб турганида. Иккала ҳолатда ҳам электромоторнинг истеъмол токи унинг тўғридан тўғри ишга туширилиш токига тенг бўлади, яъни электромотор қисқа туташини режимда қолади. Электромотор роторининг ҳар қандай тормозланиб қолиш ҳолати статор чўғамларининг қизишига сабаб бўлади. Электромоторнинг нормал иш режимда ротор чўғамларини симметрик айланувчи магнит оқими кесиб ўтади ва ротор бир текис қизиб туради. Бирор бир фазада кучланишнинг йўқолиши роторни кесиб ўтаётган магнит оқимида тебранишни юзага келтиради, натижада тўғри ва тескари кетма-кетлик тоқлари пайдо бўлади ва ротор қизий бошлайди ва носозликни юзага келтиради. $I_{max} t$ критерияси бўйича электромоторни ишга тушириш режими химояси тормозлаш режимидан ишчи режимга ўтишда электр моторни самарали ишга туширишдир. Электр моторнинг ишга тушиш тоқининг модели ҳолатида терминални текширишда фойдаланиладиган электр моторни ишга тушиш тоқининг шакли келтирилган (1.1-расм). Бунда электр моторнинг ишга тушириш тоқи учун қабул қилинган параметрлар белгиланган.



1.1-расм. Электр моторнинг ишга тушиш тоқининг модели

Режим 2 учун $I_{max}(6A) > I_{уст.м}(5A)$ ток ўрнатилади, бу режим электр моторнинг ишга туширилишига мос келади. Режим 2 нинг берилиш вақти ишга тушиш вақти ($I_{уст.м}$), деб ўрнатилади. Бу вақтларни солиштириш натижаларига боғлиқ равишда электр моторнинг ишга туширилиши самарали ёки самарасиз бўлиши мумкин. $t_{пуск}$ электр моторнинг ишга тушиш вақтини билдиради, яъни бу вақт ичида $I_{max} > I_{уст.м}$ тенгсизлик сақланади. Шундай қилиб, пуск тоқининг равон ошиб бориши ўрнига Режим 1 ва Режим 2 да ўрнатилганидек токнинг поғонали ўзгаришидан фойдаланилади. Секундомер-регистратор режимида ишлаб турганида реле ишга тушганидан сўнг ва секундомер тўхтагач экранда қисқа муддатга умумий вақт, яъни $t=0$ моментдан секундомер тўхташигача бўлган вақт кўринади, кейин экранда иккинчи режим вақти, яъни $t=t_{боу}$ моментдан секундомер

тўхташигача бўлган вақт кўринади. Шундай қилиб бошлангич моментдан ишга туширишга бўлган вақтни олиш учун $I_{\max} t$ критерийси бўйича ишга тушириш: Ишга тушириш давомийлигини аниқлашда дастур ток (И) ва вақт (т) ҳолатига ўрнатилади.

1-ишга тушириш (электр моторнинг самарли ишга тушиши):

1-ишга тушириш параметрлари ўрнатилади (1.1-жадвал). Бунда ўчиргични “ўчириш” ва секундомер-регистраторни “ишга тушириш” режимига ўрнатилади. Ишга тушириш натижалари қайд қилинади.

1.1-жадвал

$I_{\max} t$ мезони бўйича электр моторни ишга тушириш $t_{p.u.u.m} = 6c$

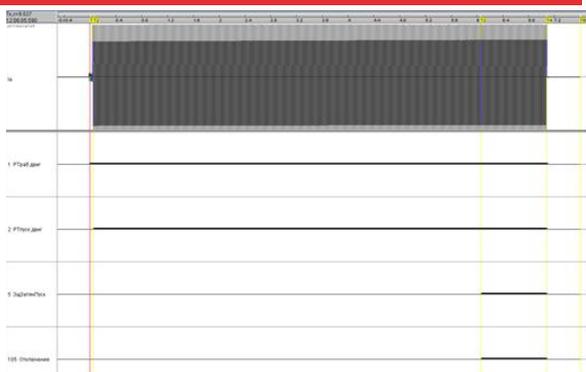
Ишга тушириш давомийлиги вақти, секунд				Режим	Ишга тушириш натижаси
№	Бошланиши	Ишга тушириш	Ўртача тормозланиш		
$t_{\text{бош}}(4c) < t_{p.u.u.m}(6c)$					
1	60	4	5	60с < 100с вақт ичида кириш токининг қиймати $I_{\text{шум}}$ катталигига етади	самарасиз
$t_{\text{бош}}(7c) < t_{p.u.u.m}(6c)$					
Ўчирилиши 6 с.лик ўрнатилган вақт $t_{p.u.u.m}$ ўтгач амалга оширилади					
2	60	7	5	60с < 100 с вақт ичида кириш токининг қиймати $I_{\text{шум}}$ катталигига етади	Самарасиз ($t_{\text{ўр}} = 6,025c$)
3	60	7	8		

2 ва 3-ишга тушириш (Электр моторнинг самарасиз ишга тушиши):

2-ишга тушириш параметрлари ўрнатилади, кейин 3-ишга тушириш параметрлари ўрнатилади (1.1-жадвал). Ўчиргични “ўчириш” ва секундомер-регистраторни “ишга тушириш” режимига ўрнатилади. Ишга тушириш натижалари қайд қилинади (1.1-жадвал).

2 ва 3-ишга туширишларда ротор тормозланиши ҳимоя воситалари ишга тушиш вақти бўйича бир-биридан фарқ қилади. Бунда $t_{\text{ўр.мор.}} < t_{p.u.u.m}$ ва $t_{\text{ўр.мор.}} > t_{p.u.u.m}$ шартида ҳимоя қурilmалари ротор тормозланиши режимида эмас, балки электр моторнинг ишга тушириш давомийлиги режимида ишга тушади.

Электр моторнинг самарасиз ишга тушиши, яъни ҳимоя воситаларининг ишга тушиши вақтдаги осциллограмма ва вақт интерваллари келтирилган (1.2 ва 1.3-расмлар). Бунда $t_{\text{шум}}(7c) > t_{p.u.u.m}(6c)$ бўлганлигидан 6 секунд вақт ичида “ишга тушиш” режими ҳимояси ишга тушади.



1.2-расм. Электр моторнинг самарасиз $I_{\max} t$ мезони бўйича) ишга тушиш осциллограммаси

Курсор T1	T2	T3	T4	T5	
относно пуска, с	0.000	0.053	6.053	7.075	7.597
астрономич., ч.ис.мс	12:05:56.563	12:05:56.617	12:06:02.617	12:06:03.639	12:06:04.160
t(T1) - t(T1), с	0.000	0.053	6.053	7.075	7.597
t(T1) - t(T2), с	-0.053	0.000	6.000	7.022	7.543
t(T1) - t(T3), с	-6.053	-6.000	0.000	1.022	1.543
t(T1) - t(T4), с	-7.075	-7.022	-1.022	0.000	0.522
t(T1) - t(T5), с	-7.597	-7.543	-1.543	-0.522	0.000

1.3-расм. Электр моторнинг самарасиз $I_{\max} t$ мезони бўйича) ишга тушиш вақт интервали жадвали

$I_{\max}^2 t$ мезони бўйича электр моторни ишга тушириш:

4-ишга тушириш (электр моторнинг самарли ишга тушиши):

4-ишга тушириш параметрлари ўрнатилади (1.1-жадвал).

5-10-ишга тушириш (электр моторнинг самарасиз ишга тушиши):

5-10-ишга тушириш параметрлари ўрнатилади (1.2-жадвал).

Ишга тушириш натижалари, хусусан химоянинг ишга тушиш вақти ва светодиодларнинг ёниш вақти қайд қилинади. Бу жадвалларда ишга тушиш натижаларига кўра, ҳисобий ва тажрибада олинган ишга тушиш вақтлари кўрсатилган.

1.2-жадвал

$I_{\max}^2 t$ мезони бўйича электр моторни ишга тушириш

$I_{\text{u.u.m}} = 5A, I_{\max} = 8A, t_{\text{u.u.m}} = 20c$				$I_{\text{u.u.m}} = 5A, t_{p.\text{u.u.m}} = 6c, t_{\text{u.u.m}} = 10c$			
Ишга тушириш тартиб рақами	5	6	7	Ишга тушириш тартиб рақами	8	9	10
$t_{p.\text{u.u.m}}, c$	5	10	15	$I_{\max} A$	7	8	10
t_{yp}, c (ҳисоб)	1,95	3,9	5,86	t_{yp}, c (ҳисоб)	3,06	2,34	1,5
t_{yp}, c (тажриба)	2,024	4,024	6,16	t_{yp}, c (тажриба)	3,3	2,42	1,59
Хатолик, %	3,6	3,1	5,12	Хатолик, %	7,8	3,4	6

Электр моторнинг самарасиз ишга тушиши, яъни химоя воситаларининг ишга тушиши вақтдаги осциллограмма ва вақт интерваллари келтирилган (1.4 ва 1.5-расм). Бунда $t_{\text{u.u.m}} (5c) > t_{p.\text{u.u.m}} (6c)$ бўлганлигидан 6 секунд вақт ичида “ишга тушиш” режими химояси ишга тушади. Агар навбатдаги ишга туширишдан кейин электр мотор ишга туширишлар сони “бир соатдаги рухсат этилган ишга туширишлар сони”га тенглашса

1.4-расм. Электр моторнинг самарасиз $I_{\max}^2 t$ мезони бўйича) ишга тушиш осциллограммаси

Курсор T1	T2	T3	T4	T5	
относно пуска, с	0.000	0.057	1.620	2.658	3.150
астрономич., ч.ис.мс	13:11:21.815	13:11:21.872	13:11:23.436	13:11:24.474	13:11:24.966
t(T1) - t(T1), с	0.000	0.057	1.620	2.658	3.150
t(T1) - t(T2), с	-0.057	0.000	1.563	2.602	3.093
t(T1) - t(T3), с	-1.620	-1.563	0.000	1.038	1.530
t(T1) - t(T4), с	-2.658	-2.602	-1.038	0.000	0.492
t(T1) - t(T5), с	-3.150	-3.093	-1.530	-0.492	0.000

1.5-расм. Электр моторнинг самарасиз $I_{\max}^2 t$ мезони бўйича) ишга тушиш вақт интервали жадвали

электр моторни ишга тушириш ман этилади. Электр моторни кейинги ишга туширишгача рухсат этиладиган вақт $t = 60 \text{ min}/n$ (бунда, n – бир соатдаги рухсат этилган ишга туширишлар сони) формула бўйича аниқланади. Жараёни тезлатиш учун – бир соатдаги рухсат этилган ишга туширишлар сонини 20 га тенг деб қабул қиламиз.

Агар ишга туширишлар сонини чегаралаш кўзда тутилмаган бўлса электр моторни чегарасиз ишга тушириш мумкин.

Хулоса қилиб айтиш мумкинки, Техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ёки ускунанинг кутилмаганда юзага келган носозликларини бартараф этиш учун зарур бўлган эҳтиёт қисмлар мавжудлигини таъминлашнинг тизимли ёндашувини амалга ошириш мақсадида ишончли эҳтиёт қисмлар захирасини яратиш услуги ва алгоритми яратилди. Электр ускуналарнинг асосий носозлик омилларини таҳлил қилинш ва уларнинг техник ҳолати баҳолаш асосида ишдан чиқиш ҳолатига сабабчи бўлувчи асосий диагностик параметр аниқланган ҳамда эксплуатация муддатининг ФИК га таъсири параметри янги параметр сифатида киритилган ва унинг зарурлиги асосланган. Электр ускуналарнинг ишончлилигига салбий таъсир кўрсатувчи носозликларнинг эксплуатация муддатининг фойдали иш коэффицентига таъсири диагностик параметрига ўзаро боғлиқлиги бўйича диагностика матрицаси ишлаб чиқилган ҳамда диагностиканинг такомиллаштирилган услуб ва алгоритми ишлаб чиқилган. Электр ускуналар эксплуатация ишончилигини ошириш ва ишдан чиқишини камайтиришни башоратлаш натижасида электр ускуналарнинг тўхтаб туриш вақти 3-4 марта камайиши ва ишончлилик 7-11% га ошишига имкон яратилган.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Исаков А.Ж., Бердышев А.С., Қодиров Д.Б. Электр ускуналар эксплуатацияси самарадорлигини такомиллаштириш. Агро илм//Ўзбекистон кишлоқ хўжалиги журнали илмий иловаси. –Тошкент. 2018. Махсус сон. 67-68 б.

2. Медведев А.А., Кабдин Н.Е. Виды повреждений и причины отказов электродвигателей сельскохозяйственных электроприводов. - Применение электроэнергии и эксплуатация устройств сельского электроснабжения. Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства. -М., 1992. -С.3-12.

3. Костюк В.Н. Сравнение проектных и действительных характеристик парка электродвигателей хозяйств. - Сб. научн. работ, Саратовский с.-х. институт, - 1978, вы п.119. - С.34-36.

4. Конкин Ю.А. Концепция технического сервиса в АПК. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1990. №5. С.3-9.

5. Кондаков В.И., Мамедов Ф.А., Маруев С.А. Динамика и надежность асинхронных двигателей.-М.: РГА ЗУ, 1996. -144 с.

6. Проскурина Н.А. Комплексная информационно-аналитическая и консультационная система (информационная деловая сеть) для сельских товаропроизводителей. // Сельскохозяйственная наука Сибири (1969-1999). Сб.науч.тр. СО РАСХН. -Новосибирск, 1999.

7. Отраслевой изучение сектора электроэнергетики Узбекистана. Промежуточный отчет. 2004 г. Токио Электрик Поуэр Компании (ТЕРСО).

8. Исаков А.Ж., Рахматов А. Очилов Д. Мева саклаш омборларида ҳавони ионлаштириш жараёнини моделлаштириш.//Агро илм (ИССН-5616), - Т.: 2020. №1(64). 94-95 б.

9. Исаков А., Рахматов А., Очилов Д. анд Шадманова Г. Инсреасинг релиабилитий оф power суппль то елестриситий сонсумерс.// Веб оф Сонференсес 413, 05011 (2023). Интерагромаш-2023.

10. Исаков А.Ж., Рахматов.А. Очилов Д. Электр энергияси исрофининг камайтириш муаммолар.//Ирригация ва мелиорация журналы (ИССН-2181-8584), –Т.: 2019. №4(18). 67-70 б.