

ISSN 2181-3760

# НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

## МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ



Научный журнал механика и технология  
Scientific Journal of Mechanics and Technology



2022 №3

НАМАНГАН

ISSN 2181-3760

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА  
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

---

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

**МЕХАНИКА ВА  
ТЕХНОЛОГИЯ  
ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ**



**№ 3 (8), 2022**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
МЕХАНИКА И  
ТЕХНОЛОГИЯ

SCIENTIFIC JOURNAL OF  
MECHANICS AND  
TECHNOLOGY

**НАМАНГАН-2022**

## МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ

2020 йилдан нашр этилади.  
Йилга 4 марта чоп қилинади.

ЎзР Олий аттестация комиссияси  
Раёсатининг 2022 йил 01 февралдаги  
№311/6 қарори билан журнал ОАК нинг илмий нашрлари  
рўйхатига киритилган

Бош муҳаррир: Ш.Т.ЭРГАШЕВ  
Бош муҳаррир ўринбосари: Ж.З.ХОЛМИРЗАЕВ  
Масъул котиб: С.К.ҚУЧҚОРОВ

### Тахрир хайъати

<i>Механика:</i>		<i>Технология:</i>					
1	Ганиев Р.Х. академик.	-	(ИМАШ РАН, Россия)	1	Джураев Р.Х. академик	-	ЎзПФИТИ, «Итга»
2	Джураев А. т.ф.д., проф.	-	ТТЕСИ	2	Негматов С. академик	-	ТДТУ “Фвт” ДУК
3	Юлдашев Ш.С. т.ф.д., проф.	-	НаммҚИ	3	Ганиев М.М т.ф.д., проф.	-	КФУ, Россия
4	Кенжабоев Ш. т.ф.д., доц.	-	НаммҚИ	4	Шамсиддинов И. т.ф.д., проф.	-	НаммҚИ
5	Умурзаков А.Х т.ф.д., доц.	-	НаммҚИ	5	Хамидов А т.ф.н., проф	-	НаммҚИ
6	Меликулов Н т.ф.н., доц	-	СамДАҚИ	6	Абдувахобов Д. т.ф.ф.д., доц	-	НаммҚИ
7	Мухамедов Ж. т.ф.н., доц	-	НаммҚИ				

### Қисқа хабарлар:

<i>Автомобиллар ва қишлоқ хўжалик машиналари:</i>							
1	Успенский И.А. т.ф.д., проф.	-	РГАТУ, Россия	1	Наумкин Н.И.п.ф.д., проф.	-	НИ МГУ, Россия
2	Тўхтақўзиев А. т.ф.д., проф.	-	ҚХМИТИ	2	Дадамйрзаев М. Ф. ф.м.ф.д., доц.	-	НаммҚИ
3	Эргашев Т.Э. и.ф.д., проф.	-	НаммҚИ	3	Рустамов Р. т.ф.д., доц.	-	НаммҚИ
4	Алимухамедов Ш. т.ф.д., проф.	-	ТАЙЛКЭИ	4	Турдалиев В. т.ф.д., проф.	-	НаммҚИ
5	Байбобоев Н. т.ф.д., проф.	-	НаммҚИ	5	Имомқулов Қ.Б. т.ф.д., проф.	-	ҚХМИТИ
6	Махмудов Б. Ж. и.ф.д. доц	-	НаммҚИ	6	Мансуров М.Т. т.ф.д., доц.	-	НаммҚИ
7	Солиев Р. т.ф.д. доц	-	НаммҚИ	7	Хакимов А.Ф. т.ф.н., доц.	-	НаммҚИ

### Муҳаррирлар

и.ф.н. Ф.Шерматов, п.ф.н. доц. С.Абдуллаева, т.ф.ф.д (PhD). М. Тўхтабоев, Н.Райимжанова

### Техник муҳаррир

т.ф.ф.д (PhD). У.Имомқулов, т.ф.ф.д (PhD) А.Қосимов

## НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Издаётся с 2020 года.  
Выходит 4 раза в год.

Постановлением Президиума Высшей аттестационной  
комиссии РУз №311/6 от 01 февраля 2022 г. журнал  
включен в список научных изданий ВАК.

Главный редактор: Ш.Т.ЭРГАШЕВ  
Зам главного редактор: Ж.З.ХОЛМИРЗАЕВ  
Отв. секретарь: С.К.КУЧҚОРОВ

### Редакционная коллегия:

Р.Х.Ганиев, Р.Х. Джураев, С.Негматов, М.М.Ганиев, А.Джураев, И.А.Успенский, А.Тухтакузиев, Т.Э.Эргашев, Н.И.Наумкин, Ш.Алимухамедов, Ш.С.Юлдашев, Ж.Мухамедов, Н.Байбобоев, И.Шамсиддинов, Ш.Кенжабоев, А.Умурзаков, Р.Рустамов, К.Б.Имомқулов, М.Т.Мансуров, В.Турдалиев, М.Дадамйрзаев, А. Хамидов, Б. Махмудов, Р.Солиев, А.Ф.Хакимов, Н. Меликулов, Д.Абдувахобов.

### Редакторы

Г.Шерматов, С.Абдуллаева, М. Тухтабоев, Н.Райимжанова

### Техник редактор

У.Имомқулов, А.Косимов

## SCIENTIFIC JOURNAL OF MECHANICS AND TECHNOLOGY

Published since 2020.  
Published 4 times a year.

The decision of Presidium of the Supreme Attestation  
Committee of the RUz №311/6 from february, 01th, 2022  
Journal is included in the list of scientific editions of the SAC.

Editor-in-chief Sh.T. ERGASHEV  
Editor-chief deputy: Zh.Z.KHOLMIRZAEV  
Executive secretary: S.K. KUCHKOROV

### Editorial board members:

R.Kh.Ganiev, R.Kh. Juraev, S.Negmatov, M.M.Ganiev, A.Dzhuraev, I.A.Uspensky, A.Tukhtakuziev, T.E.Ergashev, N.I.Naumkin, Sh.Alimukhamedov, Sh.S.Yuldashev, Zh. Mukhamedov, N. Baiboboev, I. Shamsiddinov, Sh. KENZHABOEV, A. Umurzakov, R. Rustamov, K. B. Imomkulov, M. T. Mansurov, V. Turdaliev, M. Dadamirzaev, A. Khamidov, B. Makhmudov, R. Soliev, A.F. Khakimov, N. Melikulov, D. Abduvakhobov.

### Editors

G. SHERMATOV, S. ABDULLAYEVA, M. TUKHTABOEV, N. RAYIMZHANOVA

### Technician editor

U. Imomkulov, A. Kosimov

**МЕХАНИКА**

Djurayev A. Dj., Jo'rayev D. D. Paxta chigitini diskli pichoq mashinasida chaqish va separator orqali ajratilgan tarkibiy (mag'iz va sheluxa) qismlarini kimyoviy tarkibini o'rganish.....	12
Каримов К. А., Умурзаков А., Мамадалиев И. Р., Набижонов Ў. А. Тупроққа ишлов бериш техник воситаларининг тортишга қаршилигини камайтиришда тебранма ҳаракатнинг аҳамияти.....	17
Турдалиев В. М., Комилов С. Р., Саидюсупов М. Б., Акбаралиев Х. Х., Рахимбердиев Д. Т. Ўқлараро масофаси ўзгарувчан занжирли узатма етакланувчи юлдузчасининг вертикал тебранишини тадқиқ этиш.....	25
Umurzaqov A. N., Oqyo'lov K. R. Kartoshka saralash mashinasidagi vibratsion ishchi yuzaning gorizontga nisbatan maqbul qiyaqligini aniqlash.....	31
Турдалиев В.М., Хакимов Ў.А., Ўктамов С.М., Рахимбердиев Д. Т. МикроГЭСнинг тажрибавий усулда тадқиқ этиш ва сув ғилдирагининг фойдали иш коэффициентини аниқлаш.....	38
Каюмов А.Х. Тола сифатини яхшилаш мақсадида пахтани куриштиш жараёнини математик моделлаш.....	46
Anarova Sh.A., Shokirov D.A., Amanov O.T. Uch qatlamli sterjenlarni o'rganishning bugungi kundagi holati.....	51
Меликулов Н., Кучкоров С.К. Одновременное действие изгиба и сжатия в пластинах, подкрепленных по контуру упругими тонкостенными стержнями.....	64
Хасанов М. М., Ёқубжонов Ф. В., Махмуджонов Ғ. Э. Технологик машина ва механизмларидаги ейилиш жараёнларининг таҳлили.....	69
Чулпонов О. Ғ., Жураев Х. А., Худайкулов С. И. Ёпиқ кесимли сув ўтказгичдаги аэрациясиз оқим эркин сирти юзасидаги ҳаво ҳаракати.....	75

**АВТОМОБИЛ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК МАШИНАЛАРИ**

Джураев А. Д., Мухамедов Ж. М., Абдувахобов Д. А., Махсудов А. П., Хабибуллаев Д. Х. Тишли борона тиши изларининг кенглигини аниқлаш.....	82
Ergashev Sh. T., Otaxanov B. S., Abdumannopov N. A., Abduqaxarov A. A. Sholi navlarining fizik-mexanik xossalari.....	86
Эргашев Ш. Т., Турдалиев В. М., Қосимов А. А., Мансуров М. Т. Комбинациялашган ғалтакмоланинг конструкциясини ишлаб чиқиш ва геометрик параметрларини назарий асослаш. ....	90
Имомқулов Қ. Б., Қўчқоров С. К., Абдуназаров Э. Э., Ортиқов Н. Б. Анор тупларини кўмадиган машина уюмлагичининг конструкцияси.....	98
Комилов Н.М. Тураев Н.С., Ортиқов Н.Б., Адхамов Б.В.Ток қаторлари ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машин дискли иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири.....	102
Эгамназаров Ғ. Ғ., Пардаев О. Р., Худоёров Ш. Т. Қишлоқ хўжалик экинлари уруғини ҳаво оқимида тозалаш мумкинлигини назарий асослаш.....	107
Normirzayev A.R, To'xtaboyev M.A, Hakimov R.K., Saidyusupov M. B. Farg'ona halqa yo'lida I.Karimov va Kosonsoy ko'chalari bilan kesishgan chorrahalaridagi tirbandlikni oldini olish.....	113
Муродов Р. Х. Бир вақтнинг ўзида пушта шакллантириб ва буғдой экувчи ҳамда	119

Ўғит сепувчи комбинациялашган машина-агрегат.....	
Nuriddinov A. D., To‘xtaboyev M.A., Sodiqov B.D. Yuk tashishda innovatsion texnologiyalarni joriy etish. ....	122
Қўчқоров С. К., Ортиқов Н. Б., Абдуназаров Э. Э. Кўмилган анор тупларини тўлик очадиган қурилма текислагичининг очилиш бурчагини тадқиқ этиш.....	127
Umirov I. I., Mamayeva L. M. Avtobuslar harakatlanishi yo‘nalishlarida transport oqimining harakatlanish zichligiga ta’siri.....	132
Qurbonova V. K. Yengil avtomobillarning kuch uzatmasi parametrlarini tanlash.....	139
Исломов Ш. Э., Мамаева Л. М. Автомобилларни очиқ сақлашнинг атроф-мухитга зарарли таъсирини баҳолаш.....	145
Begmatov B. Y. Avtomobillarni xavfsizlik xususiyatlarini sinash usullari tahlili.....	150
Кушбоков И. С. Кафолатли иш давридаги автомобилларнинг носозликлари ва нуқсонларини таҳлил қилиш.....	156
Атаханов Х. Б., Ёқуббеков Ш. Т., Турғунов З. Х. Автомобилда мотор мойини сарфига боғлиқ муаммолар.....	160
Уразов Б. А. Автомобил шиналарининг эксплуатация даврида едирилиши ва филдиракларининг тебранишлари таҳлили.....	167

### ТЕХНОЛОГИЯ

Исманходжаева М., Р. Энергосбережение системы кондиционирования воздуха (скв) для помещений значительных объёмов.....	172
Махкамов D. I., Xabibullayev A. H., Qo'ysinaliyev N. Z., Nurxonov D. X. Композицион асфальтобетон материалларни ишлаб чиқишда махаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида органоминарал ингредиентлар қўллаш орқали физик кимёвий хусусиятларни тадқиқ этиш.....	178
Муродов О. Ж., Адилова А. Ш. Многоцелевая оптимизация геометрических размеров циклон для очистки частиц пыли.....	185
Махкамов D. I., Xabibullayev A. H., Qo'ysinaliyev N. Z., Nurxonov D. X. Avtomobil yo‘llari uchun defformasiyaga chidamli asfalbeton kompozitsiyalarini olish uchun mineral tarkibiy qismlarni mexanokimyoviy usullarini o‘rganish va ularni mexanoaktivlashtirish usullarini tanlash.....	193
Чикулаев Г.С., Махкамов Г. У., Рахимова Г. Влияние толщины защитного слоя бетона, диаметра и марки стали арматуры на ее ферромагнитные свойства.....	200

### ҚИСҚА ХАБАРЛАР

Isroilov F.I. Logistics and its development paths.....	206
--	-----

**МЕХАНИКА**

Джураев А. Дж., Жураев Д.Д. Исследование семян хлопчатника на дисково-ножевой машине и химический состав компонентов, отделяемых сепараторами.....	12
Каримов К. А., Умурзаков А., Мамадалиев И. Р., Набижонов У. А. Значение вибрации в снижении тягового сопротивления почвообрабатывающей техники.....	17
Турдалиев В. М., Комилов С. Р., Саидюсупов М. Б., Акбаралиев Х. Х., Рахимбердиев Д. Т. Исследования вертикальных колебаний ведомой звездочки цепной передачи с переменным межосевым расстоянием.....	25
Умурзаков А. Х., Окйулов К. Р. Определение оптимального наклона вибрирующей рабочей поверхности картофелесортировочной машины относительно горизонта.....	31
Турдалиев В.М., Хакимов У.А., Уктамов С.М., Рахимбердиев Д. Т. Экспериментальное исследование микроГЭСИ определение коэффициента полезного действия водяного колеса.....	38
Каюмов А.Х. Математическое моделирование процесса сушки хлопка с целью улучшения качеств волокна.....	46
Анарова Ш.А., Шокиров Д.А., Аманов О.Т. Современное состояние в исследовании трехслойных стержней.....	51
Меликулов Н., Кучкоров С.К. Одновременное действие изгиба и сжатия в пластинах, подкрепленных по контуру упругими тонкостенными стержнями.....	64
Хасанов М. М., Екубжонов Ф. В., Махмуджонов Г. Э. Анализ процессов изгиба в технологических машинах и механизмах.....	69
Чулпонов О. Г., Жураев Х. А., Худайкулов С. И. Движение воздуха над свободной поверхностью неазрированного потока в водоводе замкнутого сечения.....	75

**АВТОМОБИЛ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ**

Джураев А. Д., Мухамедов Ж. М., Абдувахобов Д. А., Махсудов А. П., Хабибуллаев Д. Х. Определение ширины междуследия зубьев зубовой бороны.....	82
Эргашев Ш. Т., Отаханов Б. С., Абдуманнопов Н. А., Абдукахаров А. А. Физико-механические свойства сортов риса.....	86
Эргашев Ш. Т., Турдалиев В. М., Косимов А. А., Мансуров М. Т. Разработка конструкций комбинированного прикатывающего катка и теоретическое обоснование геометрических параметров.....	90
Имомкулов К. Б., Кучкоров С. К., Абдуназаров Э. Э., Ортиков Н. Б. Конструкции пригибающее устройство машины для укрывки кустов гранат.....	98
Комилов Н.М. Тураев Н.С., Ортиков Н.Б., Адхамов Б.В. Комбинированная работа с сетчатым диском, которая может обрабатываться между рядами болтов влияния углов установки корпусов на его рабочие характеристики.....	102
Эгамназаров Г. Г., Пардаев О. Р., Худоёров Ш. Т. Теоретическое обоснование очистки семян сельскохозяйственных культур с помощью воздушным потоком.....	107
Нормирзаев А.Р., Тухтабоев М.А, Хакимов Р.К., Саидюсупов М. Б. Предотвращение пробок на перекрестках с улицами И. Каримова и Косонсой на Ферганской кольцевой дороге.....	113
Муродов Р. Х. Комбинированная машина-агрегат для формирования борозд, одновременного засеивания зерновых с внесением удобрений.....	119
Нуриддинов А. Д., Тухтабоев М.А., Содиков Б.Д. Внедрение инновационных технологий в грузоперевозки.....	122

Кучкоров С. К., Ортиков Н. Б., Абдуназаров Э. Э. Исследование угла раскрытия выравнителя устройства для полного открытия закопанных кустов граната.....	127
Умиров И.И., Мамаева Л. М. Влияние транспортного потока на плотность движения на линиях автобусных маршрутов.....	132
Курбонова Б. К. Подбор мощностных параметров легких автомобилей.....	139
Исломов Ш. Э., Мамаева Л. М. Оценка вредного воздействия на окружающую среду открытого хранения транспортных средств.....	145
Бегматов Б.Я. Анализ методов испытания свойств безопасности автомобилей.....	150
Кушбоков И. С. Анализ неисправностей и дефектов автомобилей в гарантийный период.....	156
Атаханов Х. Б., Екуббеков Ш. Т., Тургунов З. Х. Проблемы с расходом моторного масла в автомобиле.....	160
Уразов Б. А. Анализ влияния автомобильных шин на срок эксплуатации и вибрации колес.....	167

### ТЕХНОЛОГИЯ

Исманходжаева М. Р. Энергосбережение системы кондиционирования воздуха (скв) для помещений значительных объёмов.....	172
Махкамов Д. И., Хабибуллаев А. Х., Куйсиналиев Н. З., Нурхонов Д. Х. Исследование физико-химических характеристик поверхностно-активных веществ (пав) на основе органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья применительно к разработке композиционных асфальтобетонных материалов.....	178
Муродов О. Ж., Адилова А. Ш. Многоцелевая оптимизация геометрических размеров циклон для очистки частиц пыли.....	185
Махкамов Д. И., Хабибуллаев А. Х., Куйсиналиев Н. З., Нурхонов Д. Х. Исследование способов механохимической активации минеральных ингредиентов с целью получения деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиций для автомобильных дорог и выбор способа и устройства их механоактивации.....	193
Чикулаев Г.С., Махкамов Г. У., Рахимова Г. Влияние толщины защитного слоя бетона, диаметра и марки стали арматуры на ее ферромагнитные свойства.....	200

### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Isroilov F.I. Logistics and its development paths.....	206
--	-----

**МЕХАНИКА**

Juraev A.J., Juraev D.D. Study of cotton seeds on the disc-knife machine and the chemical composition of components separated by separators.....	12
Karimov K. A., Umurzakov A., Mamadaliev I. R., Nabizhonov U. A. The value of vibration in reducing the traction resistance of tillage equipment.....	17
Turdaliev V. M., Komilov S. R., Saidyusupov M. B., Akbaraliev H. Kh., Rakhimberdiev D.T. Studies of vertical oscillations of a driven sprocket of a chain transmission with a variable center distance.....	25
Umurzakov A. Kh., Okyulov K. R. Determination of the optimal inclination of the vibrating working surface of the potato sorting machine relative to the horizon.....	31
Turdaliev V.M., Khakimov U.A., Uktamov S.M., Rakhimberdiev D. T. Experimental study of microHESI determination of the efficiency of the water wheel.....	38
Kayumov A.Kh. Mathematical modeling of the cotton drying process in order to improve the quality of the fiber.....	46
Anarova Sh.A., Shokirov D.A., Amanov O.T. State-of-the-art in the investigation of three-layer rods.....	51
Melikulov N., Kuchkorov S.K. Simultaneous action of bending and compression in plates reinforced along the contour by elastic thin-walled rods.....	64
Khasanov M. M., Ekubjonov F. V., Makhmudjonov G. E. Analysis of bending processes in technological machines and mechanisms.....	69
Chulponov O. G., Zhuraev Kh. A., Khudaikulov S. I. Air movement over the free surface of a nonaerated flow in a duct closed section.....	75

**АВТОМОБИЛЬ И АГРАРИЙ МАШИНА**

Juraev A. D., Mukhamedov Zh. M., Abduvakhobov D. A., Makhsudov A. P., Khabibullaev D. Kh. Definition harrow teeth space width.....	82
Ergashev Sh. T., Otakhanov B. S., Abdumannopov N. A., Abdukakharov A. A. Physical-mechanical properties of rice varieties.....	86
Ergashev Sh. T., Turdaliev V. M., Kosimov A. A., Mansurov M. T. Development of structures of a combined packer roller and theoretical substantiation of geometric parameters.....	90
Imomkulov K. B., Kuchkorov S. K., Abdunazarov E. E., Ortikov N. B. Designs on the bending down of a machine for hiding pomegranate bushes.....	98
Komilov N.M. Turaev N.S., Ortikov N.B., Adkhamov B.V. Combined work with a mesh disk, which can be processed between rows of bolts, the effect of the angles of installation of the housings on its performance characteristics.....	102
Egamnazarov G. G., Pardaev O. R., Khudoyorov Sh. T. Theoretical justification for cleaning seeds of agricultural crops using air flow.....	107
Normirzaev A.R., Tukhtaboev M.A., Khakimov R.K., Saidyusupov M. B. Preventing traffic jams at the intersections with I. Karimov and Kosonsoy streets on the Fergana Ring Road.....	113
Murodov R. Kh. Simultaneous sowing of grain with fertilization.....	119
Nuriddinov A. D., Tukhtaboev M. A., Sodikov B. D. Implementation of innovative technologies in cargo transportation.....	122
Kuchkorov S. K., Ortikov N. B., Abdunazarov E. E. Study of the angle of opening of the	



leveling device for complete opening of buried pome granate bushes.....	127
Umirov I.I., Mamaeva L.M. Influence of traffic flow on traffic density on bus routes.....	132
Kurbonova B. K Selection of power parameters of light vehicles.....	139
Islomov Sh. E., Mamaeva L. M. Environmental impact assessment of open storage of vehicles.....	145
Begmatov B.Y. Analysis of test methods for the safety properties of vehicles.....	150
Kushbokov I. S. Analysis of malfunctions and defects of cars during the warranty period....	156
Atakhanov Kh. B., Ekubbekov Sh. T., Turgunov Z. Kh. Problems with engine oil consumption in the car.....	160
Urazov B. A. Analysis of the impact of car tires on the service life and vibration of wheels.	167

### TECHNOLOGY

Ismankhodzhaeva M. R. Energy saving of the air conditioning system (ACS) for premises of significant volumes.....	172
Makhkamov D. I., Khabibullaev A. Kh., Kuisinaliev N. Z., Nurkhonov D. Kh. Study of the physicochemical characteristics of surface-active substances (surfactants) based on organomineral ingredients from local and secondary raw materials in relation to the development of composite asphalt concrete materials.....	178
Murodov O. Zh., Adilova A. Sh. Multi-purpose optimization of the geometric dimensions of the cyclone for cleaning dust particles.....	185
Makhkamov D. I., Khabibullaev A. Kh., Kuisinaliev N. Z., Nurkhonov D. Kh. Study of methods of mechanochemical activation of mineral ingredients to obtain shear-resistant asphalt concrete compositions for roads and selection of the method and device of their mechano activation.....	193
Chikulaev G.S., Makhkamov G.U., Rakhimova G. Influence of concrete protective layer thickness, diameter and steel grade of reinforcement on its ferromagnetic properties.....	200

### SHORT COMMUNICATIONS

Isroilov F.I. Logistics and its development paths.....	206
--	-----

**ЙИРИК МЕХАНИК ОЛИМ**



**ТУРАНОВ ХАБИБУЛЛА ТУРАНОВИЧ**  
**(1941 – 2020)**

Туранов Хабулла Туранович, 1941 йил 23 мартда Тошкент вилояти Ўрта Чирчик тумани Оқ-Котей қишлоғида таваллуд топди. Унинг болалик даври ўша даврлардаги уруш ва қийинчилик йилларига тўғри келди. Қийинчиликларга қарамай у фақат аъло баҳоларга ўқиди ва 1955 йилда тугалланмаган ўрта, 1959 йилда Тошкент машинасозлик техникумини тамомлаб ўрта-техник маълумотга эга бўлди. У Тошкент темир йўл транспорти муҳандислари институтига ўқишга кириб, 1965 йилда мазкур институтни “Тепловозлар ва тепловоз хўжалиги” мутахассислиги бўйича имтиёзли диплом билан тамомлади.

Институтни “аъло” баҳоларга тамомлаган ва юқори иқтидорга эга Х.Туранов шу йили устозларининг маслаҳати ва институт Илмий кенгаши тавсияси билан Ўзбекистон Фанлар академияси Механика институтига “Динамика, машиналар мустаҳкамлиги” ихтисослиги бўйича кундузги аспирантурага ўқишга кирди. Аспирантурада илмий изланишлар олиб бориб, номзодлик имтиҳонларини фақат “аъло” баҳоларга топширди ва номзодлик диссертациясини ўз вақтида (30.08.1969) муваффақиятли ҳимоя қилиб, техника фанлари номзоди илмий даражасига эга бўлди. Унинг илмий соҳада муваффақиятларга эришишида устозлари профессор А.Д.Мошков, доцентлар А.И.Зельтин, А.А.Баграков, Н.Г.Калининаларнинг хизматлари катта бўлди.

Х.Туранов илмий-тадқиқот ишларини давом эттириб, докторлик диссертацияси устида изланишлар олиб борди. Техника фанлари доктори, профессор А.Д.Мошков ва академик А.Д.Глушенко илмий маслаҳатчилигида 05.20.04-Қишлоқ хўжалиги ва гидромелиоратив машиналар ихтисослиги бўйича “Пахтачилик машиналарининг барабан типигадаги ишчи органлари динамикаси” мавзусидаги докторлик диссертациясини 1984 йил 23 октябрь кuni Москвадаги Бугунитифок қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш илмий-тадқиқот институти (ВИМ)да муваффақиятли ҳимоя қилди.

Х.Туранов 1979-1997 йилларда мазкур институтда “Машиналарни конструкциялаш асослари” кафедраси мудир, шу билан биргаликда 1985-1986 йилларда ўқув ва илмий

ишлар бўйича проректор лавозимларида ишлади ва расман 1986 йилдан илмий ишлар бўйича проректор лавозимига тасдиқланди.

Олий Аттестация комиссиясининг 1986 йил 1 августдаги қарорига асосан Х.Турановга профессор илмий унвони берилди.

Х.Туранов илмий-педагогик ишларини давом эттирар экан, у 1997-2005 йилларда Сибирь темир йўллари давлат университетида ва 2005 йилдан Урал темир йўллари давлат университетининг мутахассислик кафедраларида профессор лавозимида фаолият кўрсатди.

Х.Туранов машиналарнинг назарий ва экспериментал механикаси, мураккаб конфигурацияли тебранма системаларнинг импульс характердаги динамик юкланишларини математик моделлаштириш, ҳаракатланувчи таркиб ва юк вагонларини ғилдирак жуфтларининг мустақамлигини математик моделлаштиришга бағишланган долзарб мавзулардаги илмий-тадқиқот ишларини олиб борди.

Х.Туранов илмий-педагогик фаолияти давомида Ўзбекистон Фанлар академияси, Россия Федерацияси, АҚШ, Германия, Польша ва Украинанинг нуфузли нашрларида 120 дан ортиқ илмий мақолалар чоп этди. У 12 та монография, 21 та авторлик гувоҳномалари ва 4 та Россия Федерацияси патентлари муаллифидир. Темир йўл транспорти ҳамда машинасозлик технологияси мутахассисликлари учун 13 дарслик ва 20 дан ортиқ ўқув кўлланмалар чоп эттирган.

Х.Турановнинг илмий раҳбарлигида жуда кўплаб илмий-педагогик кадрлар, олимлар етишиб чиқди. У Ўзбекистон республикаси учун 3 нафар техника фанлари доктори, 22 нафар техника фанлари номзоди, Қозоғистон республикаси учун 1 нафар фан доктори, Россия федерацияси учун 1 нафар фан доктори ва 16 нафар фан номзодлари, 5 нафар докторлик диссертациясига илмий маслаҳатчи бўлиб, халқаро миқёсда ўзига хос бўлган илмий мактаб яратди.

Жумладан, унинг илмий раҳбарлигида ва консультантлигида 1974-1996 йилларда Ўзбекистонда Киселев Валентин Иванович (1976), Дулабаев Аман Туранович (1982), Ильясов Хожиакбар Кучкарович (1983), Рахметов Нарзулла Изатуллаевич (1984), Лим Анатолий Андреевич (1985), Даусейтов Ерген Балгаевич (1987), Аймаков Алишер Рахметович (1989), Карпухин Георгий Александрович (1990), Абдуллаев Бахрамжон Анаркулович (1991), Файзибаев Шерзод Сабирович (1991), Хромов Сергей Алексеевич (1993), Бейсакулов Тагай Токтанович (1993), Аликулова Гульнора Абдукадыровна (1993), Абдуллаев Холмат (1993), Новичихин Александр Николаевич (1993), Уразалиев Баходир Бахритдинович (1994), Очилов Фархад Эгамбердиевич (1994), Курганбеков Махмуд Муханович (1994), Ким Валентин (1994), Мадумаров Камилжон Хамитович (1994), Горлова Ирина Геннадьевна (1995), Рустамов Рахматали Мурадович (1995)лар техника фанлари бўйича номзодлик диссертациясини ҳимоя қилдилар.

Бундан ташқари у уч нафар фан докторларига илмий консультантлик қилди: Анатолий Афанасьевич Романцев (1991), Набижон Гуламович Бойбобоев (1994), Анвар Абдуллаевич Ризаев (1996).

Х.Туранов Сибирь темир йўллари давлат университетидаги фаолияти давомида унинг раҳбарлигида Псеровская Елена Дмитриевна (2000), Королева Диана Юрьевна (2001), Терзи Виктор Иванович (2001), Желдак Константин Валентинович (2002), Зачешигрива Марина Александровна (2003), Корнеев Максим Владимирович (2004), Игнатюгин Валерий Юрьевич (2004 г.) ва Чуйкова Ольга Юрьевна (2006) номзодлик диссертацияларини муваффақиятли ҳимоя қилдилар.

Х.Туранов Урал темир йўллари давлат университетидagi фаолияти давомида унинг раҳбарлигида Елена Николаевна Тимухина (2006), Сергей Анатольевич Ситников (2007), Андрей Леонидович Рыков (14.12.2007), Любовь Анатольевна Рыкова (2009), Оксана Владимировна Молчанова (2010) ва Денис Владимирович Волков (2012)лар номзодлик диссертациясини ва Қозоғистон транспорт академиясидан Ерген Балгаевич Даусеитов (2007) докторлик диссертациясини муваффақиятли ҳимоя қилдилар.

Х.Турановнинг соҳадаги юксак хизматларини ҳисобга олиб, унга 1984 йилда Ўзбекистон ҳукумати томонидан “Ўзбекистон республикасида хизмат кўрсатган механизатор” фахрий унвони берилди.

У 1991 йилда Россия транспорт академияси академиги этиб сайланди.

2012 йилда Урал темир йўллари давлат университети ректорининг буйруғига кўра “2012 йилнинг энг яхши профессори” деб эътироф этилди ва унга 1000 АҚШ доллар пул мукофоти берилди.

Х.Туранов оилапарвар инсон. Унинг 3 нафар ўғил фарзанди ва кўплаб набиралари бор. Фарзандлари ҳам ота изидан бориб темир йўл транспортининг турли соҳаларида фаолият олиб боришмоқда. Катта ўғли Шарофиддин 1993 йилда Ўзбекистон Фанлар академияси механика институтида номзодлик диссертациясини ҳимоя қилди.

Х.Туранов илм соҳасининг машаққатли ва залворли йўлларини босиб ўтган ҳақиқатгўй ва мурасасиз йирик олим. Унинг ҳаёт фалсафаси ўз китобларида ёзгандек.. “Эгилганга эгилгин, бошинг ерга етгунча, кеккайганга кеккайгин, бошинг осмонга теккунча” деб бежиз ёзилмаган.

У илм соҳасини танлаган ёшларга ҳаёт йўлланмаси бўлиб хизмат қиладиган “Менинг механикадан илмий лабораториям” (Екатеринбург, 2013) ва “Стихия достоверной жизни”-Ҳақиқатли ҳаётнинг ҳодисалари (Екатеринбург, 2014) номли автобиографик повестларини чоп этди. Ушбу китоблар талабалар, магистрантлар, илмий ходимлар ва ўқитувчилар учун мўлжалланган бўлиб, олимнинг мураккаб ҳаёт йўли ва унинг илмий-педагогик фаолиятини тўлиқ қамраб олган.

Х.Турановнинг ёрқин хотираси у ташкил этган илмий мактаб фаолиятида, шогирдларида ва илмий ишларида албатта сақланади.

**Рустамов Рахматали Мурадович**

Наманган муҳандислик-қурилиш институти  
Машинасозлик факультети декани, т.ф.д., доцент

УДК. 621.02

**PAXTA CHIGITINI DISKLI PICHQOQ MASHINASIDA CHAQISH VA SEPARATOR  
ORQALI AJRATILGAN TARKIBIY (MAG'IZ VA SHELUXA) QISMLARINI  
KIMYOVIY TARKIBINI O'RGANISH**

Djurayev Anvar Djurayevich

т.ф.д., профессор (Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти)  
[anvardjurayev1948@mail.ru](mailto:anvardjurayev1948@mail.ru)+998931813804

Jo'rayev Dadaxon Davlat o'g'li

(Fanlar akademiyasi Navoiy bo'limi tayanch doktoranti)  
[dadaxonjurayev91@mail.ru](mailto:dadaxonjurayev91@mail.ru) Tel: 907152686

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada paxta chigitini diskli pichoq mashinasida chaqish va separator orqali mag'iz va sheluxaga ya'ni qismlarga ajratish ishlari tushuntirilgan. Diskli chaqish qurilmasining konstruksiyasini qismlari va texnik tavsifi tushuntirib berilgan. Chigitni qayta ishlaganda uning namligi bo'yicha konditsiyalash ishlari aytib tushintirilgan. Bundan tashqari turli xil texnologiya asosida ishlangan sheluxa mahsulotining kimyoviy tarkibi ham ko'rsatib o'tilgan.

**Аннотация:** В этой статье описано, как измельчить семена хлопчатника на дисковом ноже и разделить их на сердцевины и оболочки с помощью сепаратора. Объяснены детали и технические характеристики конструкции дискового перекусывающего устройства. Состояние семян объясняется их влажностью при обработке. Также показан химический состав оболочки, в основе которой лежат различные технологии.

**Abstract:** This article describes how to grind cottonseeds on a disc coulter and separate them into cores and shells using a separator. The details and technical characteristics of the design of the disc snacking device are explained. The condition of the seeds is explained by their moisture during processing. Also shown is the chemical composition of the shell, which is based on various technologies.

**Tayanch so'zlar:** disk, pichoq, radial rif, mag'iz, qobiq, sheluxa, shrot, aspiratsion elash qurilmasi, buratlar, bitter-separatori, lipidlar, kimyoviy tarkib.

**Ключевые слова:** диск, нож, радиальный риф, ядро, оболочка, шелуха, шрот, аспирационное сито, бураты, биттер-сепаратор, липиды, химический состав.

**Key words:** disk, knife, radial reef, core, shell, husks, meal, aspiration sieve, burats, bitter separator, lipids, chemical composition.

Paxta chigiti va shunga o'xshash sochiluvchanlik xususiyati kam bo'lgan urug'lar massasi yassi tekisliklarda to'kilgan holda omborxonalarda saqlanadi. Bunday omborxonalar ham mexanizatsiyalashtirilgan bo'ladi. Moyli urug' va mevalar to'qimalaridagi moy zaxiralari, odatda bir tekisda taqsimlanmagan bo'ladi: moyning asosiy qismi urug' mag'zida murtak va endospermda joylashgan. Urug' va meva po'stloqlarida esa juda ham kam moy to'plangan bo'lib, u boshqa xil (oziqaviylik qiymati pastroq) lipidli tarkibga ega bo'ladi.

Shunga asosan, ko'pgina turdagi moyli urug'lar va mevalarni qayta ishlashda ularning meva va urug' po'stloqlari asosiy moyli to'qima qismi- mag'izdan ajratiladi. Bunda qayta ishlanayotgan xomashyoning moyliligi, texnologik qurilma va moslamalarning ishlab chiqarish unumdorligi, moy va oqsilning sifati oshadi. Urug' po'stlog'ini mag'zidan ajratish jarayoni po'stloqni tashkil etuvchi to'qimalarga shikast yetkazish-urug'ni chaqish, so'ngra esa "chaqilma"

deb nomlanuvchi aralashmadan mag'iz va sheluxani (luzgani) ajratish jarayonlaridan iboratdir. Moyli urug'lar po'stlog'i va mag'zining fizik-mexanik xossalari bog'liq ravishda ularni chaqish uchun turli usullar qo'llaniladi. Chaqish jarayoniga bo'lgan eng asosiy talab-mag'izga shikast yetkazmaslik va uning maydalanib ketishiga yo'l qo'ymaslikdir. Chaqish mashinalarining takomillashmaganligi sababli ushbu talabni to'la bajarib bo'lmaydi.

Paxta chigiti va shunga o'xshash moyli urug'larni zarba natijasida yorib chaqishning iloji yo'qligi sababli, ular kesish va ishqalanishga asoslangan qurilmalarda chaqiladi. Bunday qurilmalarning asosiy organlari bo'lib gardishlar (disklar), barabanlarga o'rnatilgan maxsus pichoqlar yoki abraziv hamda perforatsiyalangan gardishlar va valeslar xizmat qiladi. Tukliligi yuqori bo'lgan paxta chigiti, odatda, ikki bosqichda chaqiladi.

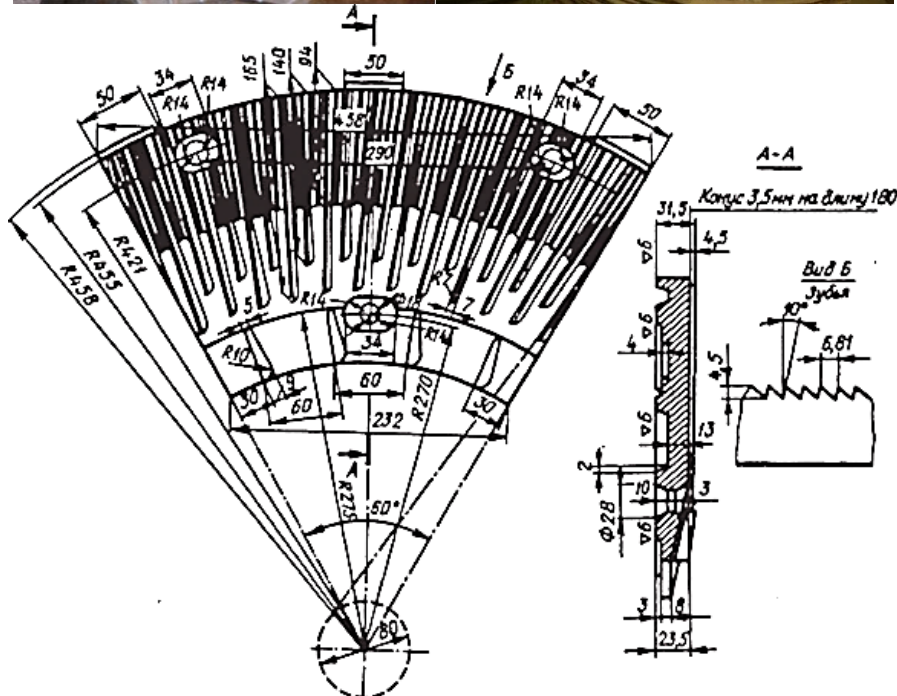
Bunda birinchi nav urug' mag'zi tarkibidagi sheluxa miqdori 10 % dan, to'rtinchi nav urug' mag'zi tarkibidagi sheluxa miqdori esa 15 % dan ortiq bo'lmasligi kerak. Chaqilmani mag'iz va luzgaga (sheluxaga) ajratish maqsadida, asosan, aspiratsion elash qurilmalari, buratlar, bitter-separatorlar, purifayerlar qo'llaniladi. Bu qurilmalarning ishlash prinsipi mag'iz va luzganing (sheluxaning) har xil o'lchamlarga va aerodinamik xossalarga ega ekanligiga asoslangan. Bu qurilmalardagi elash simto'rlarining diametrlari elash yo'nalishida kamayib boradi va bunda har xil fraksiyalar alohida ajratib olinadi. Bu bo'limning ish sifati ajratib olingan mag'izdagi luzga ya'ni sheluxaning qoldiq miqdori hamda ajratib olingan luzga (sheluxa)ning moylilik darajasi bilan baholanadi.[1].

Paxta chigitini chaqish uchun turli xildagi qurilmalardan foydalaniladi va shulardan bittasi diskli chaqish qurilmasi bo'lib hisoblanadi. Bu mashinada ta'minlovchi qurilma, ikkita ta'minlovchi kamera va ikkita vertikal diametri 920 mm bo'lgan disklardan iborat. Bu diskarning biri aylanadi, ikkinchisi esa qo'zg'almas holda, bularni barchasi tayanch plitaga o'rnatilgan cho'yan korpusga biriktirilgan. Har bir diskda 6 tadan yechiladigan segment holda pichoqlar boltlar bilan biriktirilgan. Pichoqlarning ishchi yuzasida radial riflar mavjud bo'lib shu riflar chigitlarni kesadi. Aylanuvchi disk juft podshipniklarga tayanadigan gorizontol o'qqa o'rnatilgan va qattiq zarrachalarni o'tkazib yuborish uchun o'q bo'yicha 50 mm masofada harakatlanishi mumkin. Xuddi shu o'q yordamida klin tasmali uzatma yordamida ta'minlovchi qurilma ham harakatga keltiriladi. Urug'lar ta'minlovchi qurilmadan disk orasidagi bo'shliqqa tushadi va aylanuvchi disk bilan olib ketiladi, pichoqlar orasida kesiladi va mashina korpusining pastki qismidan chiqarib yuboriladi. Disk orasidagi masofa me'yorlovchi bolt yordamida to'g'rilab turiladi (o'zgartiriladi). Qurilma unumdorligi sutkasiga 100...120 t tashkil etadi.

Chaqish mashinadan chiqayotgan mahsulot - rushanka bir necha fraksiyalardan iborat: mag'iz, po'choq (luzga, sheluxa), butun urug', chala chaqilgan urug' (nedorush), sechka. Shu sababli rushanka tarkibiy qismlarga – fraksiyalarga ajratiladi. Chaqilmani fraksiyalarga ajratish uskunalarni tanlashda aralashmaning tarkibi va fizik xossalari e'tiborga olinadi. Rushankani separatlashda tarkibiy qismlari o'lchamlarning farqi, elektrofizik xossalari, zichligi, ishqalanish koeffitsienti, aerodinamik xossalari asoslangan usullar qo'llaniladi [2].

Paxta chigitini maydalamasdan oldin namligini optimal holatda keltirish kerak. Optimal holatda keltirish konditsiyalash deyiladi. Urug'larni namligi bo'yicha konditsiyalash faqat boshlang'ich texnologik jarayonlar uchun ahamiyatli bo'lmasdan balki boshqa texnologik jarayonlarni borishi uchun ham ahamiyatlidir. Misol uchun paxta chigitini optimal namligi 10-11 % ga yetkazish faqatgina boshlang'ich texnologik jarayon, urug'ni chaqish va undan qobiq, mag'zni ajratishni yaxshilaydi, sheluxada yo'qoladigan moy miqdori kamayishi bilan birga mag'zni qovurish jarayoni ham yaxshilanadi. Texnologik normaga asosan qovurishdan oldin yanchilgan paxta chigitining mag'zini namligi 12 % bo'lishi kerak. Lekin amalda ko'p xollarda quruq urug'larda mag'zning namligi 6 % ni tashkil etadi. Bu esa yanchilgan mag'zni

qovurishdan oldin optimal namlikgacha namlash uchun bir vaqtda ko'p miqdordagi suv bilan namlashni talab etadi, bunda miqdordagi suvni butun mag'zda bir xilda taqsimlab singdirish murakkab. Shu sababdan ham paxta chigitini maydalamasdan oldin namligini optimal namlikgacha konditsiyalash orqali mag'zga ham kerakli namlik hosil qilish imkonini beradi. Chigitni namlash orqali birinchidan namlik uni tashkil etuvchilar qobiq va mag'zga bir xilda tekis taqsimlanadi, ikkinchidan yanchilgan mag'zni qovurishdan oldin kam suv sarflab, bu suvni yanchilmagan bir tekis taqsimlanishi uchun sharoit yaratiladi. Bulardan tashqari paxta chigitini namligi bo'yicha konditsiyalash kunjaraning moyligini kamayishiga, mag'z tarkibidagi gossipol moddasi qovurish vaqtida bog'liq holatiga o'tishiga, bu esa yengil rafinatsiyalanadigan moy olish kunjara va shrot tarkibidagi erkin gossipolning miqdorini minimal bo'lishini ta'minlaydi.[3].



**1-Rasm. Diskli chaqish mashinasining pichoqlari**

**MSHV Diskli chaqish qurilmasining texnik tavsifi**

Disklar diametri: 920 mm

Disklarni aylanish tezligi: 1100...1200  $min^{-1}$

Unumdorligi: 100...120 t/sut

Elektrodrigatel quvvati: 28,0 kVt

Gabarit o'lchamlari: 1735x1216x1538 mm

O'zbekiston xo'jaliklarining ozuqa balansida chigit shrotlari katta o'rin egallaydi. Chigit shrotlari asosan lipidlar va soapstok bilan boyitiladi. Shrotni soapstok bilan boyitish uning tarkibidagi moy miqdorini ancha ko'paytirish imkonini beradi, shu bilan birga shrotga gossipol kam qoladi va tuzda eruvchan oqsil miqdori ortadi.

O'zbekistonda yalpi paxta hosili oshgan sayin turli ozuqa, shu jumladan, chigit sheluxasi yetishtirish ham tobora ko'paymoqda. Chigitni qayta ishlaganda uning 30% dan ko'prog'i po'st — sheluxa tarzida chigitga chiqadi. Uning tarkibida 3-6 % protein, 1-1,5 % moy va 40 – 44 % dan ko'proq kletchatka bo'ladi. Chigit sheluxasini lipidlar va shrot changi bilan boyitish va briketlash yo'li bilan uning oziqlik va fizikaviy xossalarini oshirish asosida tamomila yangi xil ozuqa tayyorlash mumkin.

Chigit sheluxasini lipidlar va shrot changi bilan boyitish va briketlash yo'li bilan uning oziqlik va fizikaviy xossalarini oshirish asosida tamomila yangi xil ozuqa tayyorlash mumkin (1-va 2-jadval). Briketlashda soapstokdan foydalanish uning ilashimli bo'lishini, shrot ham qo'shilishi esa briketlarning yirik bo'lishini ta'minlaydi. Sheluxani «B-82-30 A» va boshqa turli markadagi shibbalovchi mashinada briketlash mumkin [4].

1-jadval

### Lipidlar bilan boyitilgan chigit shrotining kimyoviy tarkibi

Ko'rsatkichlar	Soapstok bilan boyitilmagan sochilma shrot	15% soapstok bilan boyitilgan shrot	3% soapstok bilan boyitilgan shrot
Namligi	6,00	6,60	6,97
Umumiy moydorligi	0,65	1,17	1,12
Qoldiq moydorligi	1,08	1,78	0,74
Erkin gossipol	0,001	0,0012	0,002
Bog'langan gossipol	0,89	0,80	0,70
Umumiy kul miqdori	6,62	6,12	6,19
Chigit po'sti miqdori	24,01	24,37	24,06
Erkin fosfatidlar	1,11	1,12	1,22
Xom kletchatka	13,23	14,13	14,03
Xom protein	40,10	39,88	7,85
Oqsil	38,41	35,19	33,56

2-jadval

### Turli xil texnologiya asosida ishlangan sheluxaning kimyoviy tarkibi

Sheluxani qayta ishlash texnologiyasi	Xom protein	Oqsil	Moy	Biologik faol moddalar	Kletchatka	Kul	Kalsiy	Fosfor
Delinterlanmagan sheluxa	5,5	5,1	1,9	33,8	44,7	2,3	-	-
Delinterlangan sheluxa	4,4	3,9	1,5	40,9	36,1	2,1	-	-
Oddiy sheluxa	6,01	4,93	2,04	43,60	45,11	3,24	0,31	1,10



Boyitilib briketlangan sheluxa	25,91	24,65	625	33,50	30,05	5,29	0,52	0,68
Boyitilib shibbalangan sheluxa	29,44	-	8,72	31,12	25,81	4,91	0,84	0,69

Sochiluvchan omixta yemlarning gigroskopligini va o'z-o'zidan sortlarga bo'linib ketishini kamaytirish maqsadida ular shibbalanadi. To'la ratsionli omixta yemlar ham konsentratlar ham aralastirilib bo'lingandan keyin briket qilinadi.

Sheluxani briketlash va shibbalashning yangi texnologiyasi uning tarkibida qimmatli oziq moddalar anchagina (xom protein 3,4 barobar) ko'payishiga, uncha to'yimli bo'lmagan azotsiz ekstraktiv moddalar 9 – 10 va kletchatkaning esa 14 – 15% kamayishiga yordam beradi [5].

Tabiatda eng ko'p tarqalgan lipidlar guruhiga mansub bo'lgan moddalar bu moylar va yog'lardir. Yog'lar tuzilishi murakkabligiga qaramay uning asosiy qismini glitserin va yuqorimolekulyar yog' kislotalarning efirlari bo'lmish triatsilglitseridlar tashkil qiladi. O'simlik va hayvon fiziologiyasida ta'm, hid va rang beruvchi moddalar, vitaminlar, fermentlar va bazi kimyoviy birikmalar muhim ahamiyatga ega. Bu moddalarni o'rganish zarur, chunki biz ularni yog' tarkibida saqlab qolishimiz yoki uning asosiy komponentlarini o'zgartirmasdan tozalashimiz kerak. Yog' va glitseridlar yuqori reaksiya qobiliyatiga ega bo'lgan murakkab tuzilishli moddalar. Ularni o'zgarishi bir vaqtda turli yo'nalishlarda borishi mumkin.

Paxta chigitining boshqa moyli xomashyolardan o'ziga xos tomoni shundaki, uning mag'zida gossipol moddasi bo'lib, u zaharli hisoblanadi va pressda, ekstraktorda olingan moyda qora-qo'ng'ir rangni hosil qiladi. Shu sababdan ham tozalanmagan paxta moyi qora moy deb aytiladi.

### 3-jadval

#### Paxta chigiti morfologik qismlarining kimyoviy tarkibi, % hisobida

Urug' va uning qismlari	Moyliligi	Oqsil	Kletchatka	Kuldorligi
Urug'da	22–26	25–30	12–19	4,2–4,5
Mag'zida	37–40	34–38	1,2–2,1	4,9–5,2
Qobiq qavatida	0,4–0,6	3,4–4,6	39–52	1,2–1,9

Chigit qattiq po'st, ya'ni sheluxa va mag'izdan iborat, po'st bilan mag'iz orasida havo bo'shlig'i bo'ladi. Texnik paxta chigitini tashkil etuvchi qismlarini o'zaro nisbati quyidagicha: mag'zi 61,0 – 57,0 %; sheluxa (qobig'i) 39,0 – 43,0 %; momig'i 3 – 10 %. Paxta chigiti tarkibidagi gossipol moddasining miqdori paxta naviga bog'liq bo'lib u mag'iz miqdorining 0,66 – 1,44 % ini tashkil etadi.

Mag'iz bezchalarida to'plangan gossipol quyidagi xususiyatlarga ega:

1) gossipol bo'yoq modda bo'lishi bilan birga, tozalanmagan moy, kunjara va shrotning rangi shu moddaga ko'p darajada bog'liq;

2) gossipol zaharli modda, shuning uchun chigitdan olingan mahsulotlarning odam uchun qanchalik sifatli oziq-ovqat (moy) va hayvonlar uchun sifatli yem (kunjara, shrot) bo'la olishi shu mahsulotlardagi gossipolning miqdoriga hamda qanday xarakterda o'zgartirilishiga bog'liq;

3) rafinatsiyalanmagan moydagi gossipol moyning pafinatsiyalanishiga ta'sir qiladi;

4) gossipol oksidlanishga qarshi xususiyatga ega, tozalanmagan paxta moyida gossipol bo'lishi oksidlanish jarayonini sekinlashtiradi.

Sanoatda moy olinadigan chigit navlarining ko'rsatkichlari quyidagi jadvallarda ko'rsatilgan [6].

## O‘z.DST.596 1993 Texnik chigit. Texnikaviy shartlari

Chigit navi	Nuqsonli chigitning massaviy ulushi, % ko‘pi bilan	Chigitning sinfi	Namlikning massaviy ulushi,% ko‘pi bilan (chegaraviy)	Tukdorlikning massaviy ulushi, % (bazaviy)	
				O‘rta tolali nav	Uzun tolali nav
I	1,5	1	8.0	8.0	2.0-6.0
		2	10.0	10.0	-
		3	10.0	10.0	-
II	3,0	1	9.0	9.0	3,0–7,5
		2	11.0	11.0	-
		3	11.0	11.0	-
III	11,0	1	12,0	12,0	4.0-8.5
IV	33,0	1	13,0	13,0	4.5-9.0

**Xulosa:** Hozirgi kunda O‘zbekistonda paxta yetishtirish va undan turli xomashyolar va ozuqa mahsulotlarini olish jadallashib bormoqda. Paxta chigiti moyli urug‘ hisoblanib, uning tarkibida 22–26 % gacha moy bo‘ladi. Paxta chigiti qattiq po‘st, ya‘ni sheluxa va mag‘izdan iboratdir. Paxta chigitini zarba natijasida yorib chaqishning iloji yo‘q chunki uning mag‘ziga shikast yetkazmasdan chaqish talab etiladi va shu sababli, ular kesish va ishqalanishga asoslangan qurilmalarda chaqiladi. Shulardan bittasi diskli chaqish qurilmasi bo‘lib hisoblanadi. Chaqilmani mag‘iz va sheluxaga ajratish maqsadida asosan, aspiratsion elash qurilmalari, buratlar, bitter-separatorlar, purifayerlar qo‘llaniladi. Bu qurilmalarning ishlash prinsipi mag‘iz va sheluxaning har xil o‘lchamlarga va aerodinamik xossalarga ega ekanligiga asoslangan.

## ADABIYOTLAR

1. M.G'. Vasiyev, Q.O. Dadayev, I. B. Isaboyev, Z.Sh. Sapayeva, Z.J. G‘ulomova “Oziq-ovqat texnologiyasi asoslari” darslik. Toshkent-2012. 147-bet. [1].
2. Suvanova F. U. “O‘simlik moylari ishlab chiqarish texnologiyasi” fanidan o‘quv qo‘llanma 74-79 betlar. [2].
3. A Rahmonov, Z Ibragimov “Moyli ekinlari mahsulotlarini saqlash va dastlabki ishlov berish texnologiyasi” fanidan kurs loyihasi. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti 2017. 21-bet
4. Shaumarov X. B., Islamov S. Y., “Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash va birlamchi qayta ishlash texnologiyasi”. O‘quv qo‘llanma., Toshkent “Innovatsiya-Ziyo” 2020 189-bet. [4].
5. R.Oripov, I.Sulaymonov, E.Umurzoqov “Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi” Toshkent “Mehnat nashriyoti” 1991. 285-bet. [5].
6. N.SH.Abdullayev, M.Z.Komilov, Q.X.Majidov, D.S.Murodov “O‘simlik moylari ishlab chiqarish texnologiyasi” Toshkent – 2014. 27-bet. [6].

УДК. 631.319.

**ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ ТЕХНИК ВОСИТАЛАРИНИНГ ТОРТИШГА ҚАРШИЛИГИНИ КАМАЙТИРИШДА ТЕБРАНМА ҲАРАКАТНИНГ АҲАМИЯТИ**

Каримов Камолхон Аббасович  
т.ф.д., профессор. Ислон Каримов номидаги Тошкент Давлат техника университети

e-mail: kamolxon.karimov@gmail.com Моб.: 998 90 9017000

Умурзақов Акрамжон Хақимович  
т.ф.д., доцент. Наманган муҳандислик-қурилиш институти  
e-mail: umurzakov1963@mail.ru Моб.: 998 93 6730063

Мамадалиев Ислон Раҳимжонович  
таянч докторант Ислон Қаримов номидаги Тошкент Давлат техника университети  
e-mail: islom\_beek@mail.ru Моб.: 998 93 9269888

Набижонов Ўткирбек Асилбек ўғли  
таянч докторант Наманган муҳандислик-қурилиш институти  
e-mail: utkirbeknabijanov310393@gmail.com Моб.: 998 99 4387590

**Аннотация.** Ушбу мақолада тупроққа ишлов берувчи мавжуд қишлоқ хўжалиги техникалари ва уларга тебранма ҳаракатни қўллаш орқали тортишга қаршилик кучини ҳамда энергия сарфини камайтириш бўйича ўтказилган тадқиқотлар бўйича илмий-техник адабиётлар ва патент инфор­мацион манбалар таҳлиллари келтирилган.

**Аннотация.** В данной статье представлен анализ научно-технической литературы и патентно-информационных ресурсов по существующим сельскохозяйственным почвообрабатывающим машинам и исследований по уменьшению силы сопротивления и энергоёмкости за счет применения вибрации.

**Annotation.** This article presents an analysis of scientific and technical literature and patent information resources on existing agricultural tillage machinery and research on reducing drag force and energy consumption by applying vibration to them.

**Калит сўзлар.** Тупроқ, ишлов бериш, унумдорлик, вибрация, мажбурий тебраниш, тебраниш йўналиши, частота, амплитуда, масса, қаршилик, куч, энергия.

**Ключевые слова.** Почва, обработка почвы, производительность, вибрация, вынужденные колебания, направление колебаний, частота, амплитуда, масса, сопротивление, сила, энергия.

**Keywords.** Soil, processing, productivity, vibrational motion, forced vibration, vibration direction, frequency, amplitude, traction, resistance, strength, energy.

Ҳозирги кунда Республика­ми­зда 3,2 млн гектардан ортиқ суғориладиган экин майдонларида аҳолининг эҳтиёжи учун озик-овқат маҳсулотлари, иқтисодиёт тармоқлари учун зарур хом-ашё етиштириб келинмоқда. Хусусан ҳозирги кунда экин майдонларининг 860.0 минг гектардан зиёд пахта, 911.0 минг гектарга яқин ғалла етиштириб келинмоқда. Суғориладиган майдонларнинг унумдорлигини ошириш, мелиоратив ҳолати ва сув таъминотини яхшилаш мақсадида Давлат дастурлари доирасида кенг қўламли ирригация ва мелиорация тадбирлари амалга ошириб келинмоқда [1,2].

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида тупроққа асосий ва экиш ол­дидан ишлов бериш энг кўп энергия талаб қилинадиган жараён­дир. Пахта, дон ва бошқа қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштириш учун сарфланадиган умумий энергиянинг 40-50 фоизи мана шу жараёнларни бажаришга тўғри келади. Тупроққа ишлов беришда энергия ва ресурслар сарфини камайтиришга эришиш масаласи Республика­ми­зд халқ хўжалиги учун ўта муҳим аҳамиятига эга бўлган тонналаб ёнилғи-мойлаш материалларини тежаш, агрегатлар иш унумини, машина ва агрегатлар чидамлигини ошириш ҳамда бу агрегатларни ишлаб чиқаришга тайёрлаш учун сарфланаётган металл миқдорини ва меҳнат ва моддий харажатлар сарфини камайтириш қишлоқ хўжалигини энергия-ресурстежамкор техникалар билан таъминлаш ҳозирги куннинг энг долзарб

масалаларидан бири ҳисобланади.

Тупроққа ишлов беришдан мақсад экинларнинг ўсиши ва ривожланиши учун қулай шароит яратиш билан бирга энг асосий омиллардан бири бўлган сув ва ҳаво режимини тўғри таъминлаш асосан тупроқ ҳолатига боғлиқ бўлади.

Қишлоқ хўжалиги экинларини етиштириш ҳамда йиғиб олишда тракторлар ва қишлоқ хўжалиги машиналарининг даладан кўп маротаба ўтиши натижасида ҳайдов ва ҳайдовости қатламларининг зичлашиши, қаттиқлиги ва эрозив заррачалар сонини кўпайиши, физик, механик ва агрофизик хусусиятларини ёмонлашишига олиб келади. Бу сув ва ҳаво режимларининг бузилиши натижасида тупроқ унумдорлигини ва механик ишлов беришда агротехник кўрсаткичларнинг пасайишига ҳамда бу машиналарнинг энергия сарфини ортишига олиб келади [3].

Агротехник талаблар бўйича ишлов берилган тупроқ қатламида сув миқдори белгиланган меъёردа сингиши, оқиши ва буғланиши экинлар ҳосилдорлигини ошишига олиб келади [4].

Соҳа олимлари томонидан ўтказилган тажрибаларда тупроқ зичлигини камайтиришнинг учта асосий усули келтирилган бўлиб булар, зичланиш даражасини камайтириш, тупроққа кўпроқ механик таъсир кўрсатиш ва тупроқни зичлашишини олдини олишдир.

Илм-фан ва техника тараққиётининг ҳозирги босқичида тупроқнинг зичлигини камайтириш учун энг кўп тарқалган усул механик таъсир кўрсатиш орқали агротехник талаблар бўйича юмшатиш ҳисобланади.

Шу мақсадда, тупроққа ишлов беришнинг анъанавий ва ресурстежамкор усулларидан фойдаланилади. Тупроқ ҳолатига ҳамда маҳаллий шароитга мослаб қандай усулдан фойдаланиш танланади.

Тупроққа ишлов беришнинг асосий (чуқур) ва кўшимча (саёз) тизимлари мавжуддир. Асосий ишлов бериш икки кўринишда - тупроқ палахсасини ағдариб ҳамда ағдармасдан шудгорлаб бажарилади (1-расм). Кўшимча ишлов бериш эса экишдан олдинги ва экишдан кейинги турларга бўлинади. Сўнгги вақтда дунё бўйича тупроққа ишлов беришда энергиядан оқилона фойдаланиш ҳамда ресурстежамкор усулларига бўлган эҳтиёж кундан кунга ошиб бормоқда.



Уч корпусли плуг



Дискли плуг



Чуқур юмшаткич



Осма чизел-култиватор



Чуқур юмшаткич (Пружинали)

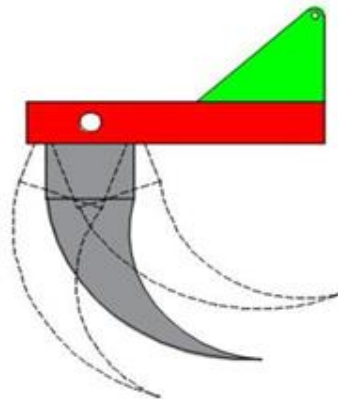


Комбинациялашган  
чизел-култиватор

**1-расм. Тупроққа ишлов бериш агрегатлари.**

Назарий тадқиқотларда тебранишлар ҳосил қилувчи механизмларни ишлаб чиқиш ва қишлоқ хўжалигига жорий этиш ўзининг афзалликларини кўрсатди. Экспериментал тадқиқотлар тупроққа ишлов бериш машиналарининг тортишга қаршилигини 60 фоизгача камайтириш ва ишчи органларни ейилишини камайтириш учун тебранишлар ҳосил қилувчи механизмлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқлигини исботлади [5-11].

Тупроқни титратиб ишлов бериш агрегатлари ишчи органлари олдинга силжиш билан бир қаторда маълум бир амплитуда ва частотада муайян тебраниш билан ҳаракатланади (2-расм). Ушбу агрегатларда тебранишлар ҳосил қилувчи механизмлар чизиқли ёки ёй ҳаракатига эга тебраниш йўналиши бўлиши мумкин. Тебраниш текисликда горизонтал, вертикал ёки уч ўлчовли фазода бирон бир қияликда бўлиши мумкин [12].

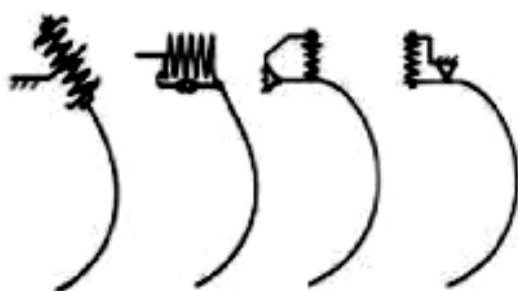


**2-расм. Тупроқни титратиб ишлов бериш агрегати**

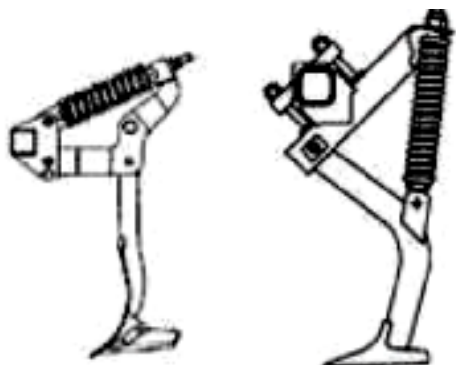
Тупроқни титратиб ишлов беришда асосий масалалардан бири ишчи органни тебланма харакат билан тупроққа таъсир кўрсатиши хисобланади. Ишчи органни титратиш учун турли пружина ёки эластик таянчлардан фойдаланиб келинмоқда (3-расм).



S ва C-кўринишдаги таянчлар



Пружинали ўзини-ўзи ростловчи C-кўринишдаги таянчлар

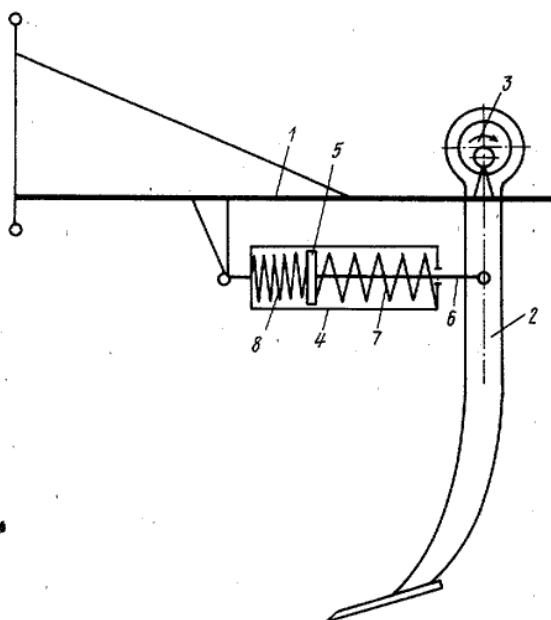


Пружинали ўзини-ўзи ростловчи таянчлар

**3-расм. Эластик таянчларнинг асосий турлари.**

Бундай ишчи органларга қаттиқ жисмлар тош, илдишлар таъсирдан хавфсиз ўзини-ўзи ростлаб олиш билан бирга тупроқ қаршилиги таъсири остида тебранади. Натижада тупроқ қатламларини парчаланиши кузатилади. Аммо бу жараёндаги ишчи органнинг титраш частотаси ва амплитудаси ўзгарувчан ва оптимал даражада бўлмайди. Тупроқ қатламларини парчаланишини оптимал даражада бўлиши учун ишчи органни мажбурий равишда маълум бир частота ва амплитудада титрашини таъминлаш лозим бўлади.

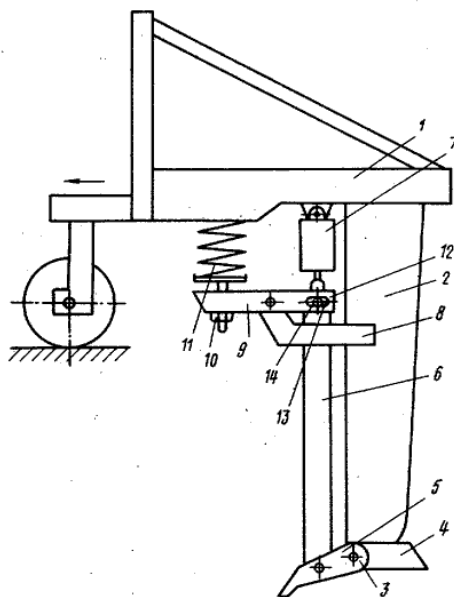
1980 йилларда В.П.Островский томонидан айлана траекторияси бўйича тебранадиغان ишчи органига эга булган чуқурюмшатгич таклиф этилди [13]. Бу чуқурюмшатгични (4-расм) рама, устун, чуқурюмшатгич, эксцентрикли тебраниш ҳосил қилувчи қурилма ҳамда пружинадан ташкил топган бўлиб тортишга қаршилиқни камайтиради. Ушбу машинанинг камчилиги, ишлов бериш чуқурлигини ростлаш учун таянч ғилдираклар билан жиҳозланмаган.



1 – рама; 2 – устун; 3 – эксцентрик;  
4 – цилиндр; 5 – диск; 6 – шток; 7, 8 – пружина

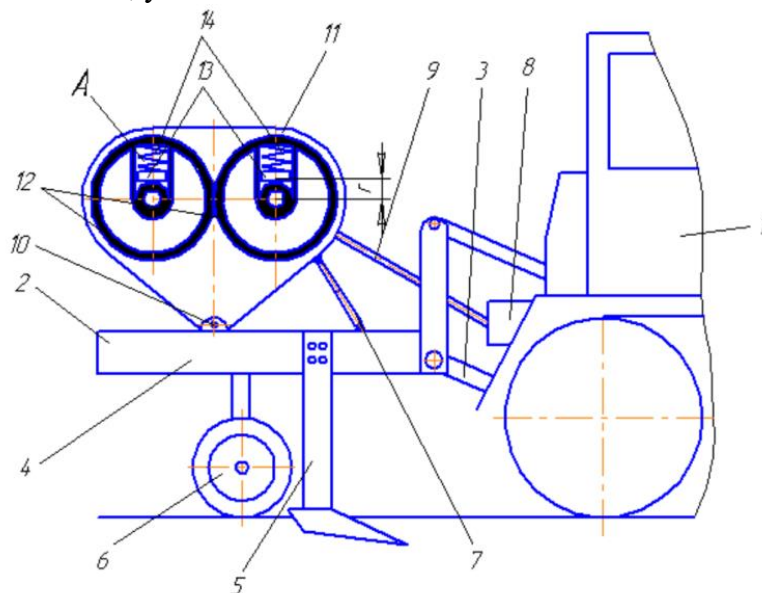
**4-расм. В.П.Островский томонидан таклиф этилган тебраниш ҳосил қилувчи эксцентрик билан жихозланган чуқурюмшатгичнинг конструктив схемаси**

Н.И.Бучукури томонидан тебраниш ҳосил қилувчи қурилма билан жихозланган чуқурюмшатгич машина конструкцияси таклиф этилди [14]. Ушбу машина (5-расм) рама 1, устун 2, искана 3, шарнир 4, ҳаракатланувчи қисм 5, тебранувчи пичоқ 6, тебратгич 7, кронштейн 8, икки елкали рычаг 9, гайка 10, пружина 11, 12, ўйиқ 13 ва бармоқ 14 дан ташкил топган. Ушбу машина ёрдамида тупроққа ишлов беришда энергия сарфи кам бўлади. Машина конструкциясининг жуда мураккаблиги, габарит ўлчамларининг катталиги, метал сарфининг кўплиги унинг асосий камчилиги ҳисобланади.



**5-расм. Н.И.Бучукури томонидан таклиф этилган тебранишли чуқурюмшатгичнинг конструктив схемаси**

И.В.Трофимов томонидан маятникли тебраниш қурилмаси билан жиҳозланган чизел-култиватор конструкцияси таклиф этилди [15]. Ушбу машина (6-расм) иш жараёнида трактор 1 нинг ҚОВдан 8 карданли узатма 9 ёрдамида ҳаракат маятник 11 га узатилади. Машина тебратиш қурилмаси агрегат рамасига ўрнатилганлиги сабабли бутун бир агрегатни тебрантиради. Бундай катта массани тебрантириш учун тебратиш қурилмаси катта энергия сарфига ва габарит ўлчамларга, шунингдек, мураккаб конструкцияга эга бўлганлиги, унинг асосий камчилиги ҳисобланади.



1 – трактор; 2, 4 – рама; 3 – осиш қурилмаси; 5 – ишчи орган; 6 – таянч ғилдирак; 7 – гидроцилиндр; 8 – қувват олиш вали; 9 – карданли узатма; 10 – шарнир; 11 – маятник; 12 – мувозанат қурилмаси; 13 – юк; 14 – пружина

#### **6-расм. И.В.Трофимов томонидан таклиф этган маятник туридаги тебраниш ҳосил қилувчи қурилма конструкцияси**

Титратиб ишлов бериш агрегатининг умумий қувват талаби бўйича зиддиятлар мавжуд. Тупроққа ишлов бериш учун у кўпайиши, камайиши ёки бир хил бўлиб қолиши мумкин.

Қуруқ тупроқларда тортишга қаршилиқ камайиши кузатилган ва бунинг сабаби шундаки, Ишчи орган тупроққа мажбурий тебраниш бериш натижасида у парчаланadi ҳамда ёпишқоқлигини пасайтиради. Намлиги юқори тупроқларда эса бунинг акси кузатилади [16].

Тупроқни титратиб ишлов бериш агрегатнинг тортиш кучи, титратмасдан ишлов бериш билан солиштирганда 35% га камаяди [17,18]. Бир нечта тажрибалар тортиш қаршилиги камайганлигини аммо тебраниш ҳосил қилувчи механизм ишчи органлари учун қувват талаби ортишини тасдиқлади [19]. Қумлоқ тупроқда ўтказилган бир қатор дала синовлари титратмасдан ишлов бериш билан солиштирганда титратиб ишлов бериш тортиш қаршилиги камайганлигини кўрсатди [20].

Ўтказилган тадқиқотлардан шуни хулоса қилиб айтиш мумкинки, мажбурий тебраниш бериш орқали тупроққа ишлов берилганда самарали натижаларга эришилади. Ерга ишлов бериш агрегатининг самарали ишлашига агрегат ишчи органларининг конструкцияси, параметрлари ва тебраниш йўналиши таъсир қилади. Ишчи орган тупроққа мажбурий тебраниш бериш натижасида унинг парчаланishi, ёпишқоқлигини



пасайиши ва зичлиги яхшиланади. Мажбурий тебраниш бериш агрегатидан фойдаланилганда тупрокнинг намликни ушлаб туриш қобилияти ҳам ортади.

Шундай қилиб, Ўзбекистон иқлим шароитининг куруклиги ва тупрокнинг физик-механик хусусиятларидан келиб чиқиб, қишлоқ хўжалиги ерларида тупроққа мажбурий тебраниш берувчи техникалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлиб, улар тупроққа ишлов бериш ишларининг самарадорлигини оширади.

Демак, энергия-ресурстежамкор конструкцияларни яратиш, тупрокнинг физик-механик хоссаларини инобатга олган ҳолда тебранма ҳаракат ҳосил қилувчи механизмни тўғри танлаш, тебранма ҳаракат йўналиши, частота ва амплитуда ҳамда тебранма ҳаракатни звенолар орқали ишчи органга узатиш каби масалаларни тадқиқотлар орқали ҳал этишни таказо этади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Ш.Мирзиёев “Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чоратadbирлари тўғрисида” ПФ-5742-сон Тошкент ш. 2019 йил 17 июнь
2. <https://www.agro.uz/statistika-malumotlari-2/>
3. Бондарев, А. Г. Временные рекомендации по ограничению уровня воздействия двигателей сельскохозяйственной техники на почву [Текст] / А. Г. Бондарев, В. А. Русанов; отв. редактор И. С. Робочев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 16 с.
4. Kay, B. D. Significance of ground freezing on soil bulk density under zero tillage / B. D. Kay, C. D. Grant, P. H. Groentevelt // Soil Science Society of America Journal. – 1985. – V. 49, N 4. – P. 973-978.
5. Дубровский, А. А. Вибрационная техника в сельском хозяйстве – М.: Машиностроение, 1968. – 204 с.
6. Дубровский, А. А. Основные принципы применения вибраций для повышения эффективности почвообрабатывающих орудий: автореф. дис. ... д-ра техн.наук: 05.410 / Дубровский А. А. – Ленинград, 1963. – 55с.
7. Зоненберг, Р. М. Исследование влияния вибрации на тяговое сопротивление рабочих органов, взаимодействующих с почвой: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.410 / Р. М. Зоненберг. – Омск, 1965. – 21с.
8. Коган, А. Б Исследование плуга с вибрирующими долотами [Текст] / А.Б.Коган, А. П. Швейкин // Состояние и перспективы развития почвообрабатывающих машин, фрез и культиваторов: материалы НТС ВИСХОМ. – М., 1968. – Вып. 25. – С. 157-161.
9. Кутубидзе, Ш. Е. Исследование эффективности некоторых вибрационных рабочих органов в тяжелых почвенных условиях Грузии: автореф. дис. ... канд.техн. наук: 410 / Кутубидзе Ш. Е. – Тбилиси, 1969. – 27с.
10. Свирский Г. Э. Исследование процесса вибрационной обработки почвы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.410 / Свирский Г. Э. – М., 1959. –15с.
11. Силаев Г. В. Исследование влияния вынужденных колебаний рабочего органа почвообрабатывающей машины на рыхление почвогрунтов: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.420 / Силаев Г. В. – М., 1972. – 21с.
12. Rao G., Chaudhary H. (2018): A review on effect of vibration in tillage application. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 377: 012030. doi: 10.1088/1757-899X/377/1/012030
13. А.С. 812203. Вибрационный глубокорыхлитель / В.П.Островский // Б.И. – 1981. – №10.
14. А.С. 812203. Вибрационный рыхлитель / Н.И.Бучукури // Б.И. – 1983. №30.

15. Трофимов И. В. Обоснование конструктивно-режимных параметров вибрационного культиватора для предпосевной обработки почвы: дис. ... канд. техн. наук. – Оренбург, 2018. – 109с.
  16. J. Van der Linde, 2007, Discrete element modeling of a vibratory subsoiler, Doctoral dissertation, Stellenbosch: University of Stellenbosch.
  17. W.S. Kang, and J.L. Halderson, 1991. A vibratory, two-row, potato digger. Transactions of the ASAE, 7(6), Pp. 683-687.
  18. W.S. Kang, and J.L. Halderson, 1991, Development of a vibratory potato digger for small farms, American Journal of Potato Research, 68(9), Pp. 557-568.
  19. P.A.S. Radite, W. Hermawan, A.B. Rizkianda, and H.B. Crosby, 2010, Experimental investigation on the application of vibration to reduce draft requirement of subsoiler. International Agricultural Engineering Journal, 19(1), Pp. 31-38.
  20. G. Shahgoli, J. Fielke, J. Desbiolles, and C. Saunders, 2010, Optimising oscillation frequency in oscillatory tillage. Soil and tillage research, 106(2), Pp. 202-210.
- Gowripathi Rao and Himanshu Chaudhary, 2017, A review on effect of vibration in tillage application. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 377, Pp. 3.

УДК 621.855.2

### **ЎҚЛАРАРО МАСОФАСИ ЎЗГАРУВЧАН ЗАНЖИРЛИ УЗАТМА ЕТАКЛАНУВЧИ ЮЛДУЗЧАСИНИНГ ВЕРТИКАЛ ТЕБРАНИШИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ**

Турдалиев Воҳиджон Махсудович  
НамМҚИ т.ф.д., профессор, [vox111781@mail.ru](mailto:vox111781@mail.ru), +998 97 335 93 39

Комилов Саҳоб Расулҷонович  
НамМҚИ докторант, [sahob.komilov@gmail.com](mailto:sahob.komilov@gmail.com), +998 90 215 49 90

Саидюсупов Маруфжон Баҳодиржон ўғли  
+998 99 919 42 42

Ақбаралиев Хусниддин Хурсанали ўғли  
НамМҚИ стажёр-ўқитувчи, [xakbaraliyev94@mail.ru](mailto:xakbaraliyev94@mail.ru), +998 93 778 37 17

Раҳимбердиев Давронбек Тўлқинбой ўғли  
Тадқиқотчи +998993959494

**Аннотация.** Ушбу мақолада ўқлараро масофаси ўзгарувчан занжирли узатманинг етакланувчи юлдузчасининг вертикал тебранишини ўрганиш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотлар натижалари келтирилган. Тадқиқотлар натижасида вертикал йўналишдаги чизикли ва оғма тебранишларини ифодаловчи ҳаракат тенгламалари ҳамда қонуниятлари олинган. Олинган ҳаракат қонуниятларини таҳлили асосида параметрларни боғлиқлик графиклари қўрилган.

**Аннотация.** В данной статье приведены результаты теоретических исследований вертикальных колебаний ведомой звездочки цепной передачи с переменным межосевым расстоянием. В результате исследования были получены уравнения и законы движения, представляющие собой линейные и угловые колебания в вертикальном направлении. На основе анализа полученных законов движения построены графические зависимости

параметров.

**Annotation.** This article presents the results of theoretical studies of vertical oscillations of a chain drive driven sprocket with a variable center distance. As a result of the study, equations and laws of motion were obtained, which are linear and angular oscillations in the vertical direction. Based on the analysis of the obtained laws of motion, graphical dependences of the parameters are constructed.

**Калит сўзлар.** Ўқлараро масофа, занжирли узатма, юлдузча, конструкция, ҳаракат, тебраниш, қонуният, график, боғланиш.

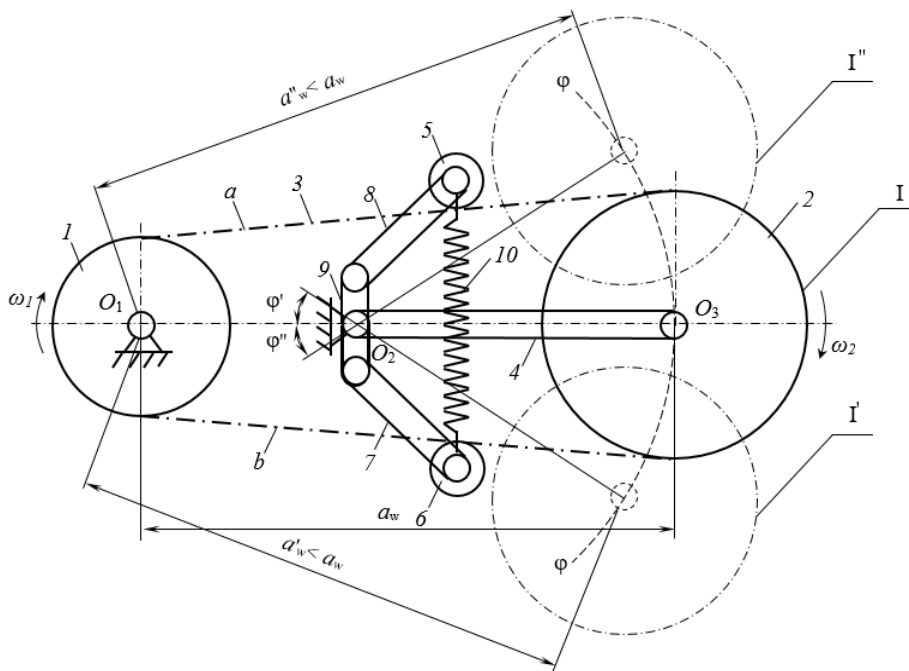
**Ключевые слова.** Межосевая расстояния, цепная передача, звездочка, конструкция, движения, колебания, закономерность, график, зависимость.

**Keywords.** Center distance, chain transmission, sprocket, design, movement, fluctuations, regularity, graph, dependence.

Илм-фан олдида турган асосий вазифа бу, ишлаб чиқариш жараёнини мувофиқлаштириш билан бир қаторда ишончли ишлайдиган, иш унуми ва фойдали иш коэффициенти юқори машина ва механизмлар билан таъминлашдир. Чунки, ишлаб чиқариш жараёни катта машиналар комплексида. Албатта, бу комплекда машиналарнинг ишчи деталлари, узеллари ва узатиш механизмлари алоҳида ўрин тутди. Маълумки, машиналарда ишчи органларнинг асосий қисми маълум бир турдаги ҳаракатни амалга оширади. Бунда, ишчи органлар ушбу ҳаракатларни керакли қонуният ва талаблар асосида амалга ошириши учун узатиш механизмларининг рационал конструкцияларини танлаш, яратиш ва мавжудларини такомиллаштириш муҳим аҳамиятга эгадир [1, 2].

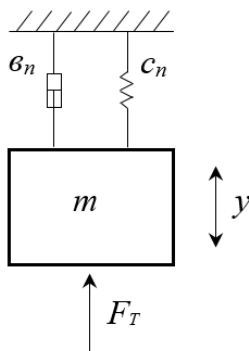
Ҳозирги кунда бутун дунё бўйича параметрлари созланадиган, бошқариладиган ва автоматлашган механизм ва машиналарга бўлган талаб ортиб бормоқда. Бу эса ўз-ўзидан машина ва механизмларнинг янги авлодларини яратишга ундовчи асосий омилдир [3].

Юқоридагилардан келиб чиқиб, ишчи органлари кўшимча ҳаракатни амалга оширадиган технологик машиналарнинг узатиш механизмлари учун ўқлараро масофаси ўзгарувчан занжирли узатманинг конструкцияси тавсия этилган (1-расм) [4].



1-расм. Ўқлараро масофаси ўзгарувчан занжирли узатма

Ушбу занжирли узатманинг қўзғалувчанлик даражаси иккига тенг бўлиб, улардан биринчиси юлдузчаларнинг ўз ўқи атрофидаги айланма ҳаракатини ифодаласа, иккинчи ҳаракати етакланувчи юлдузчанинг вертикал йўналишдаги тебранма ҳаракатини ифодалайди. Етакланувчи юлдузчанинг ўз ўқи атрофидаги айланма ҳаракати етакчи юлдузчанинг ҳаракат қонунига боғлиқ бўлади. Вертикал йўналишдаги тебранма ҳаракати эса, технологик қаршилиқнинг таъсир этиш қонуниятига боғлиқ бўлади. Етакланувчи юлдузчанинг вертикал йўналишдаги ҳаракатини тадқиқ этишда бир массали механик тизим сифатига қараймиз, (2-расм)



**2-расм. Етакланувчи юлдузчани вертикал йўналишда тебранма ҳаракатини тадқиқ этишга доир ҳисоб схема**

Кўрилатган бир массали механик тизим таркибига ўқлараро масофаси ўзгарувчан занжирли узатманинг етакланувчи юлдузчаси, ишчи орган ва коромисло киради. Ушбу тебранма ҳаракатда ташқи куч  $F_T$  асосан ишчи орган ишлов бераётган маҳсулот ёки муҳитдан келаётган таъсир кучи ҳисобланади. Қайтарувчи куч сифатида икки елкали ричаклардаги босим пружинлардаги деформацияловчи кучлар ва ишчи қисмларнинг оғирликлари киради.

Вертикал йўналишдаги тебранма ҳаракатни ифодоловчи дифференциал тенгламани [5] га кўра қуйидагича ёзамиз

$$m\ddot{y} + b_n\dot{y} + c_n y = F_T, \quad (1)$$

бунда  $m$ -коромисло, ишчи орган ва ўқлараро масофаси ўзгарувчан занжирли узатма етакланувчи юлдузчаларининг биргаликдаги умумий массаси, kg;  $b_n$ -босим пружинасининг диссипация коэффициенти, Ns/m;  $c_n$ -босим пружинасининг биқирлик коэффициенти, N/m.

Тадқиқотларда ишчи орган иш жараёнида бир текис ишлаши учун ишлов берилётган муҳитдан келаётган қаршилиқ кучи ишчи орган оғирлиги ва босим пружинасининг деформацияловчи кучлари билан ўзаро тенг бўлиши керак.

Масса вертикал йўналишдаги тебранишни асосан муҳитдан келаётган қаршилиқ кучи  $F_T$  нинг қиймати ортиб кетсагина амалга оширади ҳамда бу таъсирни қисқа муддатли деб фараз қилиб (1) тенгламани қуйидагича ёзамиз

$$m\ddot{y} + b_n\dot{y} + c_n y = 0. \quad (2)$$

Ушбу тенгламани ҳар икки томонини  $m$  га бўлиб юбориб, қуйидагини ҳосил қиламиз

$$\ddot{y} + \frac{b_n}{m}\dot{y} + \frac{c_n}{m}y = 0. \quad (3)$$

(3) тенглама ўзгармас коэффициентли иккинчи тартибли бир жинсли тенглама бўлганлиги учун [6] га кўра қуйидагича кўринишда ёзиб оламиз

$$k^2 + \frac{b_n}{m}k + \frac{c_n}{m} = 0. \quad (4)$$

Бу ерда  $k^2 = \ddot{y}$ ,  $k = \dot{y}$ ,  $1 = y$ .

(4) характеристик тенглама икки илдизли квадрат тенгламадир, унинг илдизларини  $k_1$  ва  $k_2$  лар билан белгилаймиз. У ҳолда

$$k_1 = \frac{-\frac{b_n}{m} + \sqrt{\frac{b_n^2}{m^2} - 4\frac{c_n}{m}}}{2}, \quad k_2 = \frac{-\frac{b_n}{m} - \sqrt{\frac{b_n^2}{m^2} - 4\frac{c_n}{m}}}{2}.$$

$\frac{b_n^2}{m^2} - 4\frac{c_n}{m} < 0$  бўлиш эҳтимоли юқори бўлганлиги учун [6] га кўра масаланинг ечими қуйидагича бўлади

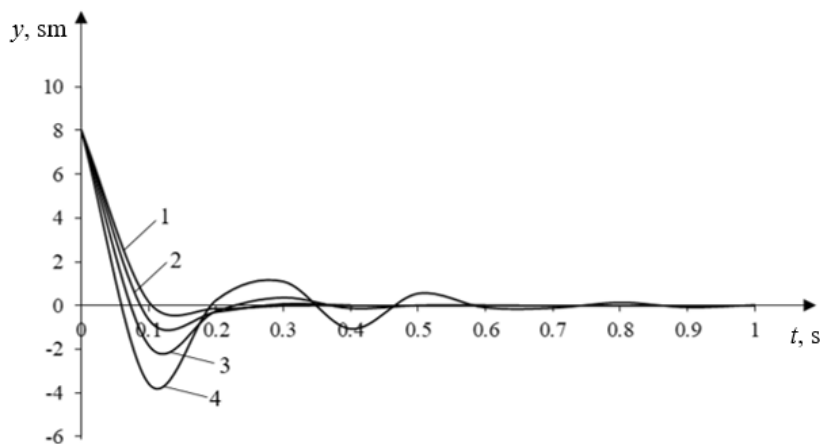
$$y = Ae^{-\frac{b_n}{2m}t} \left( \cos\left(\sqrt{\frac{c_n}{m} - \frac{b_n^2}{4m^2}}t\right) - \frac{b}{\sqrt{4mc - b^2}} \sin\left(\sqrt{\frac{c_n}{m} - \frac{b_n^2}{4m^2}}t\right) \right), \quad (5)$$

бунда  $A$ -массанинг тебраниш амлитудаси;  $e$ -натурал логорифм асоси;  $t$ -вақт, s.

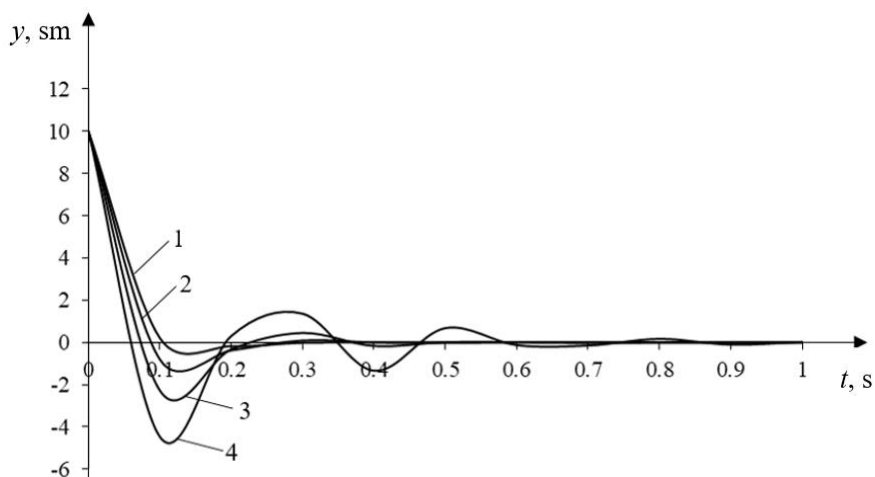
Вертикал йўналишдаги тебраниш қонуниятини аниқлаш учун (5) тенгламани сонли ечимини параметрларнинг қуйидаги қийматларида амалга оширамиз:  $m=50$  kg,  $A=(8\div 10)$  sm,  $c_n=30000\div 40000$  N/m,  $b_n=500\div 2500$  Ns/m,  $t=(0\div 1)$  s.

(5) тенгламани сонли ечимини амалга ошириш натижасида ишчи орган вертикал йўналишдаги тебранишини ифодоловчи қонуниятлар олинди (3-расм).

3-расмда келтирилган қонуниятлардан кўринадик, етакланувчи юлдузчанинг вертикал йўналишдаги тебранма ҳаракати маълум вақт ўтиши билан сўнар экан. Бунда максимал тебраниш амплитудаси 8 sm, босим пружинасининг бикирлик коэффициентли 30000 N/m ва диссипация коэффициентли 500 Ns/m дан 2000 Ns/m гача ортса тебранишларнинг сўниш вақти 1,5 s дан 0,35 s гача,  $c_n=35000$  N/m,  $c_n=40000$  N/m бўлганда тебранишларнинг сўниш вақти 1,5 s дан 0,4 s гача камайар экан. Юқоридаги параметрларда максимал тебраниш амплитудаси 10 sm бўлса тебранишларнинг сўниш вақти 1,5 s дан 0,45 s гача камайиши аниқланди.



a ( $A=8$  sm)



б ( $A=10$  см)

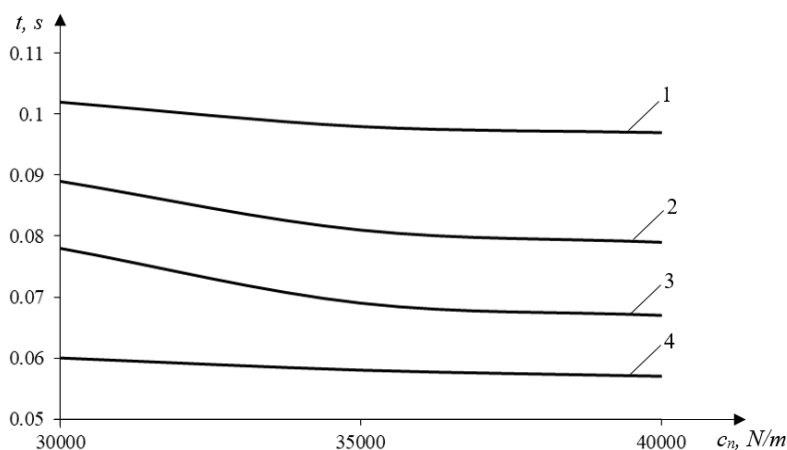
**3-расм. Етакланувчи юлдузчани вертикал йўналишдаги тебранишини вақтга боғлиқ равишда ўзгариш қонуният**

Тебранишларни дастлабки сўниш вақтини ўрганиш мақсадида етакланувчи юлдузчанинг вертикал йўналишдаги тебраниш вақтини босим пружинасининг бикирлик коэффициентига боғлиқлик графиги қурилди (4-расм). Графиклардан кўринадик, босим пружинасининг бикирлик коэффициентини ортиб бориши билан тебранишларни дастлабки сўниш вақти эгри чизикли қонуниятда камайар экан.

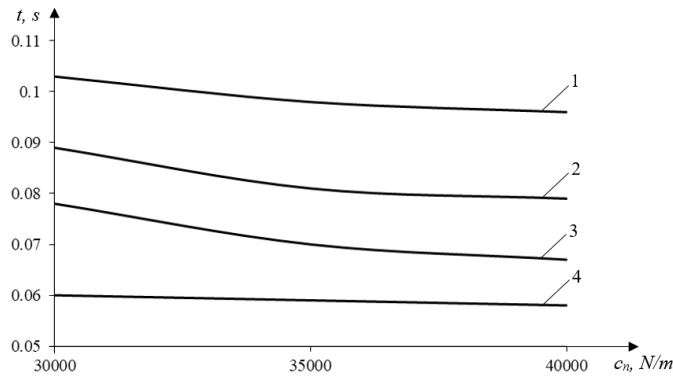
4а-расмдаги графикдан,  $b_n=2000$  Ns/m ва  $c_n=30000\div 40000$  N/m ораликда бўлганда тебранишларнинг дастлабки сўниш вақти 0,102 s дан 0,097 s гача,  $b_n=500$  Ns/m ва  $c_n=30000\div 40000$  N/m ораликда бўлганда тебранишларнинг дастлабки сўниш вақти 0,06 s дан 0,057 s гача камайишини кўриш мумкин.

4б-расмдаги графикдан эса,  $b_n=2000$  Ns/m ва  $c_n=30000\div 40000$  N/m ораликда бўлганда тебранишларнинг дастлабки сўниш вақти 0,103 s дан 0,096 s гача,  $b_n=500$  Ns/m ва  $c_n=30000\div 40000$  N/m ораликда бўлганда тебранишларнинг дастлабки сўниш вақти 0,06 s дан 0,058 s гача камайишини кўриш мумкин.

4-расмдаги графикларни таҳлили асосида шуни айтиш мумкинки, қаршилиқ кучини ортиб кетиши натижасидаги тебранишни тез сўниши учун босим пружинасининг бикирлик коэффициенти 35000 $\div$ 40000 N/m ва диссипация коэффициенти 1500 $\div$ 2000 Ns/m ораликларда бўлиши тавсия этилади.



а ( $A=8$  см)



$$\bar{b} (A=10 \text{ см})$$

1- $b_n=2000$  Ns/m; 2- $b_n=1500$  Ns/m; 3- $b_n=1000$  Ns/m; 4- $b_n=500$  Ns/m

**4-расм. Етакланувчи юлдузчанинг вертикал йўналишдаги тебраниш вақтини босим пружинасининг бикирлик коэффицентига боғлиқлик графиги**

Тадқиқотларда вертикал йўналишдаги чизиқли тебранишни оғма тебранишга ўтказиш учун қуйидаги ифода инобатга олинди

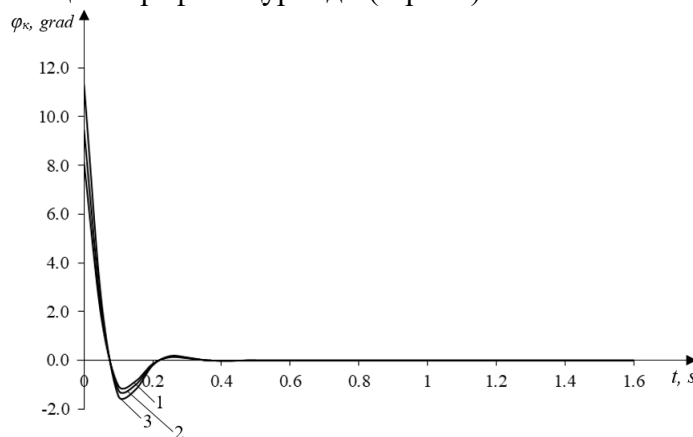
$$\varphi_{\kappa} = \arctg \frac{y}{l_{\kappa}} \quad (6)$$

бунда  $y$ -етакланувчи юлдузчани вертикал йўналишдаги кўчиши, м;  $l_{\kappa}$ -коромисло узунлиги, м.

Агар (5) ифодани инобатга оладиган бўлсак етакланувчи юлдузчанинг вертикал йўналишдаги оғиш бурчагини қуйидагича ёзиш мумкин

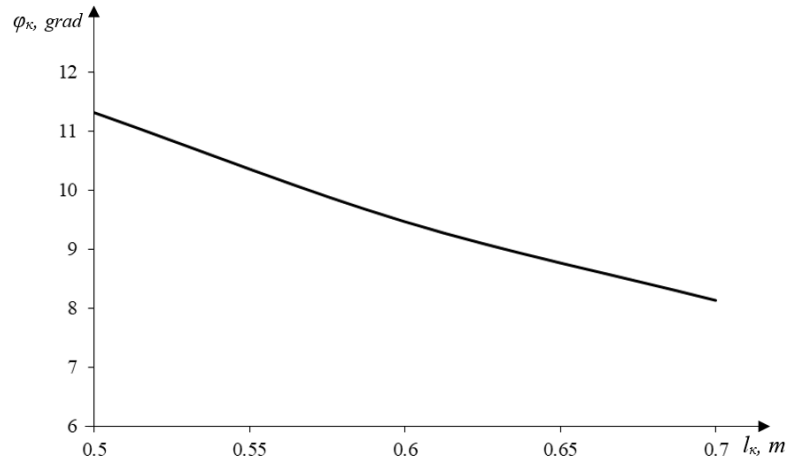
$$\varphi_{\kappa} = \arctg\left(\frac{A}{l_{\kappa}} e^{-\frac{b_n}{2m}t} \left(\cos\left(\sqrt{\frac{c_n}{m} - \frac{b_n^2}{4m^2}}t\right) - \frac{b}{\sqrt{4mc - b^2}} \sin\left(\sqrt{\frac{c_n}{m} - \frac{b_n^2}{4m^2}}t\right)\right)\right). \quad (7)$$

(7) тенгликни сонли ечимини олиш орқали коромислони оғиш бурчагини ўзгариш қонуниятини олинди (5-расм). Олинган қонуниятларни қайта ишлаш натижасида параметрларнинг боғлиқлик графиги қурилди (6-расм).



1- $l_{\kappa}=0,5$  м; 2- $l_{\kappa}=0,6$  м; 3- $l_{\kappa}=0,7$  м

**5-расм. Коромислонинг бурилиш бурчагининг вақтга боғлиқ ўзгариш қонуниятини**



**б-расм. Коромислонинг бурилиш бурчагининг вақтга боғлиқ ўзгариш қонунияти**

б-расмдаги боғлиқлик графигидан кўринади, коромислонинг бурилиш бурчаги унинг узунлигини ортиши билан эгри чизиқли қонуният бўйича камайар экан. Яъни коромислонинг узунлиги 0,5 m дан 0,7 m гача ортганда бурилиш бурчаги 11,3<sup>0</sup> дан 8,13<sup>0</sup> гача камайишини кўриш мумкин.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, агар ўқлараро масофаси ўзгарувчан занжирли узатма билан ҳаракатга келадиган ишчи органлар ишчи муҳитдан келадиган доимий қаршилиқ кучи таъсирида бир текис ва равон ишлаши учун оғирлик куч ва босим пружинасининг эластиклик кучлари йиғиндиси қаршилиқ кучдан кичик бўлмаслиги лозим экан.

#### АДАБИЁТЛАР

1. В.М.Турдалиев, А.А.Косимов, С.Р.Комилов М.Г.Абдухалилова. Структурный и геометрические анализы цепной передачи с переменным межосевым расстоянием // Технический журнал «Вестник машиностроения», 2022. - №4. – С. 20-24.
2. Косимов, А. А. Кинематическое исследование зубчато-ременной передачи. //In Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. – 2019. - С. 193-198.
3. А.Джураев, Ш.Кенжабоев, М.Мансурова. Кинематика четырехзвенного механизма с учетом предельных деформаций упругого элемента в шарнире // Сборник тезисов МНПК «Актуальные проблемы информатики, механики и робототехники. Цифровые технологии в машиностроении». – Алмата, 2018. – С. 64-65.
4. М.Ганиев, Ш.Кенжабоев, В.Турдалиев, С.Комилов, А.Умурзаков. Цепная передача // Патент РФ № 2753367, Бюлл. №23, 2021.
5. Вульфсон И.И. Колебания машин с механизмами циклового действия. – Л.: Машиностроение, 1990. – 309 с.
6. Пискунов Н.С. Дифференциал ва интеграл ҳисоби. – М.: Наука, 1970. – 606 б.

УДК 631.3

#### **KARTOSHKKA SARALASH MASHINASIDAGI VIBRATSION ISHCHI YUZANING GORIZONTGA NISBATAN MAQBUL QIYALIGINI ANIQLASH**

Umurzaqov Akramjon Hakimovich  
NamMQI t.f.d., dotsent. e-mail: umurzakov1963@mail.ru mob.: 998 93 6730063



**Annotatsiya:** Mazkur maqolada kartoshka tuganaklarini saralash uchun ishlab chiqilgan vibratsion saralash mashina ishchi yuzasining gorizontga nisbatan qiyaligini optimal qiymatini nazariy usulda aniqlashning qisqacha tavsifi keltirilgan.

**Аннотация:** В данной статье приводится краткое описание теоретического определения оптимальной величины наклона рабочей поверхности вибросортировочной машины относительно горизонта, разработанной для сортировки клубней картофеля.

**Abstract:** This article provides a brief description of the theoretical definition of the optimal value of the inclination of the working surface of a vibrosorting machine relative to the horizon, designed for sorting potato tubers.

**Kalit soʻzlar:** qiyalik, saralash, vibratsiya, ishchi yuza, sirpanib ishqalanish, dumalanib ishqalanish, koeffitsent.

**Ключевые слова:** наклон, сортировка, вибрация, рабочая поверхность, трение скольжения, трение качения, коэффициент.

**Key words:** slope, sorting, vibration, working surface, sliding friction, rolling friction, coefficient.

Kartoshkani saralash qurilmalari orasida konstruksiyasiga ko'ra sodda va nisbatan kartoshka saralash talablarini qoniqtiruvchi qurilma vibratsion saralash mashinasi hisoblanadi. Ishchi jihozi to'r yoki panjara ko'rinishida bo'lgan ildizmevalarni saralash va tozalash mashinalarining turli ko'rinishlari mavjud bo'lib, ular bir - biridan saralash yuzasining tayyorlanishiga ko'ra farq qiladi. Masalan, ayrim turlardagi saralash ishchi yuzasi panjara ko'rinishdagi po'latlardan tayyorlangan bo'lsa, ayrimlarida esa qattiq sterjenlardan tayyorlangan bo'ladi. Vibratsiyali elak ko'rinishidagi saralash mashinalarining umumiy kamchiligi shundan ibarati, gorizontga nisbatan qiya qilib o'rnatilgan ishchi yuzalarning qiyalik burchagi to'g'ri tanlanmaganligi sababli kartoshkalar o'z o'lchamiga mos teshiklarda tushmasdan dumalab ketishi mumkin. Bu esa o'z navbatida saralash samaradorligining yuqori bo'lmashligiga sabab bo'ladi [1].

Hozirgi kunda Respublikamizda qishloq xo'jaligini, xususan, kartoshka yetishtirishda mehnat va energiya sarfini kamaytirish kerak. Fermerlar yetishtirayotgan kartoshkalarni yeg'ishtirish va saralash mashinalari yetarlicha emas, bundan tashqari omborlardagi bir necha ming tonna kartoshkalarni saralashga juda ko'plab ishchi qo'l mehnati kerak bo'ladi. Mavjud kartoshka tuganaklarini saralash mashinalarining ham saralash aniqligi va samaradorligi bir qancha kamayib ketgan. Shu boisdan kartoshka saralash mashinasidagi vibratsion ishchi yuzaning gorizontga nisbatan maqbul qiyaligini aniqlashni oldimizga oldimizga maqsad qilib oldik.

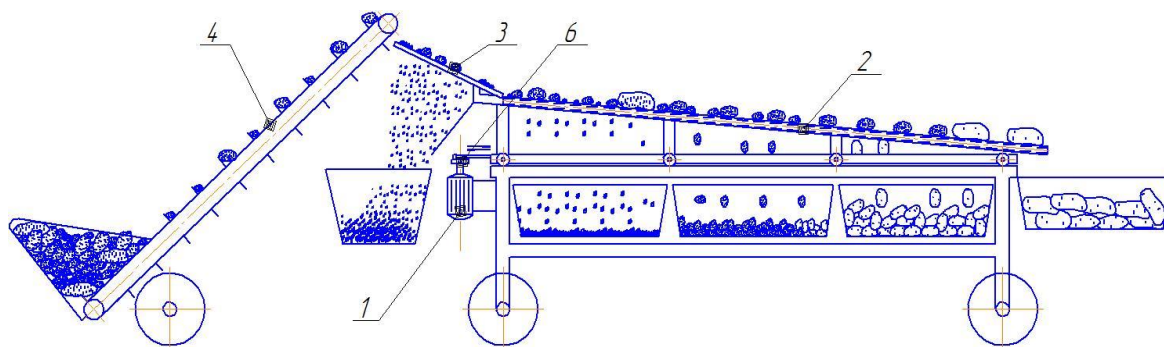
Yuqoridagi kamchilikni inobatga olgan holda takomillashgan konstruksiyadagi jihoz tavsiya etilmoqda [2]. Mazkur jihozning o'ziga xos xususiyati saralash yuzasi tuganaklarning saralash yuzasi bo'ylab harakati yo'nalishida sterjenlarining oraliq o'lchami kattalashib boradigan, ikkita ilgari lanma va qaytma harakat qiladigan ustiga plastmassa qoplangan qattiq sterjenlardan tayyorlangan ishchi yuzaga ega (1-rasm). Ishchi yuza gorizontga nisbatan qiya qilib o'rnatilganligi, tuganaklarni saralash yuzasidan ajralmagan holatda harakatlanishiga imkon beradi va tuganaklar shikastlanmasdan aniq saralanadi [3].

Kartoshkani saralashda ishlatiladigan mexanik qurilmalar ishchi jihozining konstruksiyasi tasmali, setkali, barabanli, vibrorotorli va boshqa ko'rinishda bo'lgan qurilmalar ham mavjud [4,5,6].

Qurilma saralanadigan maxsulotni saralash yuzasiga yuklaydigan va ajratilgan fraksiyalarni tashib ketadigan transportyorlar, saralash yuzasini xosil qiladigan, vallarga shu vallarning o'qiga parallel yo'nalishlarda siljish imkoni bilan o'rnatilgan bir xil diametrdagi

shkivlarga kiydirilgan, uchlari o‘zaro tutashgan egiluvchan elementlar, shkivlarni siljitish uchun sharnirli parallelogrammlar va uzatmalardan tashkil topgan [5]. Bunda saralash yuzasining bir xil diametrdagi shkivlarga kiydirilgan uchlari o‘zaro tutashgan egiluvchan elementlari shkivlarga saralash yuzasining boshidan oxiriga tomon, xarakat yo‘nalishida yoyilib boradi va shkivlar vallarga biri valga nisbatan erkin, ikkinchisi esa val bilan kinematik biriktirib o‘rnatilganligi sababli yonma-yon joylashgan egiluvchan elementlar turlicha tezlikda harakatlanadi. Saralash yuzasiga uzatilgan uzunchoq-oval shaklidagi tuganaklar yuzada bir vaqtning o‘zida ilgariylanma va aylanma harakat qilib egiluvchan elementlar orasidagi tirqishlarga moslashadi va saralanadi.

Taklif qilingan mashinaning samarali ishlashini ta‘minlash uchun mashina parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlab olishimiz kerak. Saralash yuzasi qiyalik burchaklarining maqbul qiymatlarini aniqlash uchun saralash yuzasida joylashgan tuganakka ta‘sir etadigan kuchlarni va tuganakning muvozanat va tekis harakatlanish shartlarini aniqlaymiz.

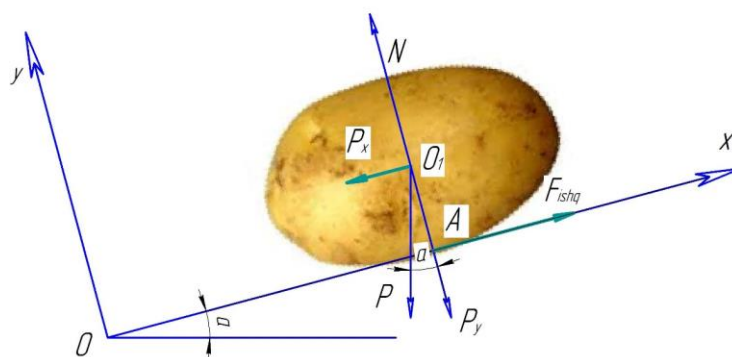


**1-rasm. Taklif qilinayotgan saralash mashinasining sxematik ko‘rinishi**

Dastlab saralash yuzasida joylashgan ellipssimon tuganakka ta‘sir etadigan kuchlarni aniqlaymiz. Tekis harakatlanayotgan yuzada joylashgan tuganakka tuganakning og‘irlik kuchi, reaksiya kuchi va ishqalanish kuchi ta‘sir qiladi (2-rasm).

Kartoshka tuganagi saralash yuzasiga nisbatan tinch holatda turishi uchun yoki saralash yuzasida tekis harakatlanishi uchun tuganakka ta‘sir etadigan kuchlarning geometrik yig‘indisi nolga teng bo‘lishi kerak [7]:

$$\sum \vec{F} = 0 \quad (1)$$



**2-rasm. Gorizontga nisbatan  $\alpha$  burchak qiyalikda joylashgan ishchi yuzada joylashgan kartoshka tuganagiga tebranish kuchlarisiz ta‘sir etadigan kuchlar**

Tuganakka  $Ox$  o‘qi bo‘ylab ishqalanish kuchi va tuganak og‘irlik kuchining  $Ox$  o‘qiga parallel o‘qdagi proyeksiyasi ta‘sir etadi. Tuganak  $Ox$  o‘qi bo‘ylab harakatlanmasligi yoki tekis harakatlanishi uchun mazkur kuchlar miqdor jihatdan teng bo‘lishi kerak:

$$F_{ishq} - P_x = 0 \quad (2)$$

Tuganak Oy o'qi bo'ylab harakatlanmasligi uchun tuganak og'irlik kuchining Oy o'qidagi proyeksiyasi va reaksiya kuchi  $N$  ning miqdori teng bo'lishi kerak:

$$N - P_y = 0 \quad (3)$$

Tuganak og'irlik kuchining  $Ox$  va  $Oy$  o'qlaridagi proyeksiyalari quyidagicha bo'lishi ma'lum:

$$P_x = P \sin \alpha = mg \sin \alpha \quad (4)$$

$$P_y = P \cos \alpha = mg \cos \alpha \quad (5)$$

Tuganakka ta'sir etadigan ishqalanish kuchi esa quyidagicha bo'ladi:

$$F_{ishq} = fP_y = fmg \cos \alpha \quad (6)$$

Tuganak saralash yuzasi bo'ylab sirpanib, harakatga kelishi uchun quyidagi shart qanoatlantirilishi kerak [6]:

$$F_{ishq} \leq P_x \text{ yoki} \\ fmg \cos \alpha \leq mg \sin \alpha \quad (7)$$

Matematik almashtirishlardan tuganakning harakatlanish shartini quyidagicha ekanini aniqlaymiz:

$$f \leq tg \alpha \quad (8)$$

Adabiyotlardan, turli tadqiqodlarda qabul qilingan farazlardan tuganakning turli yuzalar bilan ishqalanishdagi ishqalanish koeffitsentlarini tahlil qildik (1-jadval) [8,9,10]. Tahlillarni umumlashtirib ishchi yuza va tuganak orasidagi ishqalanish koeffitsentini 1-jadvalga asosan,  $f=0.38$  deb qabul qildik [9].

1-jadval

**Kartoshka tuganagining turli yuzalardagi ishqalanish koeffitsentlari (tuganak og'irligi hisobiga yuzaga keladigan ishqalanish kuchlarida)**

Ishqalanayotgan yuza	Tinch holatdagi ishqalanish koeffitsenti, $f_1$	Sirpanish davomidagi ishqalanish koeffitsenti, $f$
Po'lat	0,63	0,56
Rezina	0,82	0,55
Tekstolit	0,74	0,52
Mato	0,76	0,63
Plastik	0,45	0,38

Tuganakning harakatlanish sharti quyidagi ko'rinishga keladi

$$0,38 \leq tg \alpha$$

Mashinaning konstruksiyasiga ko'ra  $\alpha$  burchak  $[0; \pi/2]$  oraliqdagi qiymatlarni qabul qiladi. Bu oraliqda  $y=tg \alpha$  funksiya o'suvchi funksiya bo'lganligi bois quyidagi tengsizlik o'rinni bo'ladi:

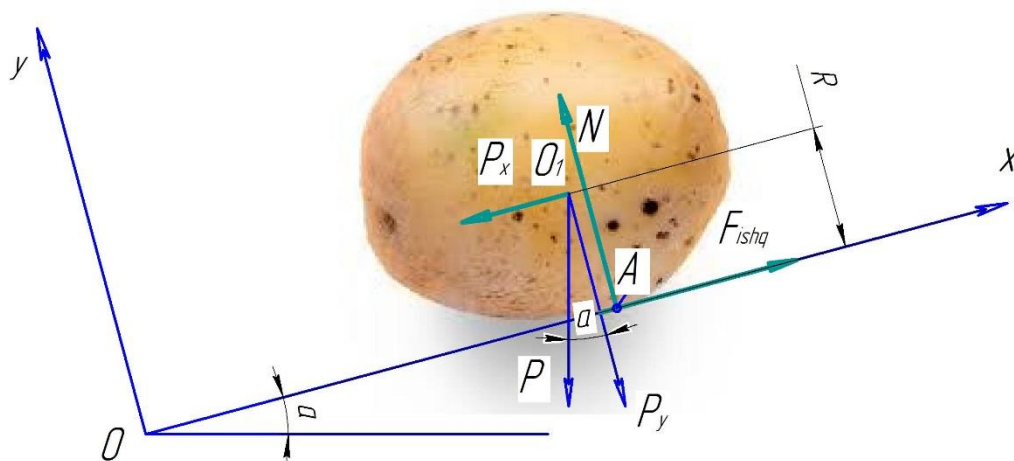
$$arctg 0,38 \leq \alpha \text{ yoki}$$

$$20,8^\circ \leq \alpha$$

Yuqoridagi topilgan burchak kartoshka tuganaklari turgan ishchi yuza tinch holatdgisini aniqlandi. Demak, qiyaligi  $20,8^\circ$  burchakdan orta boshlasa kartoshka tuganagi pastga tomon dumalamasdan sirpana boshlar ekan.

Ovalsimon shakliga ega kartoshka tuganaklarini gorizontga nisbatan, qiya qilib joylashgan ishchi yuzaga qo'yib unga ta'sir qilayotgan kuchlarni ko'rib chiqamiz. (3-rasm). Qiyalik bo'ylab

pastga tomon tortuvchi  $P_x$  kuch ta'sir qiladi. Uni qiyalikda ushlab turuvchi  $F_{d.ishq}$  dumalab ishqalanish kuchi ta'sir qiladi va dumalab ishqalanish koeffitsienti  $\mu$  harfi bilan belgilanadi, uning qiymatini bir qancha olimlar eksperimentlar natijasida topilgan yoki sirpanib ishqalanish koeffitsienti dumalanib ishqalanish koeffitsientidan o'n martagacha kichik bo'lishini aniqlashgan [11].



**3-rasm. Gorizontga nisbatan qiya qilib joylashgan ovalsimon shakldagi tuganakka ta'sir qilayotgan kuchlar.**

U holda A nuqtada son qiymati  $\vec{P}_x$  – ga teng bo'lgan ishqalanish kuchi  $\vec{F}_{d.ishq}$  paydo bo'lib, kartoshkani tekislik ustida dumalashiga qarshilik ko'rsatadi. Agar normal reaksiya kuchi  $\vec{N}$  – ni ham A nuqtaga qo'yilgan deb hisoblasak, u kuch og'irlik kuchi  $\vec{P}_y$  bilan o'zaro muvozanatlashib qoladi.  $\vec{F}_{d.ishq}$  va  $\vec{P}_x$  kuchlari esa kartoshka tuganaklarini dumalatuvchi juft kuchlarga aylanib qoladi [12].

$$F_{d.ishq} = \frac{\mu}{R} N \quad (9)$$

Gorizontga nisbatan qiya qilib joylashtirilgan ishchi yuzaga tushayotgan ovalsimon shakldagi kartoshka tuganaklari yuza bo'ylab dumalanishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak bo'ladi.

$$P_x \geq F_{d.ishq} \quad \text{yoki} \\ mg \sin \alpha \geq \frac{\mu}{R} mg \cos \alpha \quad (10)$$

Matematik almashtirishlardan tuganakning dumalab harakatlanish shartini quyidagicha ekanini aniqlaymiz:

$$\operatorname{tg} \alpha \geq \frac{\mu}{R}$$

Agar dumalab ishqalanish koeffitsienti  $\mu=0,013$  mm ga teng bo'lsa va tuganak radiusi  $R=40$  mm ga teng bo'lsa, u holda tengsizligimiz quyidagicha bo'ladi.

$$\operatorname{tg} \alpha \geq \frac{0,013}{0,04}$$

$$\operatorname{tg} \alpha \geq 0,325$$

$$\alpha \geq 18^{\circ}$$

Demak, gorizontga nisbatan qiya qilib oʻrnatilgan ishchi yuzada tunganaklar  $\alpha \geq 18^{\circ}$  dan boshlab dumalay boshlar ekan.

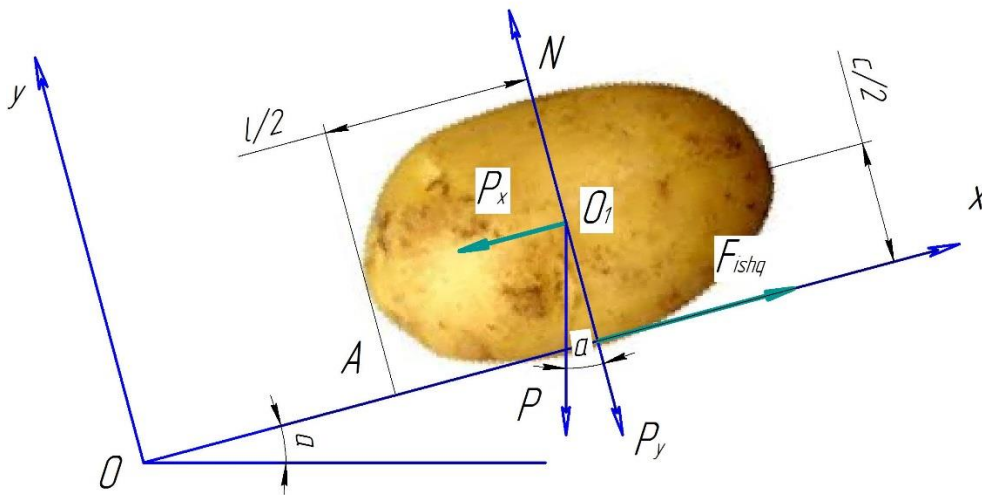
Ellipssimon tunganaklar saralash yuzasida sirpanib harakatlanishidan tashqari dumalay harakatlanishi ham mumkin. Endi ellipssimon tunganaklarning dumalay boshlashi uchun saralash yuzasi qanday holatda boʻlishi kerakligini koʻrib chiqamiz.

Ox oʻqida joylashgan A nuqtani olamiz va tunganakka taʼsir etadigan kuchlarning shu nuqtaga nisbatan momentlarini aniqlaymiz (4-rasm):

$$M_{AP_x} = -P_x \cdot l/2,$$

$$M_{AP_y} = -P_y \cdot c/2,$$

$$\sum M_A = M_{AP_x} + M_{AP_y},$$



$l$  - tunganakning uzunligi,  $c$  - tunganakning qalinligi

**4-rasm. Gorizontga nisbatan  $\alpha$  burchak qiyalikda joylashgan ishchi yuzada joylashgan kartoshka tunganagiga taʼsir etadigan kuchlar**

Tunganak harakatga kelishi uchun quyidagi shart qanoatlantirilishi kerak:

$$\sum M_A > 0 \text{ yoki}$$

$$P_y \cdot c/2 > P_x \cdot l/2,$$

$$P \sin \alpha \cdot c/2 > P \cos \alpha \cdot l/2,$$

Matematik almashtirishlardan tunganakning harakatlanish shartini quyidagicha ifoda qilishimiz mumkin:

$$\operatorname{tg} \alpha > l/c$$

Kartoshkaning maxalliy navlari uchun  $l/c$  nisbatni oʻrtacha 0,5 – 1,5 oraliqdagi qiymatda qabul qilamiz. Demak, tunganakning harakatlanish sharti quyidagicha boʻladi [13]:

$$\operatorname{tg} \alpha > 0,5 \text{ yoki}$$

$$\alpha > 26,6^{\circ}$$

Nazariy xisoblashlardan ishchi yuza qiyalik burchagini  $\alpha > 26,6^{\circ}$  shartni qanoatlantiradigan miqdorda, yaʼni  $18^{\circ}$  dan kichik qiymatda oʻrnatamiz agar ishchi yuzaga tebranma harakat bilan ham taʼminlansa gorizontga qiyalik burchagi yana ham kamayadi.

Qiyalik shunday o'ratilganda tuganaklar saralash yuzasi bo'ylab dumalamasdan, uncha katta bo'lmagan tezlikda bir tekisda sirpanib harakatlanadi va saralash aniqligi yuqori bo'ladi [14].

**Xulosa.** Yuqorida biz statik usulda ishchi yuza qiyaligining nazariyalarga tayangan holda tahminiy qiymatini aniqladik. Kartoshka saralash mashinasidagi ishchi yuza gorizontga nisbatan qiyaligini optimal qiymatini  $18^\circ$  dan kichik burchak ostida deb qabul qildik, chunki, ishchi yuzaning saralash aniqligi yuqori bo'lishi uchun kartoshka tuganaklari dumalamasdan sirpanib tushishi kerak. Agar dumalab ketadigan bo'lsa tuganaklar o'z inersiyasi hisobiga o'z o'lchamiga mos bo'lmagan teshiklarga tushib, saralash aniqligi pasayishi mumkin. Agar  $18^\circ$  dan kichik burchak ostida joylashtirsek ovalsimon tuganaklar dumalamasdan tushishi mumkin, ammo, ellipsimon tuganaklar ishqalanish hisobiga joyida qolishi mumkin, shu sababli biz ishchi yuzaga tuganaklar yo'nalishi bo'ylab vibratsion harakat berishimiz zarur bo'ladi.

Aniqlangan qiymatdan mashinaning dastlabki tajriba nushasini yasashda foydalanamiz. Nazariy jihatdan aniqlangan burchak mashinaning saralash yuzasining boshidan oxiriga tomon qiyaligi uchun o'rinli. Lekin mashina ishlashi davomida plastik qoplamali prutoklar ham tebranma harakat qiladi. Shuning uchun saralash yuzasi qiyalik burchaklarining optimal qiymatlarini tebranma harakat kuchlarini e'tiborga olgan holda kelgusidagi nazariy va eksperimental tadqiqotlarimizda yanada aniqlashtirib olamiz.

#### ADABIYOTLAR

1. Патент РФ 2073406 Устройство для очистки и сортировки корнеклубнеплодов и фруктов. Максимов Л. М. Опубл. в 20.02.1997.
2. Oqyo'lov K.R., Umurzaqov A.H., Umarov B.T. Kartoshka tuganaklari uchun yangicha konstruksiyadagi vibratsion saralash mashinasi // "Scientific - technical journal" 2022 y.
3. Umurzaqov A.H., Umarov B.T., Oqyo'lov K.R.. "Kartoshka saralash mashinalarining qiyosiy tahlili" // "Scientific - technical journal" 2022 y.
4. Патент РУз № FAP 01241. Машина для сортировки / Бахадиров Г. А., Сабиржанов Т. М., Умаров Б. Т., Бахадиров К. Г. // Официальный бюллетень. – 2017. №
5. Гончаревич И.Ф. и др.. Вибрационные грохоты и конвейеры / Государственное научно-техническое издательство, Москва 1960,
6. Плахов С. А. Обоснование технологического процесса и основных параметров виброротационной сортировки картофеля. Дис. ...канд. тех. наук. – Калуга, 2014. –136 с.
7. Mirsaidov M.M., Baymuradova L.I., Giyasova N.T. "Nazariy mexanika" Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma. Toshkent, «O'zbekiston», 2008, 230 bet.
8. Плахов С. А. Обоснование технологического процесса и основных параметров виброротационной сортировки картофеля. Дис. ...канд. тех. наук. – Калуга, 2014. –136 с.
9. Еднач В.Н., Бондаренко И.И. и др. Исследование сил трения клубней картофеля о рабочие органы картофелеуборочных и сортировальных машин // Международная научно-практическая конференция, посвященной ведущим ученым БГАТУ, создателям научной школы по автотракторостроению Д. А. Чудакову, В. А. Скотникову, Минск, 28-30 ноября 2013 г.
10. Голиков А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин. Дис. канд. тех. наук. –Рязань, 2014. – 131с.
11. Долбаненко В. М. Аналитические исследования по определению физико-механических свойств клубнеплодов // Красноярский государственный аграрный университет конференция 2014 г.
12. Mirsaidov M.M, Sobirjonov T.M. "Nazariy mexanika" Farg'ona 2020-y. -85 b.

13. Пайзиёв. Г. К. Совершенство и обоснование параметров рабочего органа для отделения ботвы в картофелеуборочных машинах. Дисс. ... канд.тех.наук. – Наманган: 2007. – 119 с.

14. Oqyo‘lov, K. R. O. G. L., & Abduqodirov, N. S. O. G. L. (2021). KARTOSHKKA TUGANAKLARINI SARALASH MASHINALARINING SAMARADORLIK ASOSLARI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 189-196.

УДК 621.22

## МИКРОГЭСНИНГ ТАЖРИБАВИЙ УСУЛДА ТАДҚИҚ ЭТИШ ВА СУВ ҒИЛДИРАГИНИНГ ҒОЙДАЛИ ИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИ АНИҚЛАШ

Турдалиев Воҳиджон Махсудович  
НамМҚИ т.ф.д., профессор, vox111781@mail.ru, +998 97 335 93 39

Ҳақимов Ўткирбек Акрамович  
НамМҚИ таянч докторанти [hakimov.utkirbek1990@mail.ru](mailto:hakimov.utkirbek1990@mail.ru) +998936713933

Ўктамов Сардор Махмуджонович  
ТошДТУ таянч докторанти [sardor.oktamov1991@gmail.com](mailto:sardor.oktamov1991@gmail.com) +998994996637

Раҳимбердиев Давронбек Тўлқинбой ўғли  
Тадқиқотчи +998993959494

**Аннотация.** Ушбу мақолада паст босимли оқимларга мўлжалланган микроГЭСнинг тажрибавий тадқиқотлари натижалари келтирилган. Тажрибавий тадқиқотларда сув ғилдираги валидаги буровчи момент ва унинг айланишлар сонини ўзгаришларини ифодаловчи осциллограммалар олинган. Осциллограммалар асосида параметрларни боғлиқлик графиклари қурилган ҳамда таҳлил этилган. Шу билан бир қаторда сув ғилдирагининг ғойдали иш коэффиенти аниқланган.

**Аннотация.** В данной статье приведены результаты экспериментальных исследований микроГЭС, рассчитанных на низконапорные течения. В экспериментальных исследованиях были получены осциллограммы, определяющие изменения крутящего момента на валу водяного колеса и числа его оборотов. На основе осциллограмм построены графические зависимости параметров и проанализированы. А также, был определен коэффициент КПД водяного колеса.

**Annotation.** This article presents the results of experimental studies of microhydroelectric power plants designed for low-pressure flow. In experimental studies, oscillograms were obtained that determine changes in the torque on the shaft of the water wheel and the number of its revolutions. On the basis of the oscillograms, graphic dependences of the parameters are constructed and analyzed. And also, the efficiency coefficient of the water wheel was determined.

**Калит сўзлар.** МикроГЭС, энергия, паст босим, оқим, сув, ғилдирак, буровчи момент, айланишлар сони, ФИК.

**Ключевые слова.** МикроГЭС, энергия, низконапор, течения, вода, колесо, крутящий момент, число оборот, КПД.

**Keywords.** Micro hydroelectric power station, energy, low head, currents, water, wheel, torque, speed, efficiency.

XXI асрга келиб дунё ҳамжамиятини тараққий этиши, қўплаб сохаларни изчил ривожланиши ва аҳоли сонини кўпайиб бориши сабабли энергияга бўлган талаб кундан-кунга ортиб бормоқда. Шу сабабли дунёнинг қўплаб олим ва муҳандислари ноанъанавий энергия манбаларини топиш ва улардан самарали фойдаланиш устида ишламоқдалар. Улар ичида энг эътиборга молик йўллар бу оқим сувлар ва шамоллардан, океандаги сувнинг кўтарилиши ва пасайишидан, ундаги тўлқинлардан, ер бағридаги иссиқликдан, қуёш нурларидан фойдаланишдир.

Ҳозирги вақтда электр энергияси турли йўллар билан олинади, лекин энг кенг тарқалгани фақат учта, аниқроғи, қазиб олинадиган ёқилғидан олиш, (ИЭС) ядро реакциялари (АЭС) ва сув энергиясидан фойдаланиш (ГЭС). Экологик жихатдан ҳавфсиз бўлганлиги сабабли ГЭС ларга бўлган қизиқиш кундан-кун ортиб бормоқда[1].

Мавжуд барча қайта тикланувчи энергия манбалари ичида сув энергиясидан фойдаланиш ғоят муҳим аҳамиятга эга. Дунёда ГЭСлар умумий қувватнинг тахминан 23% ва электр энергияси ишлаб чиқаришнинг эса 21% ни ташкил этади [2].

Юртимизда ҳам “Ўзбекгидроэнерго” акциядорлик жамиятини ташкил этилши муносабати билан гидроэнергетика соҳасида жиддий ўсиш намоён бўлмоқда, яъни йирик, ўрта ва микро гидроэлектростанцияларни лойиҳалаштириш, янгиларини қуриш ва мавжудларини модернизация қилиш ишлари жадал сураатларда олиб борилмоқда.

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, гидроэнергетика умумий энергетика тизимининг муҳим қисмидир ва қайта тикланадиган энергия манбаларига тегишлидир. Шу сабабли, ҳозирги кунда ушбу соҳасига янги техника ва технологияларни олиб кириш бўйича олимлар томонидан қизғин тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шунинг учун гидротурбиналарнинг янги, такомиллашган конструкциялари ГЭСларда жорий этилмоқда [3].

Сув оқимининг қувватидан фойдаланиб, электр энергиясини ишлаб чиқаришда нафақат гидротурбиналар, балки сув ғилдираклари ҳам қўлланилади. Паст босимли оқимларда ҳар қандай турдаги гидротурбиналардан фойдаланиш иқтисодий нуқтаи назардан мутлақо самарасиз, шунинг учун микроГЭСларда сув ғилдиракларидан фойдаланишга қизиқиш ортиб бормоқда [4].

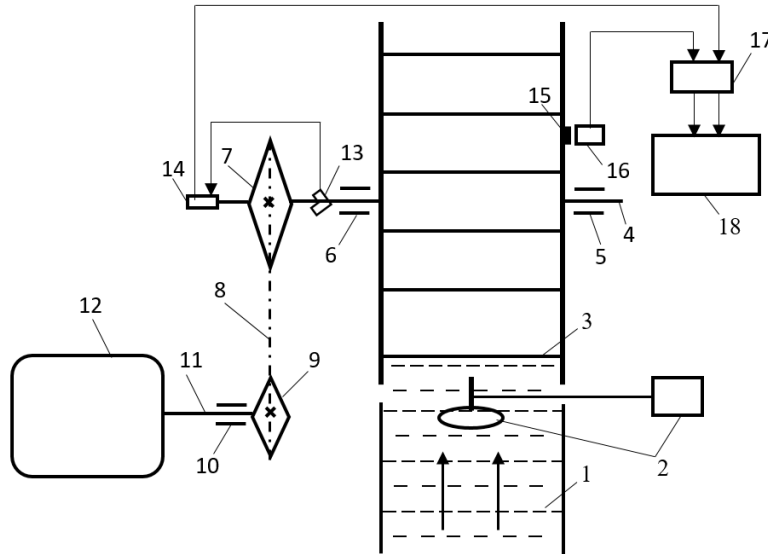
Таҳлиллар асосида паст босимли оқимларга мўлжалланган гидромашинанинг янги конструкциядаги сув ғилдираги ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган сув ғилдирагининг параметрларини асослаш ва юритмаларнинг рационал конструкцияларини танлаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотлар натижаларининг ишончлилигини текшириш учун тажрибавий тадқиқотлар ўтказиш ғоят муҳим саналади. Тажрибавий тадқиқотлар Наманган вилояти Чуст тумани Хисорак маҳалласидан оқиб ўтувчи ариққа ўрнатилган паст босимли оқимлар учун мўлжалланган микроГЭСда ўтказилди.

Тажрибавий тадқиқотлар ўтказилган микроГЭСнинг электротензометрик схемаси 1-расмда келтирилган ва у қуйидагилардан иборат: Ариқдан оқаётган сув 1, ГР 21М русумдаги парракли тезлик ўлчагич (вертушка) 2, паррак 3, етакчи вал 4, подшипниклар 5, 6 ва 10, етакчи юлдузча 7, занжир 8, етакланувчи юлдузча 9, етакланувчи вал 11, генератор 12, тензодатчик 13, токосъёмник 14, магнит 15, электромагнитли датчик 16, Arduino UNO микроконтроллер 17, компьютер 18.

Тажрибавий тадқиқотлар ариқда оқаётган сувнинг тезлиги 1,05 м/с бўлган ҳолда 3 ҳил сув сарфи ва 3 ҳил технологик қаршилиқларда олиб борилди. Бунда сув сарфи 1 секундда 80 л/с, 100 л/с, 120 л/с. Технологик қаршилиқ сифатида генератор ишлаб

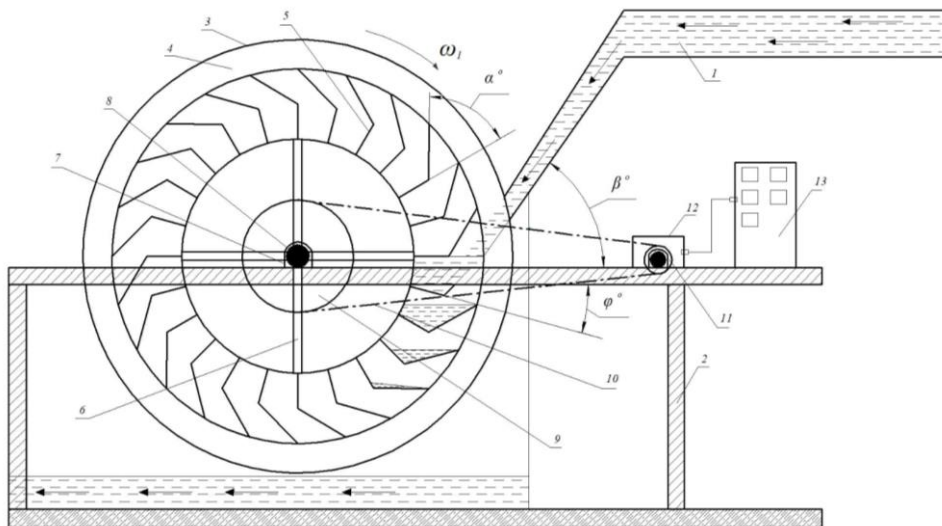


чиқараётган электр энергияси қуввати танлаб олинди ва у 100 W, 300 W, 500 W. Тажриба ўтказиш шароитида сувнинг тушиш баландлиги 1 м, оқимнинг қиялик бурчаги  $60^\circ$  этиб ўрнатилди. Тажрибавий тадқиқот натижалари сонли кўринишда олиниб, уларнинг ўзгариш қонуниятларини таҳлил қилиш учун компьютернинг Excel дастури ёрдамида осциллограммалар қурилди (3-4-расмлар).



**1-расм. Тажриба стендининг электротензометрик схемаси**

Тавсия этилган микроГЭСнинг функционал схемаси 2-расмда келтирилган.

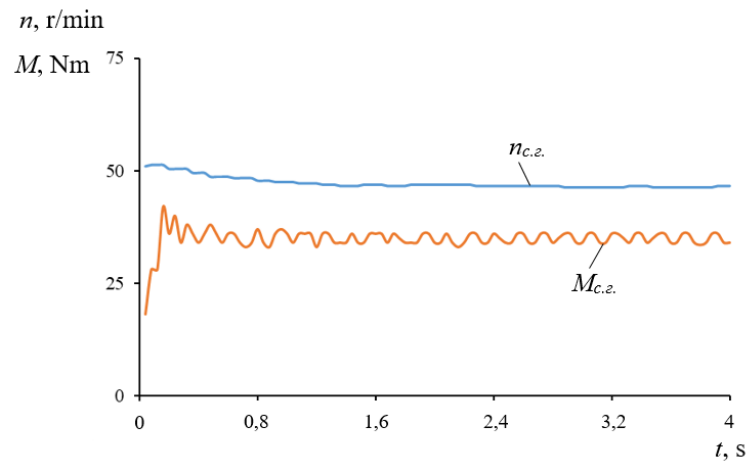


1-сув, 2-таянч (корпус), 3-сув ғилдираги, 4-сув ғилдирагининг ташқи диски, 5-паррак, 6-тутғич, 7-подшипник, 8-етақчи вал, 9-етақчи юлдузча, 10-занжир, 11-етақланувчи юлдузча, 12-генератор, 13-истемолчи

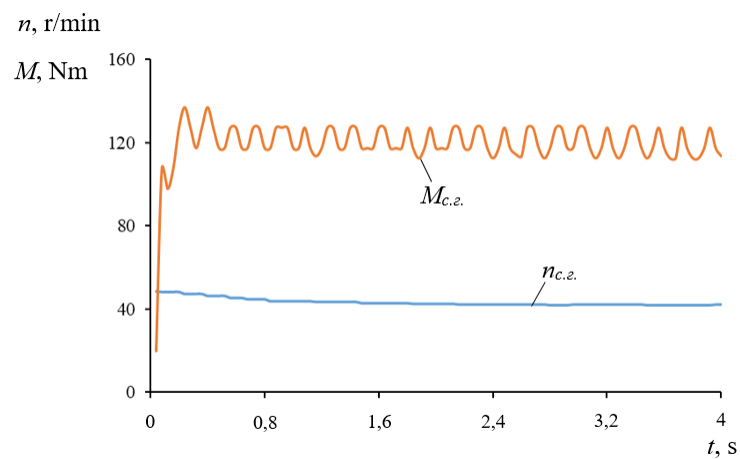
**2-расм. МикроГЭСнинг функционал схемаси**

Ўрганилаётган параметрларни таҳлил этишда валнинг 6 мартадан кам бўлмаган айланиш даврини ўрганиш етарлича бўлди [5].

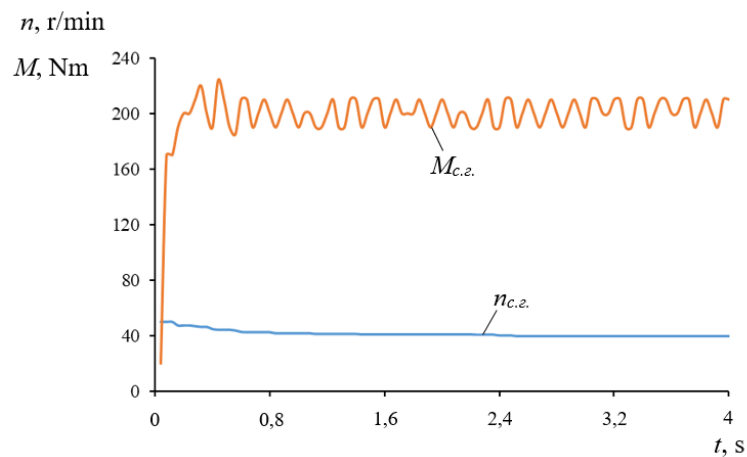
3-расмдаги ўзгариш қонуниятлардан кўришимиз мумкинки, сув ғилдираги валидаги буровчи момент тебранма қонуниятда, айланишлар сони эса сезилмас даражада ўзгариб турар экан. Электр энергияси истеъмоли ортиши билан буровчи моментнинг қийматини ортишини, айланишлар сони камайиб боришини кузатиш мумкин.



а



б



в

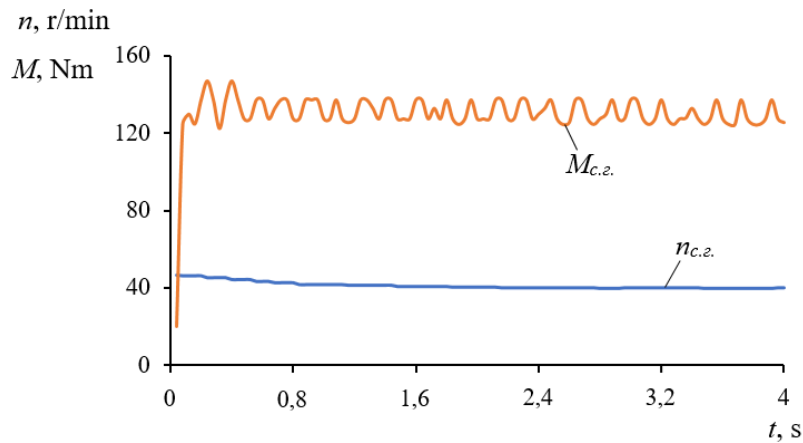
а-электр энергия сарфи 100 W; б-электр энергия сарфи 300 W; в-электр энергия сарфи 500 W

**3-расм. Сув ғилдирак валидаги буровчи момент ва айланишлар сонини ўзгариш қонуниятлари (сув сарфи 120 l/s)**

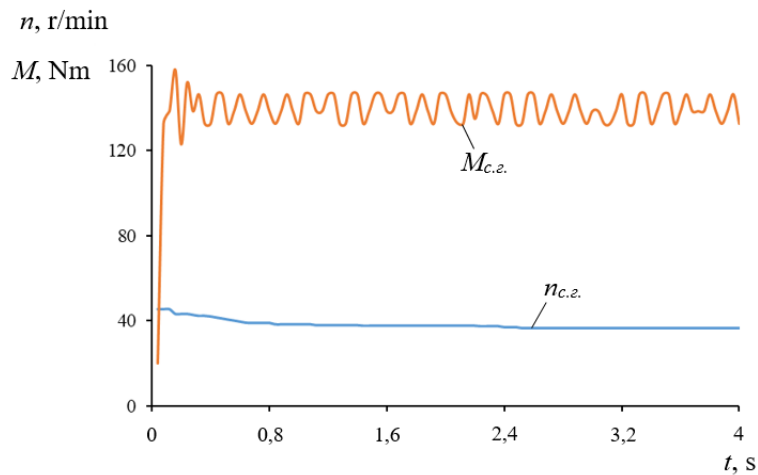
Гидроагрегат иш даврида электр энергияси истемолчиси уланган дастлабки даврида барча ҳолларда буровчи моментнинг қиймати юқори бўлиши кузатилди. Ушбу даврни ўтиш даври деб аташ мумкин.

Тажрибаларда сув сарфи 120 l/s бўлган ҳолда электр энергияси истеъмоли 100 W бўлганда, сув ғилдираги валидаги буровчи моментнинг ўртача қиймати 35,2 Nm ва айланишлар сонининг ўртача қиймати 47 r/min бўлар экан (3 а-расм). Электр энергияси истеъмоли 300 W бўлганда сув ғилдираги валидаги буровчи моментнинг ўртача қиймати 120 Nm ва айланишлар сонининг ўртача қиймати 43 r/min бўлишини 3 б-расмдаги осциоллограммадан кўриш мумкин. Электр энергияси истеъмоли 500 W бўлганда эса, сув ғилдираги валидаги буровчи моментнинг ўртача қиймати 200 Nm ва айланишлар сонининг ўртача қиймати 40 r/min бўлар экан (3 в-расм).

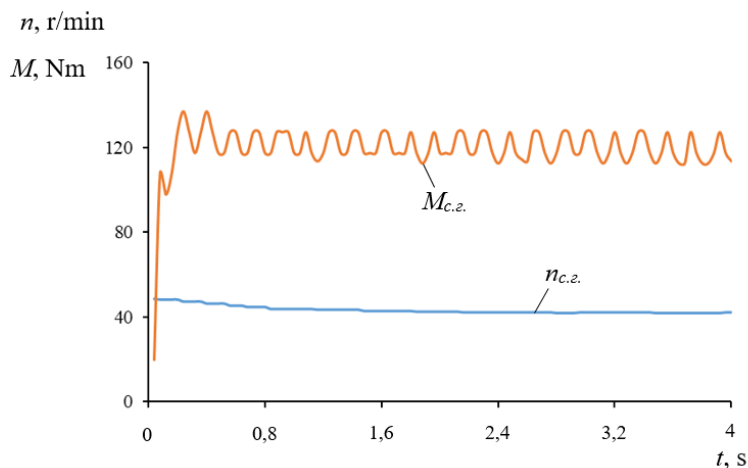
4-расмдаги осциоллограммалардан кўриш мумкинки, электр энергияси истеъмоли 300 W бўлиб, сув сарфи 80 l/s, 100 l/s, 120 l/s бўлганда сув ғилдираги валидаги буровчи моментнинг ўртача қийматлари мос равишда 139 Nm, 130 Nm, 120 Nm, айланишлар сонининг ўртача қиймати эса мос равишда 38 r/min, 41 r/min, 43 r/min бўлар экан.



а



б

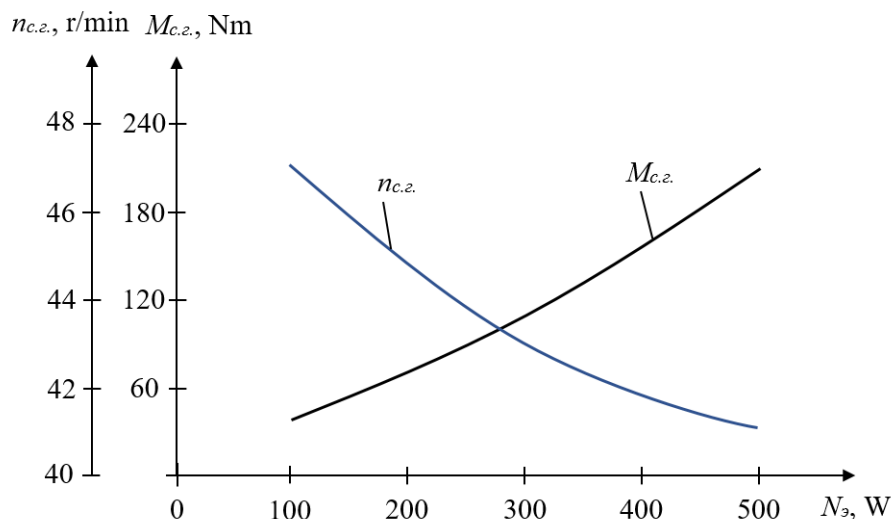


В

а-сув сарфи 80 l/s; б- сув сарфи 100 l/s; в- сув сарфи 120 l/s

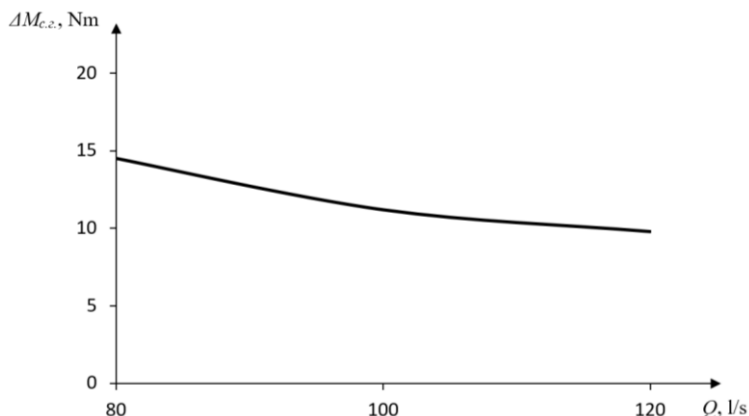
**4-расм. Сув сарфига мос равишда сув ғилдираги валидаги буровчи момент ва айланишлар сонини ўзгариш қонуниятлари (электр истеъмоли 300 W)**

Юқоридаги осциллограммалар таҳлили асосида сув ғилдираги валидаги буровчи момент ва айланишлар сонини электр энергияси истеъмоли қувватига боғлиқлик графиги қурилди (5-расм). Ушбу графиклардан кўринадики, электр энергияси истеъмоли қуввати ортиб борган сари, сув ғилдираги валидаги буровчи момент ҳам эгри чизикли қонуниятда ортиб, айланишлар сони эса эгри чизикли қонуниятда камайиб боради.



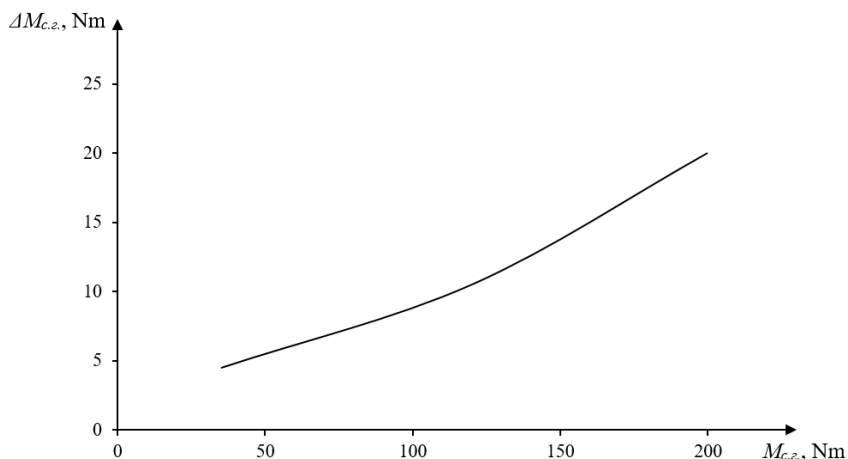
**5-расм. Сув ғилдираги валидаги буровчи момент ва айланишлар сонини электр энергияси истеъмоли қувватига боғлиқлик графиги**

6-расмдан кўринадики, сув сарфини ортиб бориши билан сув ғилдираги валидаги буровчи момент тебраниш оралиғи камайиб боради. Масалан, сув сарфи 80 l/s, буровчи момент  $M_{с.ғ.}=139$  Nm бўлганда  $\Delta M_{с.ғ.}=14,5$  Nm, сув сарфи 100 l/s, буровчи момент  $M_{с.ғ.}=130$  Nm бўлганда  $\Delta M_{с.ғ.}=11,2$  Nm, сув сарфи 120 l/s, буровчи момент  $M_{с.ғ.}=120$  Nm бўлганда  $\Delta M_{с.ғ.}=9,8$  Nm бўлади. Рақамлар шуни кўрсатмоқдаки, буровчи момент қиймати катталашган сари унинг тебраниш оралиғи ҳам эгри чизикли қонуниятда ортиб борар экан.



**6-расм. Сув сарфини сув ғилдираги валидаги буровчи момент тебранишига боғлиқлик графиги**

7-расмдан кўринадики, қаршилик ортган сари буровчи моментнинг тебраниш қамрови ҳам ортиб борар экан. Масалан, электр энергияси истеъмоли 100 W бўлганда сув ғилдираги валидаги буровчи моментнинг ўртача қиймати  $M_{с.г.}=35$  Nm, унинг тебраниш қамрови эса  $\Delta M_{с.г.}=4,4$  Nm бўлар экан. Электр энергиясини истеъмоли 300 W ва 500 W га ортирилганда сув ғилдираги валидаги буровчи моментнинг ўртача қийматлари ҳам мос равишда 120 Nm ва 200 Nm га ортиб, уларнинг тебраниш қамровлари ҳам мос равишда 10,5 Nm ва 20,2 Nm ни ташкил этар экан.



**7-расм. Қаршилик моментини сув ғилдираги валидаги буровчи момент тебранишига боғлиқлик графиги**

Ўтказилган тажрибавий тадқиқотларни таҳлили асосида тавсия этилган сув ғилдирагининг самарадорлигини белгилаб берувчи катталик саналган ФИК ни аниқлаймиз. Маълумки, паст босимларга мўлжалланган микроГЭС сув ғилдираги, занжирли узатма ва генератордан ташкил топган. МикроГЭС узатиш механизмида очиқ занжирли узатма қўлланилганлиги сабабли [6] га кўра унинг ФИК  $\eta_3=0,95$ , ишлаб чиқарувчи корхонанинг маълумотларига кўра генераторнинг ФИК  $\eta_1=0,55 \div 0,6$  ни ташкил этади. Тажрибаларда шу кузатилдики, сув сарфи 80 l/s бўлганда истеъмолчи сифатида қўлланилган 500 W ли ёритиш чироғи ёрқин ёнмади. Лекин, сув сарфи 100 l/s га оширилганда ёритиш чироғи ёрқин ёнгани кузатилди. Шундан келиб чиқиб, сув ғилдирагининг ФИК ни назарий жиҳатдан аниқлаймиз.

Сув ғилдирагининг ФИК ни куйидагича ифодалаш мумкин

$$\eta = \frac{N_{c.г.}}{N_{суб}}, \quad (1)$$

бунда  $N_{c.г.}$  – сув ғилдираги валининг қуввати, W;  $N_{суб}$  – ариқда оқаётган сувнинг қуввати, W.

Ариқда оқаётган сувнинг қувватини қуйидагича аниқлаймиз

$$N_{суб} = Q_c g \Delta h, \quad (2)$$

бунда  $Q_c$  – сувнинг хажмий сарфи,  $m^3/s$ ;  $g$  – эркин тушиш тезланиши,  $m/s^2$ ;  $\Delta h$  – сувнинг тушиш баландлиги, m.

Ариқдан оқаётган сувнинг қувватини аниқлаш учун (2) ифодани сонли ечимини амалга оширамиз. Бунда параметрларнинг қуйидаги қийматлари танлаб олинди:  $Q_c=100$  l/s;  $g=9,8$   $m/s^2$ ;  $\Delta h=1$  m.

Сонли ечим натижасига кўра ариқда оқаётган сувнинг қуввати 980 W ни ташкил этар экан.

Сув ғилдирагининг қувватини эса тажрибавий тадқиқотларда олинган натижаларга асосланиб қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин

$$N_{c.г.} = M_{c.г.} \omega_{c.г.}, \quad (3)$$

бунда,  $M_{c.г.}$  – сув ғилдираги валидаги буровчи момент, Nm;  $\omega_{c.г.}$  – сув ғилдирагининг бурчак тезлиги,  $s^{-1}$ .

Тажрибавий тадқиқотларда сув сарфи 100 l/s, электр энергияси истеъмоли 500 W бўлганда сув ғилдираги валининг буровчи momenti 200 Nm, айланишлар сони 40 r/min ташкил этди. Демак, сув ғилдирагининг қувватини аниқлашдан олдин унинг бурчак тезлигини аниқлаб олиш лозим. Сув ғилдирагининг бурчак тезлигини қуйидагича аниқлаймиз

$$\omega_{c.г.} = \frac{\pi n}{30}, \quad (4)$$

бунда,  $n$  – сув ғилдирагининг айланишлар сони, r/min.

(4) ифодани инобатга олиб, (3) ифодани қуйидагича қайта ёзамиз

$$N_{c.г.} = M_{c.г.} \frac{\pi n}{30}. \quad (5)$$

Сув ғилдирагининг қувватини аниқлаш учун (5) ифодани сонли ечимини амалга оширамиз. Сонли ечим натижасига кўра сув ғилдирагининг қуввати 837,3 W ни ташкил этар экан.

Юқоридаги ўтказилган тадқиқотларга асосланиб, сув ғилдирагининг ФИК ни (1) ифодадан ҳисоблаймиз. Унга кўра сув ғилдирагининг ФИК 0,85 ни ташкил этар экан.

**Хулоса.** Тажрибавий тадқиқотлар натижасида таклиф этилган сув ғилдираги валидаги буровчи момент ва айланишлар сонининг турли шароитларда, яъни сув сарфи 80 l/s, 100 l/s, 120 l/s ва электр энергияси истеъмоли 100 W, 300 W, 500 W бўлган ҳоллардаги ўзгариш қонуниятлари олинди. Қонуниятлардан кўринадикки, электр энергияси истеъмоли қуввати ортиб борган сари, сув ғилдираги валидаги буровчи момент ҳам эгри чизикли қонуниятда ортиб, айланишлар сони эса эгри чизикли қонуниятда камайиб бориши

аниқланди. Шу билан бирга, қаршилиқ ортган сари буровчи моментнинг тебраниш камрови ҳам ортиб борар экан. Тадқиқ этилган паст босимли оқимларга мўлжалланган микроГЭСлар учун ишлаб чиқилган сув ғилдирагининг ФИК 0,85 ни ташкил этиши тажрибавий тадқиқотларда аниқланди.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Котеленко С.В., Красников Д.В. Перспективы развития приливных электростанций // Известия ТулГУ. Технические науки, 2019. - № 11. – С. 201-204.
2. Щур В.А. Повышение энергоотдачи гидротурбинного оборудования действующих ГЭС при их реконструкции. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Санкт-Петербург, 2015. – 175 с.
3. ИОТ-2015-4-8. “Мобил микроГЭС ва насос учун сув двигателларининг самарали конструкцияларини яратиш” мавзусидаги инновацион лойиҳа ҳисоботи. – Наманган, 2016. – 144 б.
4. Юренков В.Н., Иванов Г.О., Клейн Г.О., и др. Методика расчёта обтекания лопасти водяного колеса // Вестник АлтГТУ им. И.И.Ползунова, 2006. - №2. – С. 143-150.
5. Қосимов А.А. Тишли тасмали узатма конструкцияси ва ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш. Тех. фан. бўйича фалс. докт. дисс. автореф. – Наманган, 2020. – 44 б.
6. Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М., Ицкович Г.М., Козинцов В.П. Курсовое проектирование деталей машин / Учеб. Пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов. - Москва. Машиностроение, 1988. – 416 с.

### ТОЛА СИФАТИНИ ЯХШИЛАШ МАҚСАДИДА ПАХТАНИ ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШ

Қаюмов Абдумалик Хамидович  
Т.ф.д. Наманган муҳандислик-технология институти

**Аннотация.** Пахта тозалаш корхоналарида қуритиш режимига боғлиқ равишда тозалаш ва жинлаш жараёнларида пахта ва унинг компонентларининг иссиқлик-массавий параметрларини бошқариш масаласи таҳлил қилинмаган. Мақолада пахтани қуритиш жараёнини бошқариш орқали ашёга ишлов беришда унинг термик ҳолатини аниқлаш учун пахтани намлиги, қуритгич унумдорлиги ва қуритиш температурасига боғлиқ равишда математик моделлар олинган.

**Аннотация.** Задачи управления тепло-массовыми параметрами хлопка и его компонентов в процессах очистки и джинирования в зависимости от режимов сушки в хлопкоочистительных заводах не решен. В статье получены математические модели в зависимости от влажности хлопка, производительности сушилки и температуры сушки для определения термического состояния при обработке сырья путем управления процесса сушки хлопка.

**Annotation.** The tasks of controlling the heat-mass parameters of cotton and its components in the processes of cleaning and ginning, depending on the drying modes in cotton ginning plants, have not been analyzed. In the article, mathematical models are obtained depending on the moisture content of cotton, the performance of the dryer and the drying temperature to determine the thermal state during the processing of raw materials by controlling the cotton drying process.

**Таянч сўзлар:** пахта хомашёси, тола, чигит, қуритиш, математик моделлар,

тозалаш, жинлаш, намлик, температура, қизиш, қуритиш агенти, тозалаш самарадорлиги.

**Ключевые слова:** хлопок-сырец, волокно, семена, сушка, математические модели, очистка, дженирования, температура, нагрев, сушильный агент, очистительный эффект.

**Key words:** raw cotton, fiber, seeds, drying, mathematical models, cleaning, ginning, temperature, heating, drying agent, cleansing effect.

**Кириш.** Пахтани қуритиш соҳасида олиб борилган тадқиқотлар турли режимлар (тезлик, температура, қуритиш агентининг намлик миқдори) ва материалнинг бошланғич намлигига боғлиқ равишда жараёни каррали амалга оширишни тавсия этади. Аммо, ушбу тавсиялар лаборатория шароитидаги тадқиқотларга асосланган бўлиб, улар ишлаб чиқариш шароитини тўлиқ тавсифлай олмайди [1].

Ишлаб чиқариш шароити технологик жараён кўрсаткичларига боғлиқ бўладиган қўшимча омиллар ва иккинчи даражали омилларни биринчи даражали омилларга ўтишига шароит пайдо бўладиган ўзига хос хусусиятга эга. Шунинг учун лаборатория шароитида олинган натижаларни тўғридан-тўғри ишлаб чиқариш шароитида қўллаш нотўғри натижаларга олиб келиши мумкин. Барабанли қуриткичларда қуритиш жараёни пахтани тозалаш ва жинлаш жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлган пахтанинг структуравий таркибининг, титилиш даражасининг ва бошқа физик-механик хосса-ларининг ўзгариши билан юз беради. Илмий адабиётларда ушбу кўрсаткичларни турли қуритиш вариантларида ўзгариши ҳақида маълумотлар йўқ. Ишлаб чиқариш шароитида пахтанинг сифат кўрсаткичлари қуритишнинг турли вариантларида қуритилган сўнг етарлича тадқиқ қилинмаган. Юқоридагиларга асосланган ҳолда тажрибавий тадқиқотлар реал ишлаб чиқариш шароитида 2СБ-10 русумли қуритиш барабанларида ўтказилган [2-6] бўлиб, унда фақат қуритиш жараёнига баҳо бериш мумкин бўлади.

**Ечиладиган муаммо ва масаланинг қўйилиши.** Пахта хомашёсининг намлиги [7-10] ва иссиқлиги [11] тозалаш самарадорлигига ҳамда жинлаш жараёнига [12-16] таъсир қилиши тўғрисида турлича хулосалар берилган, уларнинг аксариятида қуритиш режимининг ушбу жараёнларга таъсир қилиши тўғрисида фикр билдиришганларини ҳисобга олиб, бевосита қуритиш жараёнининг тозалаш ҳамда жинлаш жараёнларига таъсири тадқиқ қилинган.

Пахта хомашёси тозалаш ва жинлаш жараёнларида ғарамдан бошлаб материалга ишлов бериш оқими бўйича ўзининг ва компонентларининг иссиқлик-намлик ҳолатларини ўзгартирувчи турли кўринишдаги иссиқлик-масса алмашилиш ходисали таъсирларга учрайди. Шунинг учун пахта хомашёсига ишлов бериш оқими бўйича иссиқлик-массаалмашилиш жараёнлари динамикасининг ашёга ишлов бериш самарасига таъсир қилишини тадқиқ қилиш юқоридаги мавҳум муаммоларнинг ечимини аниқлашга имкон беради.

**Эксперимент ва олинган натижалар таҳлили.** Пахта хомашёси ва унинг компонентларининг қайта ишлаш жараёнида иссиқлик-намлик ҳолатларининг ўзгариши бўйича илмий адабиётларда етарли маълумотлар йўқ. Шунингдек, турли унумдорликда қуритиш жараёнида пахта хомашёси ва унинг компонентлари бир текис қуритиш коэффициентлари ҳамда намлик-иссиқлик ҳолатлари турлича бўлади. Шунинг учун ушбу кўрсаткичларнинг ўзгаришини бевосита ишлаб чиқариш шароитида тадқиқ қилиш тозалаш ва жинлаш жараёнларида пахта хомашёси ва унинг компонентларининг технологик ҳолатларини бошқариш нуқтаи назардан долзарб бўлиб ҳисобланади.

Юқоридагиларга асосан барча тажрибавий тадқиқотлар реал ишлаб чиқариш шароитида, 2СБ-10 русумли қуритиш барабанлари ўрнатилган Учқўрғон пахта тозалаш корхонасида пахта хомашёсининг турли намлик ва иссиқлик ҳолатларида қайта



ишланишида амалга оширилган.

Кўпчилик тадқиқотчиларнинг фикрларига кўра қуриштиш жараёнининг асосий вазифаси тола ва чигитнинг табиий хусусиятларини максимал сақланган ҳолда пахта намлигини унинг нави ва турига боғлиқ равишда 7-10% га етказишдан иборатдир [7].

Пахта тозалаш корхоналарида, асосан 10-14% намликдаги пахта дастлабки ишлаш оқимида берилади [7], ушбу намлик интервалида асосан бир марта қуриштилиб эришилади. Юқорида келтирилганларга асосан пахта хомашёсининг намлигини тадқиқот омилларидан бири бўлганлиги учун уни тадқиқот режасига киритилган.

Технологик регламент [7] бўйича қайта ишланадиган пахтани навига асосан пахта тозалаш корхоналари 7 т/соатдан 10 т/соатгача унумдорлик билан ишлайди. Пахта тозалаш корхонасининг 7 т/соат унумдорлик билан ишлашида барабанли қуриштиш жиҳозларини нам пахтани қуриштишда 3,5 т/соат унумдорлик билан параллел ҳолатда ишлаши мумкин. Шунинг учун пастки сатҳдаги қуриштиш унумдорлиги  $\Pi=3,5$  т/соат, юқори қатламдагиси эса  $\Pi=10$  т/соат унумдорликлар тадқиқот режасига киритилган.

Қуриштиш агентининг температураси қуриштиш унумдорлиги билан аниқланади, бунда юқори температураларда қуриштиш жараёнининг жадаллиги ип ва маҳсулотларни сифат кўрсаткичларига салбий таъсир этади [17-20].

Кўпчилик муаллифларнинг фикрича 200 °С ва ундан юқори темпера-турада қуриштиш агентларини қўллаш толани сифат ва миқдор кўрсаткич-ларини ўзгаришига олиб келади. Шунинг учун юқори сатҳ  $T=200^{\circ}\text{C}$  қабул қилинган. Қабул қилинган қуриштиш агентининг пастки сатҳи  $T=100^{\circ}\text{C}$  толанинг сифат кўрсаткичлари максимал сақланиб қоладиган температурага мос келади.

Шундай қилиб тажрибавий тадқиқотлар ва қуриштиш жараёни параметрларини оптималлаштириш натижасида қуйидаги омиллар қабул қилинди: қуриштиладиган пахтанинг бошланғич намлиги -  $X_1$ ; нам пахта бўйича қуриштигичнинг унумдорлиги –  $X_2$ ; қуриштиш агентининг температураси –  $X_3$  [21, 22].

1-жадвалда тадқиқот режасига киритилган омилларнинг сатҳлари келтирилган.

**1-жадвал**

**Тадқиқот режасига киритилган омиллар ва уларнинг сатҳи**

Белгиланиши	Омилнинг номи	Варилаш сатҳи		
		-1	0	+1
$X_1$	Пахтанинг бошланғич намлиги, %	10,0	12,15	14,30
$X_2$	Қуриштиш барабанининг нам пахта бўйича унумдорлиги $\Pi$ , т/с	3,5	6,75	10,00
$X_3$	Қуриштиш агентининг температураси $T$ , °С	100	150	200

Оптималлаш параметрлари сифатида пахта хомашёсининг намлиги, % -  $Y_1$ ; толанинг намлиги, % -  $Y_2$ ; чигитнинг намлиги, % -  $Y_3$ ; жин тарновида толанинг намлиги, % -  $Y_4$ ; қуриштишдан кейин толанинг қизиш температураси, °С –  $Y_5$ ; қуриштишдан кейин чигитнинг қизиш температураси, °С –  $Y_6$ ; жин тарновида тола температураси, °С –  $Y_7$ ; умумий тозалаш самарадорлиги, % –  $Y_8$ ; майда ифлосликлар бўйича тозалаш самарадорлиги, % –  $Y_9$ ; йирик ифлосликлар бўйича тозалаш самарадорлиги, % –  $Y_{10}$ ; толадаги ифлослик ва нуксонли аралашмалар массавий улуши, % –  $Y_{11}$  қабул қилинган. Тажрибани режалаштиришда функция чизикли моделни беради деб қабул қиламиз. Чиқувчи параметрлар сони шундайки, тасодифий баланс усулида тушиб қоладиган

тажрибага эҳтиёж йўқ, тажрибаларнинг сони кам бўлганлиги эса тўлиқ омилли тажрибани (ТОТ) қўллашга имкон беради.

Тажрибада йўл қуйиладиган хатоликларни қисман компенсация қилиш мақсадида тажрибалар уч маротаба такрорлашда рандомизирлашган тартибда олиб ўтказилган. Пахта хомашёси намуналарини қуритиш барабани белгиланган тартибда ишлай бошлагандан кейин, ҳар 2 минут оралиғида пахтага ишлов бериш оқими бўйича қуритиш барабанидан, УХК тозалагичдан кейин, жин тарновида олиб турилган, пахта хомашёси ва унинг компонентларининг намлик ва иссиқлик кўрсаткичлари оператив усулда аниқланиб турилган.

Олинган намуналардан пахта ва унинг компонентларининг миқдор ва сифат кўрсаткичлари аниқланган. Намунанинг қолган қисмини табиий шароитда қуритиш учун стеллажларга ёйиб қўйилган.

Тозалаш жараёнида ажралган майда ва йирик ифлосликлар алоҳида-алоҳида ҳолда лаборатория электрон тарозисида тортиб олинган.

Тажрибани ўтказилганидан сўнг пахта хомашёсининг тола ва чигит ҳамда бошланғич пахта хомашёсининг ифлосликлари, физик-механик хоссалари  $O'z$  DSt ва қабул қилинган услублар билан таҳлил қилинган.

Экспериментал тадқиқотлар қабул қилинган режалаштириш матрицасига (ТОТ  $2^3$ ) асосан ишлаб чиқариш шароитида Учқўрғон пахта тозалаш корхонасида, ҳар бири уч маротаба такрорланишда ўтказилган тажриба чиқувчи параметрлари натижалари бўйича регрессия тенгламалари компьютер дастурида олинган:

$$Y_1=9,48+1,675x_1+0,91x_2-0,69x_3+0,105 x_1x_2-0,295x_1x_3-0,12 x_2x_3$$

$$Y_2=5,768+1,12x_1+1,082x_2-1,163x_3+0,115x_1x_2-0,25x_1x_3$$

$$Y_3=10,81+1,973x_1+0,798x_2-0,476x_3-0,159x_1x_3$$

$$Y_4=5,77+0,98x_1+0,97x_2-1,05x_3 -0,268x_1x_3$$

$$Y_5=50,833-1,667x_1-3,5x_2+13,167x_3+1,0x_1 x_3-1,333x_2x_3$$

$$Y_6=43,667-1,417x_1-1,667x_2+11,0x_3-0,417x_1 x_2-0,75x_1x_3+0,5x_2x_3$$

$$Y_7=27,0+1,5x_1+1,25x_2+6,75x_3-1,0x_2x_3 -0,5x_1x_2x_3$$

$$Y_8=77,83-2,43x_1-4,695x_2+2,47x_3-0,57x_1 x_2$$

$$Y_9=76,56-4,06x_1-5,76x_2+3,75x_3-0,91x_1x_2 +1,04x_1x_3- 0,83 x_2x_3$$

$$Y_{10}=78,17-1,41x_1-3,68x_2+1,61x_3-0,93x_1x_2 +0,58x_2x_3+0,4x_1x_2x_3$$

$$Y_{11}=2,59+0,593x_1+0,29x_2-0,157x_3+0,117x_1x_2-0,06x_1x_3$$

Бошланғич параметрларнинг дисперсияси ва олинган регрессия тенгламаларининг адекватликка гипотезасини текшириш натижалари шуни кўрсатдики, Фишер критериясининг барча ҳисобий қийматлари жадвалдагидан кичик. Ўз навбатида барча олинган моделлар адекватдир.

**Хулоса.** Олинган математик моделлар ёрдамида тозалаш ва жинлаш жараёнларида пахта хомашёсининг бошланғич намлиги ва технологик оқимнинг талаб қилинган унумдорлигига асосан тола сифатини максимал сақлаш имконини берадиган қуритиш режимини танлаш мумкин бўлади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Парпиев А.П., Каюмов А.Х., Пахтани қуритиш жараёнида қўлланиладиган температуранинг тахлилий шарҳи // Ж. ФарПИ, 2017. №1. 29-34 б.
2. Parpiyev A., Kayumov A., Pardayev N., Effect of temperature of steady heating components of cotton-seed at drying process, // J. European science review, 2016. №7-8. P. 205-207.

3. Parpiyev A., Kayumov A., Axmatov N., Definition of area of soft temperature drying condition // J. European science review, 2016. №7-8. P. 208-211.
4. Kayumov A., The influence of drying regimes in moisture of raw cotton and its components // J. Journal of Textile Science & Engineering. 2017. April. P. 1-4.
5. Маматов А.З., Каюмов А.Х., Влияния температуры сушильного агента и производительности сушилки на штапельную массодлину волокон // Ж. Проблемы механики. 2018. №1, С.86-89.
6. Parpiyev A., Kayumov A., Influence of the cotton-raw drying regime in drum dryer on the density part of the defects and litter impurities in fiber // J. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India. 2018. -Vol. 5, Issue 12, P.7475-7480.
7. Пахтани дастлабки ишлашнинг мувофиқлаштирилган техно-логияси, ПДИ 70-2017, "Рахтасаноат илмий маркази" АЖ. Тошкент. 2017. 92 б.
8. Хафизов И.К. и др. Совершенствование технологии переработки семенного хлопка-сырца, Ташкент, УзНИИНТИ, 1975, С.4.
9. Собиров К.С. Исследование влажности тонковолокнистого хлопка-сырца на процесс очистки, джинирования и волокноочистки. Автореферат диссертации на соискания к.т.н., Ташкент, 1975, С.22.
10. Бобоханова М.Р. Совершенствование процесса очистки средневолокнистых сортов хлопка-сырца выбором рациональных значений влажности. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Ташкент, 1987.
11. Мадумаров И.Д. Пахтани иссиқлик-намлик ҳолатини муқобиллаш-тириш ва бир текис таъминлаш асосида тозалаш жараёнининг самарадорли-гини ошириш // техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси. Тошкент. 2019. 190 б.
12. Гулидов Н.Г. и др. «Изучение причин порокообразования при волокноотделении и разработка мероприятий по предупреждению образования пороков». Ташкент, отчет ЦНИИХпрома по теме 25, 1951 г.
13. Р.М. Каттаходжаев, С.И. Фурсов, В.Е, Мальцев и др. «Изучение и испытание импортного оборудования фирм: «Муррей», «Платт-Люммус», «Континенталь-Мосс-Гордин», «Хардвик-Эттер» и выдача рекомендаций промышленности». Ташкент, отчет ЦНИИХпрома по теме 27.35-70, 1973 г.
14. Mangialardi G.J. and A.C. Griffin. 1977. A method for restoring moisture to cotton at gins. Trans. ASAE 20(5): 980-984.
15. Anthony W.S. 1990. Performance characteristics of cotton ginning machinery. Trans. ASAE 33(4): 1089-1098.
16. Byler R.K. 2003. Moisture restoration for seed cotton, two approaches. С.1358-1361 In Proc. Beltwide Cotton Conf. Nashville, TN. 6-10 Jan. 2003 Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
17. Хаджинова М.А. Исследование свойств и структуры хлопкового волокна в процессе сушки. Ташкент: Фан, 1966.
18. Королев В.К. Влияние искусственной сушки на качество хлопкового волокна // Советский хлопок. 1937. № 4.
19. Альфей Т. Механические свойства полимеров. -М.: Иностранная литература, 1952. С.-305.
20. Ладынина Л.П., Кучерова Л.И. Влияние режимов сушки хлопка-сырца на свойства волокон, пряжи и процесс прядения: Тез. докл. Рига, ЛНИИНТИ и технико-экономических исследований, 1980.

21. Парпиев А.П., Каюмов А.Х., Пахта хомашёсини қуритиш режимини танлашнинг методикасини ишлаб чиқиш // “Таълим сифатини оширишда инновацион таълим технологияларнинг ўрни: муаммо ва ечимлар” мавзусида Республика миқёсида илмий-амалий конференция материаллари тўплами // Наманган. 29-30 март, 2019. 237-239 б.

22. Парпиев А.П., Каюмов А.Х. Пахтани қуритиш режимини математик моделлар ёрдамида аниқлашни асослаш. Ж. НамДУ илмий ахборотномаси. 2021. №11, 164-168 б.

UDC: 539.3

## STATE-OF-THE-ART IN THE INVESTIGATION OF THREE-LAYER RODS

Anarova Shahzoda Amanboyevna  
TATU, t.f.d. dotsent, shahzodaanarova@gmail.com, 90 322 66 71

Shokirov Davron Abdug‘affor o‘g‘li  
NamMQI, doktorant, shokirov1004@gmail.com, 94 613 60 59

Amonov Otabek Tulkunovich  
“Atom elektrostantsiyani qurish Direktsiyasi” davlat unitar korxonasi direktori 712020920  
[amonovotabek@mail.ru](mailto:amonovotabek@mail.ru)

**Аннотатсия.** Ushbu maqola sharh xarakteriga ega; tadqiq etilayotgan muammo yuzasidan mamlakatimiz va xorijiy mamlakatlar olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlar tahlil qilinadi. Maqolada uch qatlamli sterjenlarni o‘rganishning hozirgi holati muhokama qilinadi. Ushbu masala bo‘yicha butun dunyoda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar batafsil o‘rganilgan va maqolada keltirilgan. Adabiyot manbalarini tahlil qilish asosida uch qatlamli sterjenlarning deformatsiya holatini o‘rganish dolzarb muammolardan biri ekanligi aniqlandi. Hozirgi vaqtda uch qatlamli sterjenlarning kuchlanish-deformatsiya holatini va barqarorligining kritik parametrlarini hisoblash masalalariga katta e‘tibor berilmoqda. Biroq, ushbu masala bo‘yicha nashr etilgan maqolalarda, amaliyot uchun muhim bo‘lgan uch qatlamli tuzilmalarning ba‘zi yuklash sxemalari hisobga olinmaydi. Ma‘lumki, uch qatlamli konstruktiv elementlar zamonaviy sanoat tarmoqlarida keng qo‘llaniladi, shuning uchun ularni yangi ish sharoitlarida hisoblash usullarini ishlab chiqishga doimiy ehtiyoj bor. Uch qatlamli sterjenning kinetik va potentsial energiyasining o‘zgarishi va tashqi jism hamda sirt kuchlari ishining o‘zgarishi aniqlanadi. Kinetik va potentsial energiyaning o‘zgarishini va tashqi jism hamda sirt kuchlarining ishini aniqlash uchun Ostrogradskiy-Gamilton printsipi qo‘llaniladi.

**Аннотация.** Данная статья носит обзорный характер; анализируются исследования, проведенные учеными нашей страны и зарубежных стран в области изучаемой проблемы. В статье рассматривается современное состояние исследования трехслойных стержней. Подробно изучены и представлены в статье научные исследования, проводимые по данному вопросу во всем мире. На основе анализа литературных источников определено, что исследование напряженного состояния трехслойных стержней является одной из актуальных проблем. В настоящее время большое внимание уделяется вопросам расчета напряженно-деформированного состояния и критических параметров устойчивости трехслойных стержней. Однако в статьях, опубликованных по данному вопросу, не рассматриваются некоторые важные для практики схемы нагружения трехслойных конструкций. Известно, что трехслойные конструктивные элементы широко используются

---

в современных производствах, поэтому существует постоянная потребность в разработке методов их расчета в новых условиях эксплуатации. Определены вариации кинетической и потенциальной энергии и вариации работы внешнего тела и поверхностных сил трехслойного стержня. Принцип Остроградского-Гамильтона применяется для определения изменения кинетической и потенциальной энергии и работы внешних объемных и поверхностных сил.

**Abstract.** This article is of a review nature; the research conducted by the scientists of our country and foreign countries in the field of the problem under study is analyzed. The article discusses the current state of the study of three-layer rods. Scientific research conducted on this issue worldwide is studied in detail and presented in the article. Based on the analysis of literature sources, it was determined that the study of the strain state of three-layer rods is one of the urgent problems. At present, much attention is paid to the issues of calculating the stress-strain state and critical parameters of the stability of three-layer rods. However, in the articles published on this issue, some loading schemes of three-layer structures that are important for practice are not considered. It is known that three-layer structural elements are widely used in modern industries, so there is a constant need to develop methods for their calculation in new operating conditions. Variations of kinetic and potential energy and variations of the work of external body and surface forces of a three-layer rod are determined. The Ostrogradsky-Hamilton principle is applied to determine the variation of kinetic and potential energy and the work of external body and surface forces.

**Kalit so‘zlar:** uch qatlamli sterjen, Ostrogradsky-Gamilton printsipi, kinetik energiya, potensial energiya, deformatsiya, ko‘chish, kuchlanish, hajmiy kuchlar, tashqi kuchlar, chetki kuchlar.

**Ключевые слова:** трехслойный стержень, принцип Остроградского-Гамильтона, кинетическая энергия, потенциальная энергия, слой, деформация, перемещения, напряжений, объемных сил, поверхностные силы, торцовые силы.

**Keywords:** three-layer rod, Ostrogradsky-Hamilton principle, kinetic energy, potential energy, layer, deformation, displacements, stresses, body forces, surface forces, end forces.

### 1. Introduction

Recently, the demand for the use of layered thin-walled structural elements in aircraft, rocket-, machine-, instrumentation and ship-building, in energy carriers production and transportation has significantly increased. This necessitates the development of mathematical models and methods for their calculation under various types and forms of loads.

Methods for calculating three-layer plates and shells are considered in detail in [1]. There are numerous publications in which the theory of multilayer plates and shells is built on the basis of hypotheses regarding the strain pattern of the multilayer structure (a package) as a whole. Based on a unified approach, the book presents the theory of multilayer structures with an arbitrary number of layers and with relatively broad assumptions about the properties of an individual layer. The theory is applicable not only to thin and thin-walled structures but also to bodies of arbitrary shape. The methods for calculating systems of a regular structure, which in some cases make it possible to construct solutions containing the number of layers as a parameter, are developed in the book, and the theory of layered composite materials is obtained as a result of passing to the limit to systems with a fine layered structure.

At present, much attention is paid to the issues of calculating the stress-strain state and critical parameters of the stability of three-layer plates and shells. However, the articles published on this topic do not consider some practical loading schemes for three-layer structures, for example, loading with pressure non-uniformly distributed over the surface of a cylindrical

---

shell, a combination of loads with an axial force, and one-layer loading. There are no calculated dependences for determining the stress-strain state of orthotropic shells in the zones of action of edge effects; the strength and stability of three-layer plates and shells reinforced with a set. The study in [2] summarizes the results of well-known publications and new methods that allow calculating the parameters of the stress-strain state and critical loads of three-layer plates and cylindrical shells. The results of some previously considered problems, the solution of which does not agree with the experiment, are refined. The calculation dependencies for plates and shells with orthotropic bearing layers and a core were developed; they make it possible to calculate three-layer structures made from new structural materials. Most of the proposed methods were experimentally tested with a large number of samples.

A rigorous kinematic analysis gives a general idea of the change in displacement across the thickness of multilayer plates, which allows a discontinuous distribution of displacement across each interface of adjacent layers to allow the inclusion of surface imperfection effects [3]. The spring-layer model, which has recently been effectively used in the field of micromechanics of composites, has been introduced to model imperfectly coupled interfaces of multilayer plates. The linear theory underlying the dynamic response of non-uniformly weakened multilayer anisotropic plates is presented on the basis of the Hamilton principle. This theory has the same advantages as conventional higher-order theories over classical and first-order theories. In addition, when modeling interfacial properties, the conditions for imposing thrust continuity and a displacement discontinuity along each interface are used. In the particular case of vanishing interface parameters, this theory is reduced to the recently well-developed zigzag theory. A closed-form solution is presented as an example, and some numerical results are plotted to illustrate the effect of interface weakness.

In [4], a general method for determining the effective elastic properties of two-dimensional cellular multilayer cores with an arbitrary topology and cell geometry is presented. The scheme uses the strain energy-based representative volume element procedure, assuming that macroscopically equivalent strain states should cause the same strain energy in the representative volume element, regardless of whether a real microstructure or an "effective" homogenized medium is considered. The strain energy can be estimated either analytically or numerically. Both approaches agree well in a number of examples considering different geometries of the sandwich core.

In [5], axisymmetric resonant vibrations of an elastic round three-layer plate under the action of local periodic surface loads of rectangular, sinusoidal, and parabolic shapes were studied. The hypotheses of broken normal were used to describe the kinematics of a plate not symmetrical in thickness. The core was assumed light. The initial-boundary value problems were solved analytically. Solutions were analyzed.

In [6], forced vibrations of an elastic three-layer beam were considered under the action of local loads of rectangular and parabolic shapes. It was assumed that the hypothesis of broken normal describes the kinematics of a package of asymmetric thickness. The core was assumed hard and compressible. Analytical solutions to problems were found under pulsed and resonant impacts. A numerical analysis was performed. The results were compared with the case of a local shallow load of rectangular form.

Statements and methods for solving problems of statics for a wide class of metal-polymer systems under complex force, thermal, and radiation effects are presented in [7]. The rheonomic and plastic properties of the layer materials were taken into account. A number of analytical and thermal solutions for three-layer metal-polymer rods, plates, and shells are presented.

---

Recently, three-layer structures, consisting of two bearing face layers and a core that ensures their joint work, have become widely used. Under bending strain, three-layer structures turn out to be the most rational, that is, close to optimal in terms of ensuring a minimum of weight indices for given restrictions on strength and rigidity.

The theory of multilayer structures can be interpreted as a result of the generalization of the classical theory of plates and shells in the theory of three-layer structures. In a number of cases, multilayer structural elements can no longer be considered thin in the sense of the hypotheses of the classical theory. With an increase in the number of layers and the use of various cores, the effects associated with the operation of individual layers begin to play a significant role. In addition to transverse shears and compression of normals, it is often necessary in multilayer structures to take into account moment effects in load-bearing layers, local forms of buckling, etc.

Rods, plates, and shells of a layered structure are usually combined from materials with significantly different physical and mechanical properties. Bearing layers made of materials of high strength and rigidity are designed to absorb the main part of mechanical load. Binder layers, which serve to form a monolithic structure, ensure the force redistribution between the bearing layers. Another group of layers is designed to protect against thermal, chemical, radiation, and other undesirable influences. This combination of layers makes it possible to ensure reliable operation of systems in adverse environmental conditions, and to create structures that combine high strength and rigidity with a relatively low weight [8].

In [9], the bending of a round multilayer plate with a light core, resting on an elastic foundation, was considered. To describe the kinematics of a package of asymmetric thickness, the hypothesis of broken normal was adopted. The response of the foundation was described based on the Winkler model. Loading was local and symmetrical. Combined equilibrium equations and analytical solutions for displacements were obtained. Numerical results for a multilayer metal-polymer plate were given.

The bending of an elastic rectangular three-layer plate with a rigid core resting on an elastic foundation was considered in [10]. To describe the kinematics of the bearing layers, the Kirchhoff hypotheses were adopted. The response of the foundation was described by the Winkler model. A system of equilibrium equations and its solution in displacements were obtained. Numerical results were given for a rectangular three-layer plate.

In [11], thermoelastic bending of an annular multilayer plate with a light core, lying on an elastic foundation, was considered. To describe the kinematics of a package of an asymmetric thickness, the hypothesis of broken normality was adopted. The response of the foundation was described on the basis of the Winkler model. Thermal force loading was local and symmetrical. Combined equilibrium equations and analytical solutions in displacements were obtained. Numerical results for a multilayer metal-polymer plate were given.

The strength of materials is one of the sections of the mechanics of a deformable rigid body [12]. This is an extremely important engineering discipline, necessary for engineers of any specialty. Without fundamental knowledge in this area, it is impossible to create various kinds of machines and mechanisms, to erect industrial and civil structures, bridges, power lines, antennas, hangars, ships, aircraft, units of nuclear power plants, rocket and jet technology, etc.

In [13], the thermomechanical bending of an elastic-plastic annular (solid or ring) multilayer plate made with a light core, resting on an elastic foundation, was considered. The hypotheses of broken normal were used to describe the kinematics of a package of plates not symmetrical in thickness. The main response was described by the Winkler model. A system of

---

equilibrium equations and their exact solutions in displacements were obtained. Numerical results for a multilayer annular metal-polymer plate were also presented.

A closed system of constitutive equations for dynamic and geometric quantities in a fluid-saturated viscoelastic porous medium was constructed in the framework of the three-dimensional theory of elasticity given in [14]. For the first time, using the mathematical theory of discontinuities, expressions were obtained for intensity waves in porous media.

The main aim of the research presented in [15] was to study the behavior of an elastic line under loading of a three-layer beam based on analytical formulas constructed using the theory of bending of a multilayer beam, described by V.V. Vasiliev, the theory of loading of three-layer shells by E.I. Grigolyuk, and the method of nonlinear finite elements (FEM) under the bending of an elastic rod in the framework of the nonlinear dynamics of flexible rods, described by F.N. Shklyarchuk and T.V. Grishanina. The appearance of non-trivial types of elastic lines under the loading of a beam with varying rigidity of the layer was identified and explained.

In [16], the thermal force bending of an elastic-plastic three-layer beam with a hard core was studied; the beam was connected to an elastic foundation. To describe the kinematics of a package, asymmetric in thickness, the hypothesis of broken normal was adopted. The Winkler model described the response of the foundation. A system of equilibrium equations and their exact solutions in displacements were obtained, and numerical results for a three-layer metal-polymer beam were presented.

In [17], the formulations and methods for solving problems of statics and dynamics of three-layer structural elements associated with an elastic foundation under complex force, thermal, and radiation effects were systematically presented. The physically nonlinear properties of the material of the layers were taken into account. A number of analytical solutions and their numerical parametric analysis for three-layer rods and plates were presented.

The authors of the textbook [18] based their studies on the courses “Theory of Elasticity” and “Theory of Elasticity and Plasticity”, which they taught to the students of engineering specialties for a number of years at the Moscow State Aviation Institute (at present, Moscow State Aviation Technology University) and the Belarusian State University of Transport. The main purpose of the book is to present modern approaches to the formulation and solution of problems of theories of elasticity, plasticity, and viscoelasticity. The textbook is intended, first of all, for students of technical universities, therefore, along with the tensor form of notation, the coordinate form was used. The authors were based on a deep conviction that such material for any specialties should be presented with a sufficient level of mathematical rigor and evidence, where it is required within the course. In this regard, the book can be used in the educational process for a wide range of specialties. For the successful mastering of the material, the knowledge of the relevant sections of the standard course of mathematical analysis, linear algebra, and differential equations is necessary.

Symmetric transverse vibrations of an elastic round multilayer plate under the action of thermal and ionizing radiation were studied in [19]. The plate stands on a inertia-free Winkler base. The face layers are described by the Kirchhoff hypotheses, and the light core is described by the hypothesis of broken normal. Analytical solutions were obtained. The numerical results were analyzed.

In [19], models of elastic, elastic-plastic, viscoelastic-plastic, and thermoviscoelastic-plastic media are considered. Fundamental solutions of the theory of elasticity, dynamic problems, problems of geomechanics, methods for obtaining the thermomechanical characteristics of materials, and methods and examples of solving problems, including nonlinear bending and vibrations of three-layer plates, are presented.



---

Symmetric transverse vibrations of a round multilayer metal-polymer plate under the action of thermal shock were studied in [21]. The plate was connected to the inertia-free Winkler foundation. It was assumed that the face plates satisfy the Kirchhoff hypothesis, and the strained normal in the low-density core is rectilinear and incompressible in thickness. Analytical solutions were obtained and their numerical analysis was given.

Non-homogeneous structures are widely used in various fields of mechanical engineering and construction; therefore, it is important to develop methods for their strength calculation under various loads. The study in [22] presents the results on a single quasi-static and dynamic strain of three-layer structural elements connected/not connected to a Winkler foundation. Here the bending with the tension of a three-layer rod asymmetrical in thickness in a temperature field was considered.

In [23], the strain of a physically nonlinear three-layer rod under cyclic loading in a temperature field was considered. To describe the kinematics of a rod package, asymmetric in thickness, the hypotheses of broken normal were adopted. A technique for solving the corresponding boundary value problems was proposed. Analytical solutions were obtained for the problems of thermo-elasticity and thermo-elastic-plasticity under direct and reverse loading. A numerical analysis of solutions was conducted.

In [24], a finite element formulation of geometrically exact multilayer beams was proposed. Interlayer slip and uplift were not taken into account. The number of layers was arbitrary, and the horizontal and vertical displacements of the base axis of the composite beam and the rotation of each layer in the cross-section were taken as the basic unknown functions. Due to the geometrically exact formulation of the problem, the constitutive equations are nonlinear with respect to the main unknown functions, and the solution is obtained numerically. In general, each layer can have different geometric and material properties but since the layers are rigidly connected, this model is applied mainly to homogeneous layered beams. Numerical examples compare the results of the present model with existing geometrically nonlinear models of sandwich beams, with two-dimensional elements of plane stress, and, where applicable, with the results of the theory of elasticity. Comparison with 2D plane stress elements shows that the layered beam model is very effective for modeling thick beams where cross-sectional strain needs to be taken into account.

Free vibrations of a three-layer cylindrical circular shell in an elastic medium were considered in [25]. It was assumed that the bearing face layers satisfy the Kirchhoff–Love hypotheses. In a thick core, the work of transverse shear and compression in thickness was taken into account. It was assumed that the displacement variations are linear in the transverse coordinate. At the contact boundaries, the conditions for the continuity of displacements were used. The Winkler hypothesis was taken for an elastic inertia-free medium. The change in eigenfrequencies of oscillations depending on the rigidity characteristics of the shell–environment system was studied.

The effect of the temperature field on the strain of a three-layer elastic rod with a compressible core was considered in [26]. To describe the kinematics of a package asymmetric in thickness, the hypotheses of broken normal were adopted: in thin bearing layers, Bernoulli's hypotheses are valid; in a core compressible in thickness, Timoshenko's hypothesis is fulfilled. The work of the core in the tangential direction was taken into account. The equilibrium equations were obtained using the variational method. A technique for solving the corresponding boundary value problems was proposed. Analytical solutions in displacements were obtained and their numerical analysis was conducted.

The study in [27] considers the strain of a three-layer metal-polymer rod with elastic-

---

plastic bearing layers and a physically nonlinear core under the impact of local rectangular and sinusoidal loads. To describe the kinematics of a rod package asymmetric in thickness, the hypotheses of broken normal were adopted. The formulation of boundary value problems and methods for their solution are given. Analytical solutions were obtained in iterations of problems in the theory of small elastoplastic strains. A numerical analysis of solutions was conducted.

Currently, software systems based on the finite element method (FEM) are widely popular among engineers and scientists. In [28], the main concept of the FEM is the direct discretization of the calculated system, partitioned by the computational grid into finite elements. The article deals with the convergence of the FEM for plate elements. Based on the assumptions made, a numerical experiment was performed to calculate the stress-strain state of a three-layer beam and a comparison of the results with theoretical data obtained from the results of the calculation of three-layer beams (TLB) was made according to the method described in the reference book by V.N. Kobelev.

In [29], the formulations and methods for solving the problems of quasi-statics of three-layer rods of the rectangular cross-section with smooth and stepped surfaces are presented. The physically nonlinear properties of the materials of face layers were taken into account under complex force, thermal, and radiation effects. A number of analytical solutions and a numerical parametric analysis of the stress-strain state of the rods under study were presented.

At present, multilayer (including three-layer) structural elements are widely used in engineering and construction. Rods, plates, and shells of a layered structure, with relatively low weight, are able to provide the desired strength and rigidity and withstand a number of other physical effects. In this regard, the creation of calculation models of three-layer rods, using various kinematic hypotheses and complex thermal-force local loads, becomes an urgent task.

In [30], the statement and the analytical solution to the boundary value problem of thermal force loading of a three-layer rod of rectangular cross-section with a compressible core under local uniformly distributed, sinusoidal, and parabolic loads are given. Numerical approbation of the solution was performed for the case of a metal-polymer rod.

In connection with the widespread use of three-layer structural elements in construction and mechanical engineering, it becomes necessary to create adequate mechanical and mathematical models for calculating their stress-strain state. In [31], strain in a temperature field of a three-layer elastic-plastic beam with a compressible core was considered. To describe the kinematics of a package asymmetric in thickness, the hypotheses of broken line were adopted: in thin bearing layers, Bernoulli's hypotheses are valid; in a core, compressible in thickness, the Timoshenko hypothesis is fulfilled with a linear approximation of displacements along the thickness of the layer. Physical relationships between stresses and strains correspond to the theory of small elastoplastic strains. The temperature change was calculated using the formula obtained by averaging the thermophysical properties of the materials of the layers over the thickness of the rod. The system of differential equilibrium equations was obtained by the variational method. An analytical solution was obtained by the method of elastic solutions for the case of a uniform distribution of a continuous load; its numerical analysis was performed.

In [32], a method for calculating three-layer bending reinforced concrete elements was considered, taking into account the diagrams of the total strain of various layers of concrete. The formulas and calculations for the cases of the presence or absence of cracks in the tension zone were obtained.

The study in [33] presents the formulations and methods for solving boundary value problems for determining the stress-strain state of three-layer rod structural elements under single and quasi-static variable loads in thermoradiation fields. Physically nonlinear properties of

---

the material of layers are taken into account under complex force, thermal, and radiation effects. A number of analytical solutions and a numerical parametric analysis of the stress-strain state of three-layer rods are presented.

In [34], the stress-strain state of a three-layer rod under central compression was considered. The results of analytical and numerical calculations (FEM) are compared with experimental data. It is assumed that the interaction of the layers is realized through the contact layer. The contact layer is considered a transversely anisotropic elastic medium with parameters that can be represented as a set of short elastic rods, not connected to each other and oriented normally to the contact surface. This assumption makes it possible to obtain an analytical solution to the problem in a closed form and to avoid infinite shear stresses at the interface between layers near the end face of the model. The calculation results obtained, qualitatively and quantitatively agree with the experimental results.

The reference [35] considers the problems of calculating a three-layer rod under instantaneously increasing loads. The differential equations of oscillation of a three-layer rod under the action of dynamic loads were solved. The maximum dynamic coefficient of deflection was determined for various types of fastening of the ends of the beam, and for the transition to two-layer homogeneous rods. Calculations were conducted for various values of elastic characteristics of the bearing layers of the rod. The dependence of a dimensionless parameter on the time of load action and the reduced frequency of the rod with the dynamic coefficient of deflection was analyzed. It was determined that the stress changes in the bearing layers (depending on the dimensionless parameter on the time of load action and the reduced frequency of the rod), are similar to the pattern of change in the dynamic coefficient.

The study in [36] presents the results of testing the elements of three-layer structures with mesh lightweight cores made by 3D printing using the technology of layer-by-layer laser synthesis from polyamide. The structure of cores corresponding to the so-called pantographic mechanical metamaterials is considered, in which two systems of parallel rods are separated by a small distance and connected by transverse pins in the intersection zones. It is known that in order to describe the equivalent mechanical characteristics of such materials, it is necessary to use non-classical models of the theory of elasticity, which take into account the non-local nature of strains in the structure material under load. In this paper, three options of transverse connections in the structure of a metamaterial are considered, in which transverse pins provide transmission of forces and moments (rigid connections), of forces only (hinged connections), or no connections. Such options of cores are compared with a conventional mesh core, in which the crossed rods form a rigidly connected system such as a flat frame. The manufactured samples were tested for impact resistance according to the two-support impact bending scheme using a pendulum impact tester. It was determined that with the same dimensions of the cross-sections of the rods in the core, the samples with pantographic cores with rigid transverse joints have the highest bearing capacity under the impact. However, samples with hinged joints demonstrate unusual fracture patterns, in which the damage zone is the largest, and the development of damage occurs with the formation of many small fragments that prevent the striker from passing through the structure and increase its specific energy absorption; this makes such options of cores potentially promising for creating shock-absorbing structures.

In [37], it is shown that aluminum-glass-reinforced plastics (as a promising aviation material) possess increased characteristics of specific rigidity and strength, fatigue strength, impact resistance, and residual strength after impact. At present, GLARE aluminum-glass-reinforced plastics are used for the manufacture of fuselage skinning elements for Airbus A380 long-haul passenger aircraft, and individual elements of airframes. This study is devoted to

determining the dynamic behavior of SIAL specimens operating as part of three-layer structures with foamed core. The results of experimental studies of eigenfrequencies and damping coefficients of three-layer beams made with bearing face layers of five-layer aluminum-glass-reinforced plastic SIAL and with foamed polyimide core are presented. The tests were conducted using the method of free damped bending vibrations of cantilever-fixed specimens. The dynamic parameters of three-layer beams were calculated based on the analysis of the amplitude-frequency characteristics obtained by the fast Fourier transform method. The mechanical characteristics of SIAL samples and core were preliminarily determined in static and dynamic tests. The damping coefficient of the core was determined by the method of dynamic mechanical analysis. The shear modulus of the core was determined from the results of measuring the flexural rigidity of the fabricated three-layer beams in quasi-static three-point bending tests. On the basis of a comparison of calculated data and experimental results, it was shown that in dynamic tests there is a decrease in the flexural rigidity of three-layer samples, compared with the calculated values, which may be due to the features of changing the characteristics of the porous core under dynamic loading. The value of the damping coefficient for SIAL samples was  $\sim 0.02$ , for foamed core  $\sim 0.08$ , and for three-layer beams  $\sim 0.067$  in the vibration frequency range up to 60 Hz.

In [38], the objects of study were three-layer reinforced concrete enclosing structures. The structures consist of heavy concrete B25 in the outer face layers and polystyrene concrete B1 in the core. The stress-strain state of prefabricated reinforced concrete structures was studied during cracking, taking into account the effect of contact layers between concretes of different grades. In the experimental study of multilayer concrete blocks, stereoscopic microscopy and scanning electron microscopy were used. Samples were made with time intervals ranging from 30 minutes to two hours between the placement of the previous and next concrete layer. The results of the experiments showed that with the successive layer-by-layer packing of various concretes, a contact layer was formed with the mutual penetration of aggregates into adjacent layers of concrete. The thickness of the contact layer was up to 1 cm. The contact layer affects the bonding strength of concrete layers and the stress-strain state of the structure. A model and method for calculating crack formation in three-layer reinforced concrete structures with contact interlayers based on analytical and numerical calculations were proposed. Experimental data confirmed the adequacy of the proposed calculation method. The results of calculations of three-layer reinforced concrete beams show that: (i) the difference in moments during the crack formation in the schemes of three-layer reinforced concrete beams with and without considering the contact layer can reach 9.9%; (ii) the moment of crack formation obtained by the proposed method is from 7.4% to 9.1% greater than that obtained by the section conversion scheme.

## 2. Formulation of the problem

In the general theory of vibrations of elastic bodies, displacement  $u_1^{(k)}$ ,  $u_2^{(k)}$  and  $u_3^{(k)}$  are the functions of four variable coordinates  $x_1, x_2, x_3$  and time  $t$ .

The equations of the theory of rod vibrations are derived on the basis of the Ostrogradsky-Hamilton principle. The Cauchy equations and boundary conditions were derived from the Ostrogradsky-Hamilton principle.

In general form, the Ostrogradsky-Hamilton variational principle [39,40,41,42] is written as:

$$\delta \int_t (K - \Pi + A) = 0, \quad (1)$$

where  $K, \Pi$  are the kinetic and potential energies,  $A$  is the work of external body and surface forces.

Displacements of points of a three-layer rod [8, 33] are:

$$\begin{cases} u_1^{(1)} = u_1 - \left(z - c - \frac{h_1}{2}\right) \frac{\partial w^{(1)}}{\partial x}, & w^{(1)} = w_1(c \leq z \leq c + h_1); \\ u_1^{(2)} = u_2 - \left(z + c + \frac{h_2}{2}\right) \frac{\partial w^{(2)}}{\partial x}, & w^{(2)} = w_2(-c - h_2 \leq z \leq -c); \\ u_1^{(3)} = \left(1 + \frac{z}{c}\right) \left(\frac{1}{2} u_1 + \frac{h_1}{2} \frac{\partial w^{(1)}}{\partial x}\right) + \left(1 - \frac{z}{c}\right) \left(\frac{1}{2} u_2 - \frac{h_2}{4} \frac{\partial w^{(2)}}{\partial x}\right), \\ w^{(3)} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{z}{c}\right) w_1 + \left(1 - \frac{z}{c}\right) w_2, & (-c \leq z \leq c). \end{cases} \quad (2)$$

### 3. Main part

#### 3.1 Determination of the kinetic energy variation in a three-layer rod

When calculating the variation of kinetic energy, we use the following relation:

$$\int_t \delta K dt = \int_t \int_v \rho \sum_{k=1}^3 \frac{\partial u_1^{(k)}}{\partial t} \delta u_1^{(k)} dv dt + \int_t \int_v \rho \sum_{k=1}^3 \frac{\partial u_2^{(k)}}{\partial t} \delta u_2^{(k)} dv dt + \int_t \int_v \rho \sum_{k=1}^3 \frac{\partial u_3^{(k)}}{\partial t} \delta u_3^{(k)} dv dt. \quad (3)$$

Integrating by parts

$$\begin{aligned} \int_t \delta K dt = & \int_t \left( \rho \frac{\partial u_1^{(1)}}{\partial t} \delta u_1^{(1)} + \rho \frac{\partial u_1^{(2)}}{\partial t} \delta u_1^{(2)} + \rho \frac{\partial u_1^{(3)}}{\partial t} \delta u_1^{(3)} + \rho \frac{\partial u_3^{(1)}}{\partial t} \delta u_3^{(1)} + \rho \frac{\partial u_3^{(2)}}{\partial t} \delta u_3^{(2)} + \rho \frac{\partial u_3^{(3)}}{\partial t} \delta u_3^{(3)} \right) dv \Big|_t - \\ & - \int_t \int_v \left( \rho \frac{\partial^2 u_1^{(1)}}{\partial t^2} \delta u_1^{(1)} + \rho \frac{\partial^2 u_1^{(2)}}{\partial t^2} \delta u_1^{(2)} + \rho \frac{\partial^2 u_1^{(3)}}{\partial t^2} \delta u_1^{(3)} + \rho \frac{\partial^2 u_3^{(1)}}{\partial t^2} \delta u_3^{(1)} + \rho \frac{\partial^2 u_3^{(2)}}{\partial t^2} \delta u_3^{(2)} + \rho \frac{\partial^2 u_3^{(3)}}{\partial t^2} \delta u_3^{(3)} \right) dv dt; \end{aligned} \quad (4)$$

where  $\rho$  is the specific mass density of the body material (assumed constant).

Substituting expressions  $u_1^{(1)}, u_1^{(2)}, u_1^{(3)}, w^{(1)}, w^{(2)}, w^{(3)}$  from (2) into the kinetic energy variations (4) we open the brackets under the variation sign after performing the integration over the sections of the rod and perform the corresponding analytical calculations: variation, differentiation, integration, and reduction of similar terms on each layer of the rod. As a result, with the introduced notation, we obtain variations in the kinetic energy for each layer separately.

#### 3.2 Determination of the potential energy variation in a three-layer rod

For the stress and strain components in the  $x_1, x_2, x_3$  coordinate system, we introduce the notation of stress tensors  $\sigma_{11}^{(k)}, \sigma_{22}^{(k)}, \sigma_{33}^{(k)}, \sigma_{12}^{(k)}, \sigma_{23}^{(k)}, \sigma_{31}^{(k)}$  and strain tensors  $\varepsilon_{11}^{(k)}, \varepsilon_{22}^{(k)}, \varepsilon_{33}^{(k)}, \varepsilon_{12}^{(k)}, \varepsilon_{23}^{(k)}, \varepsilon_{31}^{(k)}$ . Then for the variation of the potential energy, we have:

The components of the strain tensor of a three-layer rod are [39]:

$$\varepsilon_{11} = \frac{\partial u_1^{(k)}}{\partial x}; \quad \varepsilon_{12} = \frac{\partial u_2^{(k)}}{\partial x} + \frac{\partial u_1^{(k)}}{\partial y}; \quad \varepsilon_{13} = \frac{\partial u_3^{(k)}}{\partial x} + \frac{\partial u_1^{(k)}}{\partial z}. \quad (5)$$

Based on the G.Yu. Dzhanelidze assumptions, stress components  $\sigma_{22}^{(k)}$ ,  $\tau_{23}^{(k)}$  and  $\sigma_{33}^{(k)}$  are not zero. However, in view of their smallness in comparison with stress components  $\sigma_{11}^{(k)}$ ,  $\sigma_{12}^{(k)}$ ,  $\sigma_{13}^{(k)}$ , they are ignored. Therefore,  $\sigma_{22}^{(k)} = 0$ ,  $\sigma_{33}^{(k)} = 0$ ,  $\sigma_{23}^{(k)} = 0$ .

$$\begin{aligned} \int_t \prod = & \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \int_v \int_t \sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} = \int_v \int_t \sigma_{11}^{(1)} \delta \varepsilon_{11}^{(1)} + \sigma_{11}^{(2)} \delta \varepsilon_{11}^{(2)} + \sigma_{11}^{(3)} \delta \varepsilon_{11}^{(3)} + \sigma_{12}^{(1)} \delta \varepsilon_{12}^{(1)} + \\ & + \sigma_{12}^{(2)} \delta \varepsilon_{12}^{(2)} + \sigma_{12}^{(3)} \delta \varepsilon_{12}^{(3)} + \sigma_{13}^{(1)} \delta \varepsilon_{13}^{(1)} + \sigma_{13}^{(2)} \delta \varepsilon_{13}^{(2)} + \sigma_{13}^{(3)} \delta \varepsilon_{13}^{(3)} \Big) dv dt = \\ & = \int_v \int_t \sigma_{11}^{(1)} \delta \varepsilon_{11}^{(1)} + \int_v \int_t \sigma_{11}^{(2)} \delta \varepsilon_{11}^{(2)} + \int_v \int_t \sigma_{11}^{(3)} \delta \varepsilon_{11}^{(3)} + \int_v \int_t \sigma_{12}^{(1)} \delta \varepsilon_{12}^{(1)} + \int_v \int_t \sigma_{12}^{(2)} \delta \varepsilon_{12}^{(2)} + \\ & + \int_v \int_t \sigma_{12}^{(3)} \delta \varepsilon_{12}^{(3)} + \int_v \int_t \sigma_{13}^{(1)} \delta \varepsilon_{13}^{(1)} + \int_v \int_t \sigma_{13}^{(2)} \delta \varepsilon_{13}^{(2)} + \int_v \int_t \sigma_{13}^{(3)} \delta \varepsilon_{13}^{(3)}. \end{aligned}$$

To determine the variation of the potential energy in a three-layer rod we perform the appropriate analytical calculations: variation, differentiation, integration, and reduction of similar terms on each layer of the rod. As a result, with the introduced notation, we determine the variations of the potential energy over the layers of the rod.

### 3.3 Determination of the variation of the work of external and surface forces in a three-layer rod

We calculate the variations in the work of external forces:

$$\int_t \delta A dt = \int_V \sum_{i=1}^3 P_i^{(k)} \delta u_i^{(k)} dV + \int_s \sum_{i=1}^3 q_i^{(k)} \delta u_i^{(k)} ds + \int_{s_1} \sum_{i=1}^3 f_i^{(k)} \delta u_i^{(k)} ds_1, \quad (6)$$

$P_i^{(k)}$  are the components of body forces, referred to as a unit of volume,  $q_i^{(k)}$  are the surface forces, referred to as a unit area of the rod surface,  $f_i^{(k)}$  are the end face forces [1], [4], [11].

Displacement expressions  $u_i^{(k)}$  from (2) are introduced into the variation of the work of external forces (6):

$$\begin{aligned} \int_t \delta A dt = & \int_v \int_t \sum_{k=1}^3 P_1^{(k)} \delta u_1^{(k)} dv dt + \int_v \int_t \sum_{k=1}^3 P_2^{(k)} \delta u_2^{(k)} dv dt + \int_v \int_t \sum_{k=1}^3 P_3^{(k)} \delta u_3^{(k)} dv dt + \\ & + \int_t \int_s \sum_{k=1}^3 q_1^{(k)} \delta u_1^{(k)} ds dt + \int_t \int_s \sum_{k=1}^3 q_2^{(k)} \delta u_2^{(k)} ds dt + \int_t \int_s \sum_{k=1}^3 q_3^{(k)} \delta u_3^{(k)} ds dt + \\ & + \int_t \int_{s_1} \sum_{k=1}^3 f_1^{(k)} \delta u_1^{(k)} ds_1 dt + \int_t \int_{s_1} \sum_{k=1}^3 f_2^{(k)} \delta u_2^{(k)} ds_1 dt + \int_t \int_{s_1} \sum_{k=1}^3 f_3^{(k)} \delta u_3^{(k)} ds_1 dt \end{aligned}$$

To determine the variation in the work of external and surface forces of a three-layer rod we performed analytical calculations: variation, differentiation, integration, and reduction of similar terms.

Variations of kinetic, potential energy and work of external and surface forces of a three-layer rod are substituted into the Ostrogradsky-Hamilton variational principle (1). As a result, we obtain the variational equation of a three-layer rod.

### Conclusion

It is known that three-layer structural elements are increasingly used in modern industries, so there is a constant need to develop methods for their calculation in new operating conditions. This article defines variations in kinetic and potential energy, and variations in the work of external body and surface forces of a three-layer rod. The Ostrogradsky-Hamilton

principle is applied to determine the variation of kinetic and potential energy and the work of external body and surface forces. The development of mathematical model and computational algorithm for the study of the stress-strain state of a three-layer rod will be given in the next articles.

## REFERENCES

1. Bolotin V. Mexanika mnogoslownix konstruksiy. / M.: Mashinostroyeniye, 1980. 375 s.
2. Kobelev V. Raschyot tryoxslownix konstruksiy. / M.: Mashinostroyeniye, 1984. 304 s.
3. Cheng Z., Jemah A.K., Williams F.W. Theory for multilayered anisotropic plates with weakened interfaces. // Journal of Applied Mechanics, M:1996., 63(4)., P. 1019-1026. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02736649>.
4. Hohe J. An energetic homogenization procedure for the elastic properties of general cellular sandwich cores // Composites Part b Engineering, M:2001.,32(3). P. 185-197. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1359-8368\(00\)00055-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1359-8368(00)00055-X).
5. Starovoytov E. Vibrations of circular sandwich plates under resonance loads // International Applied Mechanics, M:2003. 39(12). P. 1458-1463.
6. Gorshkov A. Kolebaniya trexslownix sterjney pod deystviyem nagruzok razlichnix form // Ekologicheskiy vestnik nauchnix sentrov Chernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva, M:2004. 1. S. 45-52. \*The research was supported by Agency for Science and Technology of the Republic of Uzbekistan (grant A-5-001). 26 Author F. S. et al.
7. Bolotin V. Mexanika mnogoslownix konstruksiy. / M.: Mashinostroyeniye, 1980. 375 s.
8. Pleskachevskiy Yu. Deformirovaniye metallopolimernix sistem / Minsk:Bel. navuka., 2004. 342 s.
9. Gorshkov A., Starovoytov E., Yarova A. Mexanika sloistix vyazkouprugoplasticheskix elementov konstruksiy / M.: FIZMATLIT, 2005. 576 s.
10. Gorshkov A., Starovoytov E., Yarova A., Leonenko D. Mexanika sloistix vyazkouprugoplasticheskix elementov konstruksiy. // Ekologicheskiy vestnik nauchnix sentrov Chernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva, 2004., 1. S. 16-22.
11. Starovoytov E., Dorovckaya E. Izgib pryamougolnoy trexslownoy plastini na uprugom osnovanii // Problemi mashinostroyeniya i avtomatizatsii, M:2006., 3. S. 45-50.
12. Starovoytov E., Leonenko D., Suleyman M. Termouprugiy izgib kolsevoy trexslownoy plastini na uprugom osnovanii // Ekologicheskiy vestnik nauchnix sentrov Chernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva., M:2006.,4. S. 55-62.
13. Starovoytov E. Soprotivleniye materialov / M.: FIZMATLIT, 2008. 384 s.
14. Leonenko D., Starovoytov E. Thermoplastic strain of circular sandwich plates on an elastic base // Mechanics of Solids., 2009. 44(5),5. P. 744-755.
15. Polenov V., Chigarev A. Rasprostraneniye voln v nasishennoy jidkostyu neodnorodnoy poristoy srede// Prikladnaya matematika i mexanika, 2010. 74(2). S. 276-284.
16. Dudchenko A. Issledovaniye uprugoy linii trexslownoy balki s sushestvenno razlichayusheysya levoy jstkostyu. // Elektronniy jurnal., 2011.,42. S. 1-14.
17. Starovoytov E. Deformation of a three-layer elastoplastic beam on an elastic foundation // Mechanics of Solids, 2011. 46(2) P. 291-298.
18. Gorshkov A. Teoriya uprugosti i plastichnosti. / M.: FIZMATLIT, 2011. 416 s.
19. Starovoytov E. Impact of thermal and ionizing radiation on a circular sandwich plate on an elastic foundation. // International Applied Mechanics, 2011. 47(5)., P. 580-589.
20. Juravkov M. Matematicheskiye modeli sploshnix sred. /Teoriya uprugosti i plastichnosti. Minsk: BGU, 2011. 540 s.

- 
21. Leonenko D. Thermal impact on a circular sandwich plate on an elastic foundation // *Mechanics of Solids.*, 2012. 47(1), P. 111-118.
  22. Starovoitov E Izgib c rastyajeniyem trexslonogo termouprugogo sterjnya.// *Teoreticheskaya i prikladnaya mexanika. Vipusk 28: mejdunarodniy nauchno-technicheskiy sbornik. BNTU., Minsk-2013. T. 28. S. 22-26.*
  23. Starovoitov E Siklicheskoye nagrujenie trexslonix sterjney // *Vestn. Sam. gos. texn. un-ta. Ser. Fiz. -mat. nauki.*, 2013. 31(2), S. 148-155.
  24. Škec L. Analysis of a geometrically exact multilayer beam with a rigid interlayer connection. // *Acta Mechanica.*, 2014. ,225(2), P. 523-541.
  25. Kuznetsova E. Natural vibrations of three-layer circular cylindrical shells in an elastic medium // *Mechanics of Solids.*, 2015. 50(3), P. 359-366.
  26. Juravkov M. Deformirovaniye trexslonogo uprugogo sterjnya so sjimayemim zapolnitelem v temperaturnom pole. // *Problemi mashinostroyeniya i avtomatizatsii.*, 2016., 4. S. 101-109.
  27. Juravkov M. Nelineynoye deformirovaniye trexslonogo metalopolimernogo sterjnya lokalnimi nagruzkami. // *Polimernie materialy i tehnologii.*,2016.,2(1), S. 68-74.
  28. Bulgakov A. Raschet trexslonix balok po metodu konechnix elementov s pomoshyu PK LIRA. // *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo technicheskogo universiteta. Technicheskiye nauki.*, 2016., 41(2), S. 125-132. PCAM paper template 27
  29. Starovoytov E. Deformirovaniye trexslonix fizicheski nelineynix sterjney. / M.: Izd-vo MAI, 2016. 184 s.
  30. Pleskachevskiy Yu. Deformirovaniye trexslonogo uprugogo sterjnya nagruzkami razlichnix form v temperaturnom pole // *Teoreticheskaya i prikladnaya mexanika: mejdunarodniy nauchno-technicheskiy sbornik.*, 2017., 32., S. 5-12.
  31. Juravkov M. Termosilovoy izgib trexslonoy balki so sjimayemim zapolnitelem // *Doklady Natsionalnoy akademii nauk Belarusi.*,2017. 61(4), S. 96-102.
  32. Belyaev A. 2017. Calculation of three-layer bent reinforced concrete elements considering fully transformed concrete deformation diagrams. 106th Matec Web of Conferences. Place of publication: Publisher. 04022.
  33. Starovoytov E. Trexslonnye sterjni v termoradiatsionnix polyax. / Minsk.: Belaruskaya nauka, 2017. 275 s.
  34. Nikita E. 2018. Stress-strain state of a three-layer rod. Comparison of the results of analytical and numerical calculations with the experiment. 196th MATEC Web of Conferences. XXVII R-S-P Seminar 2018, Theoretical Foundation of Civil Engineering..Place of publication: Publisher. 01057.  
doi: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1051/mateconf/20181960105>.
  35. Babajanov B. Kolebaniya trexslonogo sterjnya pod deystviyem mgnovenno-narastayushey nagruzki. // *Vestnik nauki i obrazovaniya*, 2020., 88(10), S.1-10.
  36. Solyaev Yu. Udaroprochnost trexslonix balok s setchatimi zapolnitelyami, rabotayushimi po prinsipu nelokalnix mexanicheskix metamaterialov. // *Mexanika kompozitsionnix materialov i konstruksiy.*, 2020., 26(2), S. 212-223.
  37. Prokudin O. Dinamicheskkiye xarakteristiki trexslonix balok s nesushimi sloyami iz alyumostekloplastika. // *Vestnik PNIPU. Mexanika.*, 2020., 4., S.260-270.
  38. Vu Dinh T, Anatolyevna E., Nikolai V. The Stress–Strain State of Three-Layer Precast Flexural Concrete Enclosure Structures with the Contact Interlayers. // *Buildings.*, 2021., 11(3), P. 88. doi: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings11030088>.
  39. Kabulov V. Algoritmizatsiya v teorii uprugosti i deformatsionnoy teorii plastichnosti. / Tashkent: Fan, 1966.395 s.
-



40. Mixlin S. Variatsionnie metodi v matematicheskoy fizike. / Maskva: Nauka, 1970. 512 s.  
 41. Kabulov V. Algoritmizatsiya v mexanike sploshnix sred. / Tashkent: Fan, 1979. 394 s.  
 42. Vasadzu K. Variatsionnie metodi v teorii uprugosti i deformatsionnoy plastichnosti: Per.s. angl. / M.:Mir, 1987. 542 s.

УДК539.3

**ОДНОВРЕМЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЗГИБА И СЖАТИЯ В ПЛАСТИНАХ, ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПО КОНТУРУ УПРУГИМИ ТОНКОСТЕННЫМИ СТЕРЖНЯМИ**

Меликулов Нормат  
 К.т.н., доцент СамГАСИ, ([normat.meliqulov@bk.ru](mailto:normat.meliqulov@bk.ru))+998996265733

Кўчқоров Собиржон Каримжонович  
 НамМҚИ. Т.ф.ф.д PhD. [qosobirjon@gmail.com](mailto:qosobirjon@gmail.com) +998941590032

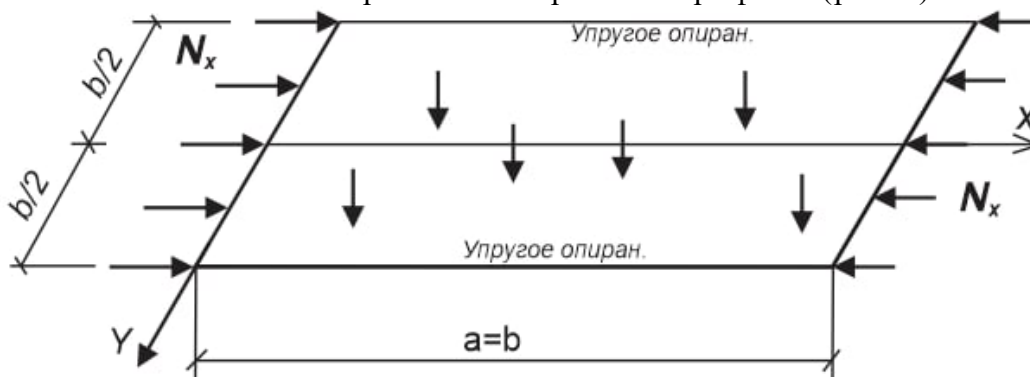
**Аннотация.** В работе рассмотрена задача о сжато-изогнутой пластине, что края  $x = 0, a$ , шарнирно уперты на жесткие опоры, а края  $y = \pm \frac{b}{2}$ . упруго защемлены с тонкостенными стержнями открытого профиля.

**Annotation.** In this article, free oscillation of the plate is considered when the sides of  $x = 0, a$  are hinged and other sides of  $y = \pm b/2$  are free. Free sides connected with thin, open profile rods.

**Ключевые слова.** Сжатая, Сжато-изогнутая, растянутая, пластина, упругое защемление, шарнирно-опертая, крутильные, изгибные, подкреплённых, неподкреплённых, края, жесткость.

**Keywords.** Compressed, Compressed-curved tension, plates, elastic pinching, hinged, torsional, bending, reinforced, unreinforced, edges, rigidity.

Рассмотрим задачу о сжато-изогнутой пластине, что края  $x = 0, a$ . шарнирно оперты на жесткие опоры, а края  $y = \pm \frac{b}{2}$ . жестко скреплены с упругими тонкостенными стержнями открытого профиля (рис.1).



**Рис.1. Сжато-изогнутая пластина**

Пусть нагрузка  $N_x$  приложена к краям  $x = 0, a$ . Уравнение задачи при этом имеет вид

$$D \nabla^2 \nabla^2 w + N_x \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = q(x, y) \tag{1}$$

Решение уравнения (1), удовлетворяющее граничным условиям шарнирного опирания краев  $x = 0, a$  имеет известную форму

$$w(x, y) = \sum_{n=1,2}^{\infty} f_n(y) \sin \lambda_n x, \quad \lambda_n = \frac{n\pi}{a} \quad (2)$$

Поперечную нагрузку  $q(x, y)$  представим в виде ряда Фурье по  $\sin \lambda_n x$

$$q_n(x, y) = \sum_{n=1,2}^{\infty} q_n(y) \sin \lambda_n x \quad (3)$$

где коэффициенты этого ряда  $q_n(y) = \frac{2}{a} \int_0^a q(x, y) \sin \lambda_n x dx$  (4)

Подставляя (2) и (3) в (1) получим уравнение для определения функции  $f_n(y)$

$$f_n^{IV} - 2\lambda_n^2 f_n'' + \lambda_n^2 (\lambda_n^2 - \frac{N_x}{D}) f_n = \frac{q_n(y)}{D} \quad (5)$$

В дальнейшем, для простоты, примем  $q = const$ , тогда из (4) получим

$$q_n = \frac{4q}{n\pi}, \quad (n = 1, 3 \dots)$$

Решение уравнения (5) зависит от вида корней характеристического уравнения. В этом свете ниже рассмотрим два варианта.

I вариант. Пусть  $N_x < \lambda_n^2 D$  тогда все корни характеристического уравнения, составленного для (5), будут вещественными, и поэтому решение можно записать в форме

$$f_n(y) = C_1 ch \alpha_n y + C_2 sh \alpha_n y + C_3 ch \beta_n y + C_4 sh \beta_n y + f_{ч.р} \quad (6)$$

где частное решение имеет вид

$$f_{ч.р} = \frac{4q}{[Dn\pi\lambda_n^2((\lambda_n^2 - \frac{N_x}{D}))]} \quad (7)$$

В (6) обозначено  $\alpha_n = \lambda_n \sqrt{1 + \sqrt{\frac{N_x}{D\lambda_n^2}}}$   $\beta_n = \lambda_n \sqrt{1 - \sqrt{\frac{N_x}{D\lambda_n^2}}}$  (8)

II. вариант. Пусть теперь  $N_x > \lambda_n^2 D$ , тогда одна пара корней характеристического уравнения будет вещественной, а вторая - мнимой. В этом случае решение уравнения (5) имеет вид

$$f_n(y) = C_1 ch \alpha_n y + C_2 sh \alpha_n y + C_3 \cos \beta_n y + C_4 \sin \beta_n y + f_{ч.р} \quad (9)$$

где  $\beta_n = \lambda_n \sqrt{\sqrt{\frac{N_x}{D\lambda_n^2}} - 1}$  (10)

Частное решение  $f_{ч.р}$  и параметр  $\alpha_n$  даются формулами (7), (8).

III вариант, когда,  $N_x = \lambda_n^2 D$  отдельно не рассматривается, ибо к нему можно сколь угодно близко подойти из I, либо II вариантов.

Граничные условия упругого защемления и упругого опирания краев  $y = \pm \frac{b}{2}$ :

Условия упругого защемления на краях  $y = \pm \frac{b}{2}$ :

$$f_n^I = \frac{\mu \lambda_n^2 f_n - f_n^{II}}{\tau_k b \lambda_n^2}, \quad (11)$$

$$\text{где } t_k = \frac{C_k}{d_k} \left(1 + \frac{\lambda_n^2}{k^2}\right), \quad C_k = \frac{GJ_k}{Db}, \quad k^2 = \frac{GJ_k}{EJ\omega}, \quad (12)$$

$$d_k = 1 \text{ при } \frac{d^2 \theta}{dx^2} \Big|_{x=0,a} = 0 \quad (13)$$

$$d_k = 1 - \frac{2ka}{n^2 \pi^2 - k^2 a^2} \left\{ \frac{[1 - (-1)^n] \operatorname{sh} ka}{\operatorname{ch} ka - 1} + \frac{[1 + (-1)^n] ka(1 - \operatorname{ch} ka)}{2(\operatorname{ch} ka - 1) - k a \operatorname{sh} ka} \right\} \text{ при } \frac{d\theta}{dx} \Big|_{x=0,a} = 0 \quad (13a)$$

Условия упругого опирания на краях  $y = \pm \frac{b}{2}$ :

$$f_n = \frac{f_n^{III} - (2 - \mu) \lambda_n^2 f_n^I}{t_u b \lambda_n^4}, \quad (14)$$

$$\text{где } t_u = \frac{C_u}{d_u(1 + \lambda_n^2 \frac{k\omega}{k^2})}, \quad C_u = \frac{EJ_y}{Db}, \quad k^2 = \frac{GF}{EJ_y}, \quad (15)$$

$$d_u = 1 \text{ при } \frac{d^2 w_{nc}}{dx^2} \Big|_{x=0,a'} = 0, \quad (16)$$

$$d_u = 1 - \frac{16 + 8(-1)^n}{n^2 \pi^2} \text{ при } \frac{dw_{nc}}{dx} \Big|_{x=0,a} = 0. \quad (16a)$$

Подчиним теперь каждую из функций  $f_n(y)$  по (6) и (7)

граничным условиям (11) и (14). Для упрощения решения используем симметрию задачи и положим  $C_2 = C_4 = 0$ . В результате придем к следующим уравнениям относительно констант  $C_1, C_3$ :

I вариант

$$\left. \begin{aligned} C_1(A_n \operatorname{ch} \xi + 2t_k \psi^2 \xi \operatorname{sh} \xi) + C_3(B_n^{(-)} \operatorname{ch} \eta + 2t_k \psi^2 \eta \operatorname{sh} \eta) &= \mu \psi^2 f_{ч.р} \\ C_1(t_u \psi^4 \operatorname{ch} \xi - 2C_n \xi \operatorname{sh} \xi) + C_3(t_u \psi^4 \operatorname{ch} \eta - 2D_n^{(-)} \eta \operatorname{sh} \eta) &= -t_u \psi^4 f_{ч.р} \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

II вариант

$$\left. \begin{aligned} C_1(A_n \operatorname{ch} \xi + 2t_k \psi^2 \xi \operatorname{sh} \xi) - C_3(B_n \operatorname{cos} \eta + 2t_k \psi^2 \eta \operatorname{sin} \eta) &= \mu \psi^2 f_{ч.р} \\ C_1(t_u \psi^4 \operatorname{ch} \xi - 2C_n \xi \operatorname{sh} \xi) + C_3(t_u \psi^4 \operatorname{cos} \eta - 2D_n \eta \operatorname{sh} \eta) &= -t_u \psi^4 f_{ч.р} \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

В (17), (18) введены следующие обозначения

$$\begin{aligned} A_n &= 4\xi^2 - \mu\psi^2, \quad B_n = 4\eta^2 + \mu\psi^2, \quad \xi = \frac{\alpha_n b}{2}, \\ B_n^{(-)} &= 4\eta^2 - \mu\psi^2, \quad C_n = 4\xi^2 - (2 - \mu)\psi^2, \quad \eta = \frac{\beta_n b}{2}. \end{aligned} \quad (19)$$

$$D_n = 4\eta^2 + (2 - \mu)\psi^2, \quad D_n^{(-)} = 4\eta^2 - (2 - \mu)\psi^2, \quad \psi = \lambda_n b$$

Найдя из (17) и (18) постоянные  $C_1, C_3$  можно выражение для прогиба (2) представить в окончательной форме

I вариант ( $N_x < \lambda_n^2 D$ )

$$\begin{aligned} w(x, y) &= \frac{4qb^4}{\pi^5 D} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \frac{\sin \lambda_n x}{n^5 \left(1 - \frac{4N_x \alpha^2}{N_3 n^2 b^2}\right)} \times \\ &\times \left\{ 1 - \frac{\psi^2 [(B_1 t_u \psi^2 + B_2 \mu) \operatorname{ch} \beta_n y - (B_3 t_u \psi^2 + B_4 \mu) \operatorname{ch} \alpha_n y]}{B_1 B_4 - B_2 B_3} \right\} \end{aligned} \quad (20)$$

где

$$\begin{aligned} B_1 &= (4\xi^2 - \mu\psi^2) \operatorname{ch} \xi + 2t_k \psi^2 \xi \operatorname{sh} \xi, \\ B_2 &= t_u \psi^4 \operatorname{ch} \xi - 2[4\xi^2 - (2 - \mu)\psi^2] \xi \operatorname{sh} \xi, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_3 &= (4\eta^2 - \mu\psi^2)ch\eta + 2t_k\psi^2\eta sh\eta, \\ B_4 &= t_u\psi^4 ch\eta - 2[4\eta^2 - (2 - \mu)\psi^2]\eta sh\eta. \end{aligned} \quad (21)$$

II вариант ( $N_x > \lambda_n^2 D$ ): Он сводится к формуле (20) заменой в последней выражения в фигурных скобках следующим выражением

$$1 - \frac{\psi^2[(B_1 t_u \psi^2 + B_2 \mu) \cos \beta_n y + (B_5 t_u \psi^2 + B_6 \mu) ch \alpha_n y]}{B_1 B_6 + B_2 B_5} \quad (22)$$

где

$$\begin{aligned} B_5 &= (4\eta^2 + \mu\psi^2) \cos \eta + 2t_k \psi^2 \eta \sin \eta, \\ B_6 &= t_u \psi^4 \cos \eta - 2[4\eta^2 + (2 - \mu)\psi^2] \eta \sin \eta \end{aligned} \quad (23)$$

Рассмотрим частные случаи, когда пластина шарнирно прикреплена к упругим подкрепляющим стержням, т.е.  $t_k = 0, 0 \leq t_u \leq \infty$

Формулы для прогибов (20) (22) для этого случая примут вид  
I вариант

$$\begin{aligned} w(x, y) &= \frac{4qb^4}{\pi^5 D} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \frac{\sin \lambda_n x}{n^5 \left(1 - \frac{4N_x a^2}{N_3 n^2 b^2}\right)} \times \\ &\times \left(1 - \frac{\psi^2[(B_7 t_u \psi^2 + B_2 \mu) ch \beta_n y - (B_8 t_u \psi^2 + B_4 \mu) ch \alpha_n y]}{B_4 B_7 - B_2 B_8}\right). \end{aligned} \quad (24)$$

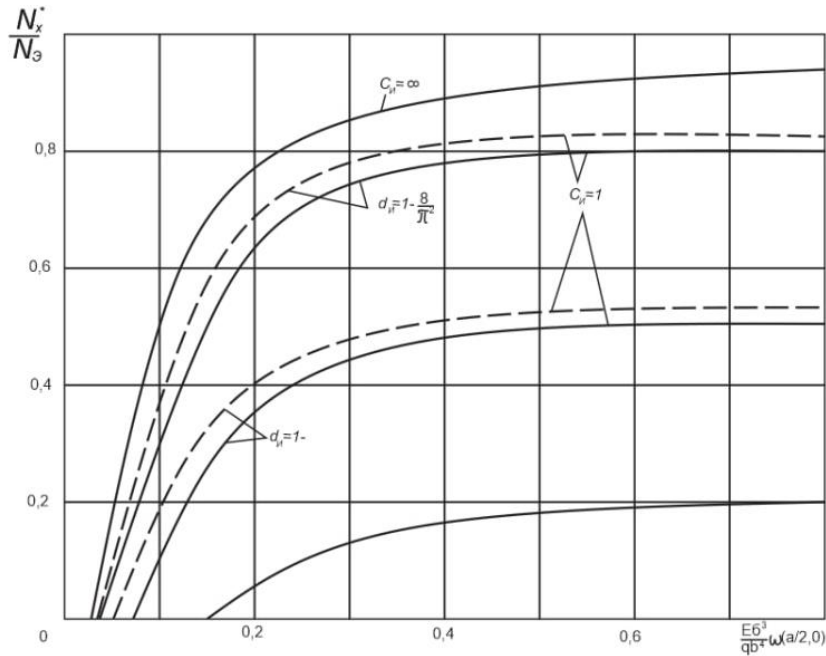
II вариант

$$\begin{aligned} w(x, y) &= \frac{4qb^4}{\pi^5 D} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \frac{\sin \lambda_n x}{n^5 \left(1 - \frac{4N_x a^2}{N_3 n^2 b^2}\right)} \times \\ &\times \left(1 - \frac{\psi^2[(B_7 t_u \psi^2 + B_2 \mu) \cos \beta_n y + (B_9 t_u \psi^2 - B_6 \mu) ch \alpha_n y]}{B_6 B_7 + B_2 B_9}\right) \end{aligned} \quad (25)$$

В (24) (25) введены обозначения

$$B_7 = (4\xi^2 - \mu\psi^2)ch\xi, B_8 = (4\eta^2 - \mu\psi^2)ch\eta, B_9 = (4\eta^2 + \mu\psi^2)\cos\eta \quad (26)$$

На рис.2 по формулам (24) и (25) построен график зависимости прогиба в центре пластины от величины  $N_x$ . При построении принято  $a = b, n = 1, P = 0, \mu = 0,3$ . Сплошные линии относятся к случаю, когда учитывается деформация сдвига при изгибе подкрепляющих стержней ( $k_2 a = 10$ ), штриховые линии построены без учета сдвига ( $k_2 a = \infty$ ). Из графика следует, что различия в граничных условиях на концах стержней (шарнирное опирание, т.е.  $d_u = 1$  или жесткое защемление, т.е.  $(d_u = 1 - \frac{8}{\pi^2})$ ) существенно сказывается на величине прогибов.



**Рис.2. График зависимости прогиба в центре пластины от величины  $N_x$ .**

Так, на рис.2 видно, что для достижения одной и той же величины относительного прогиба в центре пластины (например, 0,2) при шарнирном закреплении и защемлении концов подкрепляющих стержней, надо в последнем случае увеличить сжимающую силу примерно в 2 раза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бейлин Е.А., Меликулов Н. М. Об устойчивости прямоугольных пластин, подкрепленных тонкостенными стержнями. –В кн: Стрелительная механика и расчет сооружений: Научно-технический журнал. М.Изд-во литературы по строительству. 1980, №5.с.38-42
- 2.Блейх Ф. Устойчивость металлических конструкций. М.Физматгиз. 1959.
- 3.Броуде Б.М. Устойчивость пластинок в элементах стальных конструкций М.Машстройиздат. 1949.
4. Вольмир А.С. Устойчивость упругих систем. М.Физ.мат.гиз.1967
- 5.Меликулов Н.М. Исследование устойчивости и жесткости пластин, подкрепленных тонкостенными стержнями, при различных случаях нагружения,- В кн: Стрелительная механика сооружений. Межвуз.Темат.сб.тр-Л.ЛИСИ,1980. С. 76-85
- 6.Тимошенко С.П. Устойчивость упругих систем. М.Гостехиздат, 1955.
- 7.Muszkowska H. Plyty prostokątne o dwóch krawędziach przeciwległych swobodnie podparanych i pozostałych sprężystie zamocowanych. Prace Naukowe Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej.1973,Nr.11.
- 8.Ferachian R.H. Buckling of biaxial compressed long rectangular plates elastically restrained along the long edges and simply supported along the short edges. Proc. Inst. Engrs. Part 2. Montreal, 1975
- 9.Melikulov N., Khodjabekov, M. U.Imatova D. M. Otaqylov A. FREE VIBRATIONS OF THE PLATE WITH THE ACCOUNT OF INFLUENCE OF LONGITUDINAL FORCES PERCEIVED BY THE REINFORCING RODS. European Journal of Research. volume 5, issue 8 2020 pages 20- 25

10. Melikulov N, Otaqylov A. Unloaded plates free vibrations, supported by elastic thin-walled rods. INTERNATIONAL JOURNAL ON ORANGE TECHNOLOGIES www.journalsresearchparks.org/index.php/IJOT Volume: 02 Issue: 11 | November 2020
11. Melikulov N. Stability of Elongated Plates Reinforced along the Contour with Thin-Walled Rods International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 8, Issue 12 , December 2021
12. Melikulov N., Shodmonkulova N. U. Free Vibrations of a Plate Stretched along the Reinforced Sides International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology Volume: 1 Issue: 5. 2021
13. Melikulov N., Khushvaktov U Stability of Long Plates with Non-Symmetric Reinforcement of the Edges with Thin-Walled Rods .MIDDLE EUROPEAN SCIENTIFIC BULLETIN Middle European Scientific Bulletin, VOLUME 19 Dec 2021
14. Ismayilov K., Karimova K Application of used automobile tires granules for road construction in uzbekistan. Journal of Critical Reviews, 2020. 7, t, number 12, p. 946-948. DOI: [10.31838/jcr.07.12.165](https://doi.org/10.31838/jcr.07.12.165)
15. Ismayilov K. Critical strains and critical stresses in the steel rod beyond the elastic limit. European science review. 2018 number № 5-6, p–291.
16. M. M. Mirsaidov, O. M. Dusmatov and M. U. Khodjabekov, “Stability of nonlinear vibrations of plate protected from vibrations”. *Journal of Physics: Conference Series*, 1921, (2021), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1921/1/012097>
17. M. M. Mirsaidov, O. M. Dusmatov and M. U. Khodjabekov, “The problem of mathematical modeling of a vibration protected rod under kinematic excitations” in *Proceedings of VII International Scientific Conference Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education*, November 11-14, 2020, Tashkent, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1030/1/012069>
18. M. M. Mirsaidov, O. M. Dusmatov and M. U. Khodjabekov, Mode shapes of transverse vibrations of rod protected from vibrations in kinematic excitations, Lecture Notes in Civil Engineering. **170**, 217–227 (2022). doi.org/10.1007/978-3-030-79983-0\_20

УДК. 626.21.9

## ТЕХНОЛОГИК МАШИНА ВА МЕХАНИЗМЛАРИДАГИ ЕЙИЛИШ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ

Хасанов Мажидхон Махмудхон ўғли  
НамМҚИ “Тмж” кафедраси стажер-ўқитувчи. Тел.: (+99899) 519-93-97.  
E-mail: [ajidxonhasanov19930@gmail.com](mailto:ajidxonhasanov19930@gmail.com)

Ёқубжонов Фахриддин Воҳиджон ўғли  
НамМҚИ талабаси

Махмуджонов Ғанижон Эркин ўғли  
НамМҚИ талабаси

**Аннотация:** Амалиёт ва илмий-тадқиқот ишлари ўрганилганда, ишқаланувчи ва қўзғалувчан кесимчаларни ишдан чиқишига асосий сабаб, уларни ишқаланишдан ейилиши эканлиги кўрилди. Ишлаб чиқариш машиналаридаги тишли узатмаларда, сирпанувчи сиртларидаги ейилишни ўрганиш учун махсус қурилмалардан

фойдаланилади. Лаборатория шароитида фойдаланиш осон бўлган ейилишни ўрганувчи қурилмалар камдир.

**Аннотация:** Изучение практики и исследований показало, что интервалы трения и эксцизии являются основной причиной разрушения фрикционных и возбужденных пересечений. В зубчатых передачах скользящей поверхности производственных машинах используются специальные устройства для изучения износа поверхностей. В лаборатории недостаточно простых приборов для изучения износа. Возможность разработки такого устройства была рассмотрена.

**Annotation:** A study of practice and research has shown that friction and excision intervals are the main cause of the destruction of frictional and excited intersections. In gears, sliding surfaces of production machines, special devices are used to study surface wear. The laboratory is not simple enough instruments for the study of wear. The possibility of developing such a device has been considered.

**Калит сўзлар:** тишли ғилдирак, ейилиш, узатма, ишқаланиш, мой, пластмасса, пўлат, чўян, машина, дастгоҳ, кинематика, узатма, тишли узатма.

**Ключевых слово:** зубчатые колеса, износ, трения, масло, пластмасса, сталь, чугун, машина, станок, кинематика, передач. зубчатых передач.

**Keywords:** gears, wear, friction, oil, plastic, steel, cast iron, machinery, machine tool, kinematics, gears, gears.

Ишқаланиш ва ейилишни қаттиқ жисмларнинг бузилиши деб қараш мумкин. Ташқи ишқаланишда иккита асосий жараёнлар бўлади: биринчиси - ғадир-будирликларни ўзаро киришиши ҳисобига тегишиш нукталарини ҳосил бўлиши ва иккинчиси-улардаги аниқ контакт изида катта босим таъсирида «пайвандланиш» ҳодисаси содир бўлади. Ишқаланувчи жуфтликлардаги умумий босим озгина юкланишда ҳам контакт изи кичик бўлгани учун катта бўлади. Катта юкланиш таъсирида чиқиқларни ҳар хил даражада жойлашиб қолиши натижасида улар кетма – кет контактга киришади. Шунинг учун ҳақиқий контакт майдони унинг излари ва ўлчамларини ортиши ҳисобига бўлади.[2,5]

Ҳозиргача ўтказилган илмий – тадқиқот ишларидан шу нарса маълумки, яхши ишлов берилган ва юза ғадир – будирлиги ёмон бўлган сиртларда ҳақиқий босим жуда катта. Бу босим чўққиларни ейилиб, унинг радиуси ортиб бориши билан камайиб боради.

Ишқаланиш ва ейилишда адгезияли боғланишдан бузилиш характери асосий сабабларидан бири деса бўлади. Бузилиш ё боғланиш ҳосил бўладиган жойда (адгезияли бузилиш, ижобий градиент) ёки бир оз чуқурроқда (когезияли бузилиш, салбий градиент) содир бўлади.

Юқоридагига мос равишда силжиш қаршилиги градиенти қонуни ишлаб чиқилган. Градиент катталиги ва ишорасига юза қатламда содир бўладиган ўзгаришлар таъсир этади. Улардан баъзи бирлари қуйидагилар:

-ортиқча миқдорда ваканциянинг ҳосил бўлиши - ижобий градиент (+);

-дислокацияни ҳосил бўлиши, ишқаланиш юзасининг қаттиқлашиши - салбий градиент (-);

-силжиш қаршилиги кам бўлган химоя пардасининг ҳосил бўлиши - ижобий градиент (+);

-контакт зонасининг қизиши, материалнинг юмшаши - ижобий градиент (+);

Ишқаланиш ва ейилишнинг нормал кечиши учун ижобий градиент бўлишини таъминлаш жуда зарур.

Бирлик контакт изида босимнинг ортиб бориши бирлик нотекислигининг яссиланишига (сплющивания) ёки киришига олиб келади. Яссиланиш эса ўз навбатида

контактда бўлган нотекиликларнинг қайтмайдиған шаклини ҳосил қилади ва ишқаланишнинг стационар режимини таъминлай олмайди. Киришиш жараёни фақат ҳар хил қаттиқлик ва бикирлик модулидаги контактда бўлган жисмларгагина хос бўлмай, балки бир хил қаттиқликдаги жисмларда ҳам содир бўлади. Бунда контактда бўлган жисмларнинг тегишаётган нотекисликлари шакли (эгрилик радиуси, эгрилик бурчаги) ҳар хил бўлса, киришиш жараёни бўлади. (1-расмда) Бўртиқ геометрик шакли коэффициентини билан контактланишда унинг  $\gamma$  бурчак билан аниқланувчи четларининг шароити орасидаги боғланиш кўрсатилган.

Графикдан кўриниб турибдики, пластик ҳолатга ўтишдаги мос келувчи самарали кучланиш  $\gamma$  бурчак билан тавсифланади.

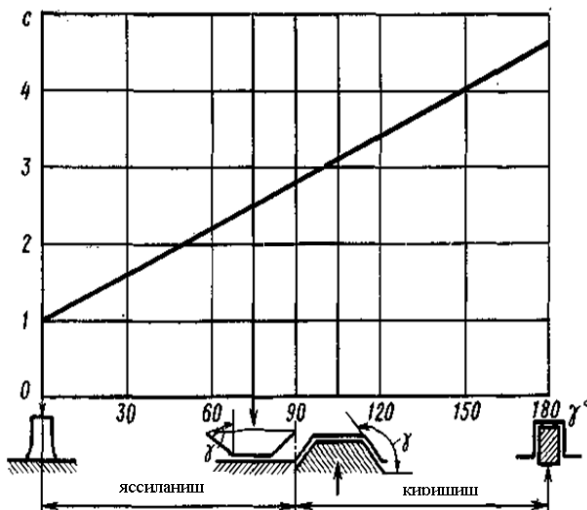
Деформацияланадиган контр жисмга учта турдаги механикавий ўзаро таъсирлашувни ажратиб қўллаш маъқулдир: эластик контактда, пластик контактда ва микроқирқилишда.

Бикр контактда бирлик юзадаги кучланиш ва деформация (сферик бўртикда моделланувчи) Герц формуласи орқали аниқланади. Ярим фазовий материалга бикр сферик бўртик ботирилганда, материал дастлаб эластик деформацияланади, уни янада чуқурроқ ботирилса, деформацияланиш пластик деформацияланишга айланади [6].

Нормал ва уринма кучлар таъсирида юкланган эластик ярим фазовий жисмнинг кучланган ҳолатини таҳлилидан шу нарса маълум бўладики, бунда берилган уринма кучланиш қуйидагига тенг бўлади:

$$\sigma_{Ku} = k \cdot f \cdot p_r = k\tau,$$

бу ерда  $k$  - мустаҳкамлик гипотезаси, Пуассон коэффициентига боғлиқ бўлади ва асосан 3 дан (ўрта эластик материал учун) 5 гача (мўрт материал учун) ўзгаради.



**1-расм. Бўртиқ геометрик шакли коэффициентини билан контактланишда унинг  $\gamma$  бурчак билан аниқланувчи четларининг шароити орасидаги боғланиш графиги.**

Бикр материални чуқурроқ ботирилганда пластик деформацияланиш бўртикда пайдо бўлади ( $\sigma_{\max} = \sigma_T$ ). Бу ҳолда

$$\frac{h}{R} \geq 2,4 \left( \frac{c \sigma_T}{E} \right)^2.$$



Бикр материални яна ботириш давом эттирилса, деформация бутун контакт бўйича тарқалади ( $\sigma_{yp} = \sigma_T$ ). Бу ҳолда

$$\frac{h}{R} \geq 5,4 \left( \frac{c\sigma_T}{E} \right)^2.$$

бу ерда  $C \approx 4$ .

Пластик деформацияланиш шароитида бундай бўртикнинг сирпанишидан бўртик остида босимни тарқалиши кузатилади - кучланишни фақат сирпанувчи сферанинг фронтал қисми қабул қилади.

2,а - расм қўзғалмас контакт учун босимни тарқалиш ҳолатига мос тушади; 2,б - расм сурилишдаги контакт учун мос келади.

Бу бўйича ботиб кириш чуқурлигини қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин:

$$h_k = 2h_{CT} \sqrt{1 + f^2}.$$

Сирпанувчи контакт шароитида ботирилган бўртик орасида чўзувчи деформация ҳосил бўлади:

$$\varepsilon \approx \sqrt{\frac{h}{R} \cdot \frac{1 + \frac{2\tau_a}{\sigma_T}}{1 - \frac{2\tau_a}{\sigma_T}}},$$

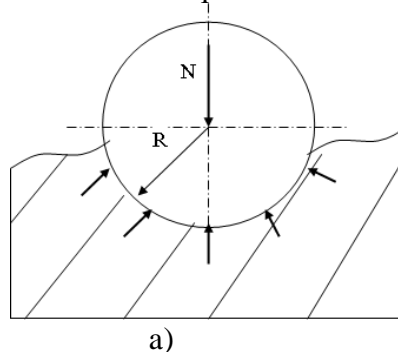
бу ерда  $\tau_a$  - ишқаланиш солиштирма кучининг молекуляр тузувчилари;  
 $h$  - ботиб кириш чуқурлиги.

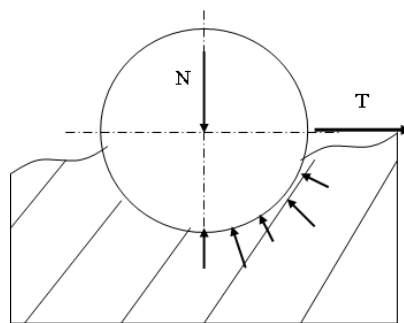
Бикр жисми янада чуқурроқ ботирилганда пластик деформацияланиш микроқирқилишга олиб келувчи нисбий ботиб кириш чуқурлигини Крагельский-Друянова формуласидан аниқланади:

$$\frac{h}{r} \geq 0,5 \left( 1 - \frac{2\tau_a}{\sigma_T} \right).$$

Умумий юкланишга қарамасдан ҳақиқий контакт изида, материалнинг назарий мустаҳкамлигини 1/5-1/10 қисмига етувчи юқори солиштирма босим ҳосил бўлади.

Юкланиш ортиб бориши билан тегишаётган бўртиклардаги реал босим сезиларсиз ортади. Текис юза узунлиги бўйича юкланишнинг  $\sim 1/25$  даражасида, эгри чизикли контурли юзалар учун  $\sim 1/5$  даражада. Қаттиқ ғадир - будур жисм юзаларида даврий равишда сезиларли босим градиенти пайдо бўлади, чунки алоҳида бўртиклар контур - жисм билан ўзаро илашишга киришаётганда даврий юкланади.





б)

**2-расм. а-қўзғалмас контакт учун босимни тарқалиш ҳолатига мос тушади;  
б - расм сурилишдаги контакт учун мос келади.**

Юқори солиштирма босим ва температури атроф - муҳит билан биргаликда материалга таъсири, ишқаланаётган жисм юза қатламининг геометрик, физикавий ва механикавий хоссаларини сезиларли ўзгартиради. Хоссаларни озгина ўзгариши ҳам ейилишга сезиларли таъсир кўрсатади, шунинг учун емирилиш кўплаб таъсирлашув натижасида содир бўлади.

Ҳамма ўзгаришларни уч синфга бўлиш мумкин:

I - юзани геометрик конфигурациясига тегишли;

II - қаттиқ жисмнинг юқориги қатлами тузилишига тегишли, у ишқаланишнинг механик тузувчисига таъсир этади;

III - юзада ҳосил бўладиган пардага тегишли, у ишқаланишни молекуляр тузувчисига таъсир этади.

Бу синфларнинг ҳар бирини қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

1. Контакт геометриясини ўзгаришидан: юза ғадир-будирлиги; тўлқинлик; контактда оралик зарраларни (абразив, емирилиш зарралари) геометрик таснифини борлиги.

2. Қаттиқ жисм тузилишини ўзгаришидан:

а) кристалл тузилишда нуқсоннинг ортишидан нуқтали, чизиқли, юза, ҳажмий нуқсонлари;

б) металл таркибини ўзгаришидан: кристалл панжарага айланиши; карбидларни ҳосил бўлиши ва аралашishi; бир жисмни иккинчисига диффузияланиши; фазали ўзгариш; рекристалланиш.

3. Ишқаланиш юзасида пардани ҳосил бўлиши: атроф муҳитдан (газ, мой) адсорбцияланиш; атроф муҳитдаги хемосорбцияли парда ва кимёвий брикма пардалари (оксидлар, сульфидлар, хлоридлар); контржисм юзасига ўтиб қолган материал ҳосил қилган парда.

Сирпаниш билан бирга юза ғадир-будирлиги ўзгариб стабил қийматга интилади. Дастлабки ғадир-будир юзалар силлиқланади, дастлабки силлиқ юзалар эса ғадир-будирликка ўтади. Бир хил шароитда бир хил материалларни мослаб ишланиши, бир неча соат ичида уларни юзалари ғадир будирлиги бирхиллаштирилади [8, 9].

Парда ташқаридан суяқ ёки газсимон фазалар киритилганда пайдо бўлади. Суяқ фазага қўлланиладиган ейилаётган юзага мойни узатиш механизми етарлича аниқланмаган. У диффузияланиш характерида, ё хўллаш бўлиши мумкин ва бошқалар; агар юза қанча силлиқ бўлса, яъни контакт изи узун бўлса, бу контактни изини хўллаш вақти шунчалик узоқ вақт давом этади.

Нуктали манбадан икки фазали диффузияни куйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$r = At^{0,5},$$

бу ерда  $r$  - изни ёйилганлик радиуси;  $t$  - вақт.

$A$  коэффициентини физикавий маъноси куйидагича:

$$A = 2D_s^{1/2} \left[ \ln \left( \frac{m}{4\pi D_s C_0 t} \right) \right]^{0,5},$$

бу ерда  $D_s$  - юзани диффузияланиш коэффициентини;  
 $C_0$  - диффузияланган модда концентрацияси;  
 $m$  - манба массаси.

Ишқаланаётган юзаларнинг емирилиши асосан материаллардан ажралиб чиққан зарралар натижасида содир бўлади. Уларни ўлчами микрометрни бир қисмидан то бир неча микрометр гача бўлиши мумкин. Бундай заррачаларни ажралиб чиқишига якка нотекистикларда юкланишни, ҳарорат импульсини кўп маротаба таъсири сабаб бўлади. Юзадаги қайтарилмайдиган ўзгаришлар натижасида уни структураси ҳар хиллашади, кучланиш ҳолати содир бўлади, сўнгра ёриқлар пайдо бўлади, улардан ёйилиш заррачалари ажралиб чиқади [1, 2, 3, 4].

Емирилиш ҳар хил муҳим ва шарт-шароитда бўлгани учун ёйилишни таснифланади. Масалан: мойли ва мойсиз ҳолдаги юмалашдаги ёки сирпанишдаги ишқалиниш; жилвирловчи кукун билан ажратилган қаттиқ жисмларнинг ишқаланиши; адгезия, коррозия, қирқилишдаги ишқаланиш; оксидланиш; иссиқдаги ишқаланиш ва ҳ.к.

Машина ва дастгоҳнинг асосий элементларининг қизиши натижасида ёйилиш ортиб, унинг асосий геометрик ўлчамлари ва шаклини ўзгаришига олиб келади. У ўз навбатида дастгоҳ аниқлигини таъминловчи элементлар ҳаракатига таъсир этади.

Валларнинг цапфалари, шкив, шестерня ва бошқа деталлар ўрнайдиган сиртлари, шпонка ариқчалари, резбалари ва бошқа жойлари ёйилади. Натижада ишқаланадиган сиртлар овалсимон, конуссимон, бочка ёки эгарсимон шаклга айланади, шпонка ариқчалари кенгайиб кетади, резбалар эгилиб, кесилиб, чўзилиб кетади [10].

Тишли узатмаларда ёйилиш ортса кинематик хатолик келиб чиқади [5,6]. Бу ўз навбатида деталнинг ишлов берилаётган сирти сифатига салбий таъсир кўрсатади.

Тўқимачилик машиналаридаги баъзи сирпанувчи механизмларга ўзгарувчан юкланишнинг таъсир қилиши, металл қирқувчи дастгоҳларда деталга ишлов берилаётганда кесувчи асбоб томонидан унга юкланиш берилади. Бу юкланиш ишчи органга тушади. Демак, унга ҳаракат ўтказаетган тишли узатма сиртларида босим ортиб, унинг ёйилишини орттириши мумкин [1,2].

**Хулоса.** Юқоридагилардан келиб чиқиб куйидаги вазифаларни амалга ошириш зарур деб ҳисоблаймиз:

- 1) тишли ғилдираклар ва сирпанувчи деталларни ҳар хил юкланиш шароитида ёйилишини ўрганиш;
- 2) тишли ғилдираклар ва сирпанувчи деталларнинг ёйилишини тадқиқ қилиш учун конструкцияси содда бўлган қурилмани ишлаб чиқиш.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Дадаханов Нурилла Каримович, Хасанов Мажидхон МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПРИБОРАХ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ИЗНАШИВАНИЯ // Universum: технические науки. 2021. №4-2 (85). URL:

2. Дадаханов, Нурилла Каримович (2020) «ҲАР ҲИЛ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ЕЙИЛИШ ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНУВЧИ ҚУРИЛМА», Аста Туринского политехнического университета в Ташкенте : Vol. 10: Вып. 4 , статья 9.
3. Mansurov, M. T., Nishonov, F. A., & Hojiev, B. R. (2021). Substantiate the Parameters of the Plug in the " Push-Pull" System. Design Engineering, 11085-11094.
4. Mansurov, M. T., Otahanov, B. S., Hojiyev, B. R., & Nishonov, F. A. (2021). Adaptive Peanut Harvester Stripper Design. International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology, 1(4), 140-146.
5. Мелибаев, М., Нишонов, Ф., Махмудов, А., & Йигиталиев, Ж. А. (2021). ПЛОЩАДЬ КОНТАКТА ШИНЫ С ПОЧВОЙ НЕГОРИЗОНТАЛЬНО ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ. Экономика и социум, (5-2), 100-104.
6. Отаханов, Б. С., Пайзиев, Г. К., & Хожиев, Б. Р. (2014). Варианты воздействия рабочего органа ротационной машины на почвенные глыбы и комки. Научная жизнь, (2), 75-78
7. Rustamov, R., Xalimov, S., Otahanov, B. S., Nishonov, F., & Hojiev, B. (2020). International scientific and scientific-technical conference" Collection of scientific works" on improving the machine for harvesting walnuts.
8. Rustamov, R., Xalimov, S., Otahanov, B. S., Nishonov, F., & Hojiev, B. (2020). International scientific and scientific-technical conference" Collection of scientific works" on improving the machine for harvesting walnuts.
9. Нишонов, Ф. А., Хожиев, Б. Р., & Қидиров, А. Р. (2018). ДОН МАХСУЛОТЛАРИНИ САҚЛАШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ. Научное знание современности, (5), 67-70.
10. Хожиев, Б. Р., Нишонов, Ф. А., & Қидиров, А. Р. (2018). УГЛЕРОДЛИ ЛЕГИРЛАНГАН ПЎЛАТЛАР ҚУЙИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ. Научное знание современности, (4), 101-102.

УДК 627. 532.5.

## **ЁПИҚ КЕСИМЛИ СУВ ЎТКАЗГИЧДАГИ АЭРАЦИЯСИЗ ОҚИМ ЭРКИН СИРТИ ЮЗАСИДАГИ ҲАВО ҲАРАКАТИ**

Чулпонов Олимжон Ғопуржонович  
НамМҚИ, +998972548784; [ochulponov7777@gmail.com](mailto:ochulponov7777@gmail.com)

Жураев Хуршид  
НамМҚИ, +998999745101; [hurshid7.uz@gmail.com](mailto:hurshid7.uz@gmail.com)

Худайкулов Савет Ишанкулович  
ЁДЖУ технология институт .Ташкент. +998903171490; [S.Xudaykulov@mail.ru](mailto:S.Xudaykulov@mail.ru)

**Аннотация:** В данной статье рассматривается течение жидкости как при отсутствии воздуховода в начале безнапорного водовода, так и при его наличии и требуется определить расчетом вакуум в начале водовода и гидравлический уклон и установить, нужен ли воздуховод и какова должна быть его пропускная способность.

**Аннотация:** Мақолада суюқлик оқимининг босимсиз сув ўтказиш қувур бошида ҳаво кириш қувурининг мавжуд бўлмаган ва мавжуд бўлган ҳоллари қаралиб, ҳар икки ҳол учун вакумнинг ҳисоби ва унинг гидравлик нишабликка боғлиқ ҳоллари келтирилади. Ҳаво тортиш қувурининг асосий қувурнинг сув ўтказиш қобилиятига таъсири ўрганилади.

**Annotation:** In this article, both in the absence of an air duct at the beginning of a free-flow conduit, and in its presence, it is required to determine the vacuum at the beginning of the conduit and the hydraulic slope by calculation and set it.

**Ключевые слова:** Безнапорное, напорное, свободная поверхность потока, замкнутое сечение, воздух, вакуум, гидравлический уклон, воздушный поток,

**Калит сўзлар:** босимли, босимсиз, оқимнинг эркин сирти, ёпиқ кесим, ҳаво, вакуум, гидравлик нишаблик, ҳаво оқими.

**Keywords:** Non-pressure movement, pressure, free water surface, provision in a closed section water conduit, air, vacuum calculation, hydraulic slope of the air flow.

**Введение.** Безнапорное движение может перейти в напорное при недостаточной вентиляции надводного пространства, и недостаточном расстоянии от свободной поверхности воды до потолка. Для обеспечения в водоводе замкнутого сечения безнапорного режима течения необходимо чтобы воздух в водовод поступал в пространство над водой в достаточном количестве.

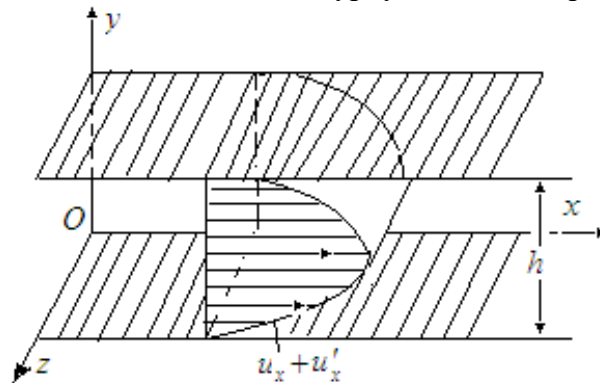
**Постановка вопроса.** Как при отсутствии воздуховода в начале безнапорного водовода, так и при его наличии требуется определить вакуумный расчёт в начале водовода и гидравлический уклон и установить, нужен ли воздуховод и какова должна быть его пропускная способность.

Известные решения задачи движения воздуха в воздуховоде замкнутого сечения при безнапорном течении были получены из уравнений движения Рейнольдса, которые описывают осредненное турбулентное движение жидкости с учетом касательных напряжений, обусловленных вязкостью и турбулентностью [1,3,7].

Для плоскопараллельного течения уравнения движения жидкости в форме Навье - Стокса в проекции на оси могут быть представлены в следующем виде:

$$\begin{aligned} \rho \frac{du_x}{dt} &= \rho g_x - \frac{\partial \bar{p}}{\partial x} + \mu \left[ \frac{\partial^2 \bar{u}_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \bar{u}_x}{\partial y^2} \right] - \rho \left[ \frac{\partial \bar{u}'_x{}^2}{\partial x} + \frac{\partial \bar{u}'_x \bar{u}'_y}{\partial y} \right] \\ \rho \frac{du_y}{dt} &= \rho g_y - \frac{\partial \bar{p}}{\partial y} + \mu \left[ \frac{\partial^2 \bar{u}_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \bar{u}_y}{\partial y^2} \right] - \rho \left[ \frac{\partial \bar{u}'_y{}^2}{\partial y} + \frac{\partial \bar{u}'_x \bar{u}'_y}{\partial x} \right] \end{aligned} \quad (1)$$

где третий член в правой части каждого уравнения выражает вязкостные напряжения, последний член - нормальные и касательные турбулентные напряжения.



**Рис.1. Поток жидкости между параллельными плоскостями**

Рассмотрим плоскопараллельный поток воздуха между горизонтальными - плоскостями, ортогональными оси  $y$  ( $\rho g_x = 0, g_y = g$ ), стоящими друг от друга на расстоянии  $h$  (рис.1). Течение в направлении оси  $Ox$  ( $u_y = 0$ )- установившееся ( $\frac{du}{dt} = 0$ ), равномерное

(производные по  $x$  равны нулю, за исключением  $\frac{dp}{dx} = const$ . Уравнения движения приводятся к виду [2,8,11]

$$0 = -\frac{\partial \bar{p}}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 \bar{u}_x}{\partial y^2} - \rho \frac{\partial \bar{u}'_x \bar{u}'_y}{\partial y} \quad (2)$$

$$0 = \rho g - \frac{\partial \bar{p}}{\partial y} - \rho \frac{\partial \bar{u}'_y{}^2}{\partial y} \quad (3)$$

Интегрируя уравнение (3) по  $y$ , получаем:

$$\bar{p} + \rho \bar{u}'_y{}^2 = const$$

Следовательно, распределение давления в плоскостях, перпендикулярных направлению течения, отличается от гидростатического  $p = p_0 + \rho g y$  на величину. Величина эта, как правило, невелика обычно не оказывает заметного влияния на распределение скоростей плоскости, параллельной  $Oxy$ .

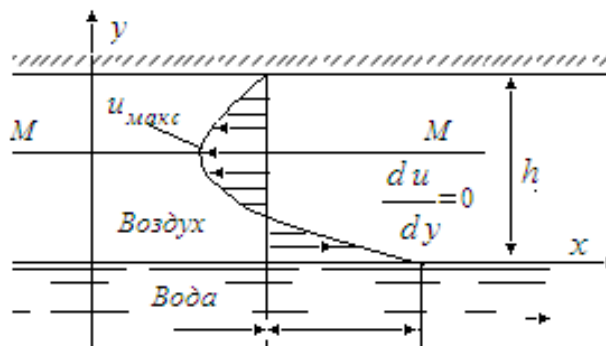
Уравнение (2) может быть записано в следующем виде при

$$u'_x u'_y = -\varepsilon \frac{du_x}{dy} \text{ и}$$

[9,10]):

$$\frac{\partial \bar{p}}{\partial x} dy = d\mu \frac{d\bar{u}_x}{dy} + d\left(\rho \varepsilon \frac{d\bar{u}_x}{dy}\right) \quad (4)$$

$\mu$  - динамическая вязкость;  $\varepsilon$  - виртуальная кинематическая вязкость  $\frac{\partial p}{\partial x}$  от  $y$  не зависит.



**Рис.2. Деление воздушного потока в замкнутом водоводе на области влияния трения на твердой границе и на свободной поверхности воды; М-М–плоскость максимальных скоростей**

После замены  $\mu = \nu \rho$  получаем [5,7]:

$$\frac{dp}{dx} dy = \rho d(y + \varepsilon) \frac{d\bar{u}_x}{dy} \quad (5)$$

Для плоскопараллельного турбулентного потока воздуха над свободной поверхностью потока воды в водоводе замкнутого сечения с учетом изменения по сечению воздушного потока коэффициента турбулентной вязкости  $\varepsilon$  решение уравнения (5) дано в работах [2]. Поток воздуха с помощью приема, предложенного академиком Н. П. Павловским [4], делится на две части плоскостью  $M - M$ , проходящей на уровне максимальных скоростей течения воздуха, направленных в сторону, противоположную течению воды. (рис.2). Касательные напряжения в этой плоскости отсутствуют  $\frac{du}{dy} = 0$ .

Это позволяет рассчитывать поток воздуха между потолком и плоскостью максимальных скоростей лишь в зависимости от касательных напряжений, действующих по потолку, а нижняя часть – от напряжений, действующих на свободной поверхности воды. Скорости потока в верхней и нижней части в плоскости  $M - M$  одинаковы, что позволяет совместить решения.

Виртуальная кинематическая вязкость, входящая в уравнения (5), принята на участке у стенок  $0,07h$  ( $h$  - высота пространства над свободной поверхности воды до точки, где  $\frac{du}{dy} = 0$ ), на остальной части сечения - постоянная. Такая схема приближает изменение  $\varepsilon$  к установленному экспериментально (рис. 3, кривая 1.).

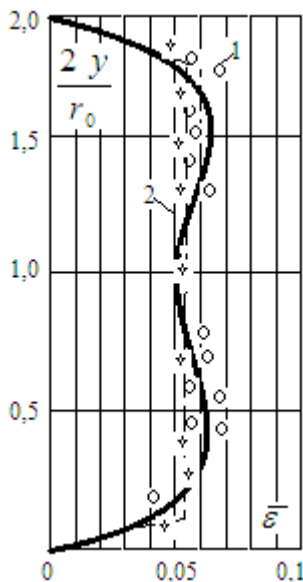


Рис.3. Изменение виртуальной вязкости с расстоянием от стенки для турбулентного течения в круглой трубе 1-по [25] при  $X = 0,4$

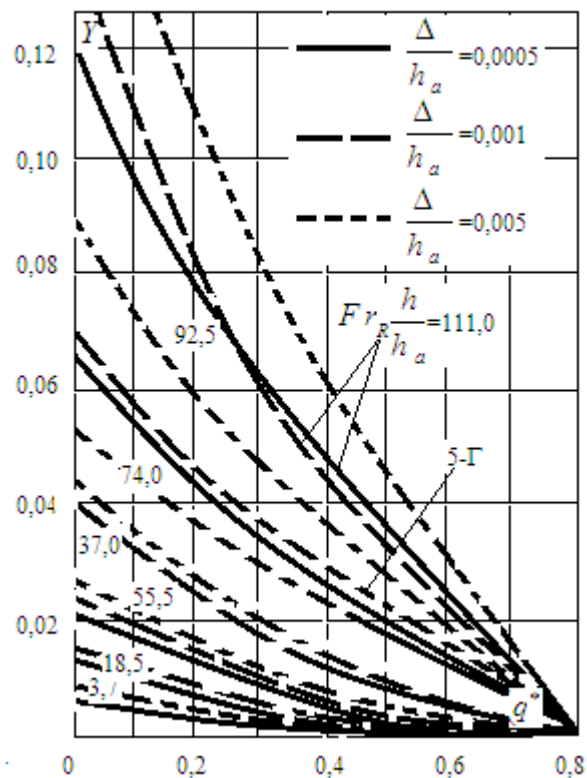


Рис. 4. График зависимости  $Y = f(q^*)$

Интегрирование (5) с учетом граничных условий получены уравнения эпюры скоростей воздушных потоков выше и ниже плоскости  $M - M$ , которые используются для решения поставленной задачи.

В итоге искомое решение получено в виде двух уравнений [2], одно из которых выражает равенство скоростей на границе  $M - M$ , обеспечивающее непрерывность эпюры скоростей, а другое - среднюю скорость по всему сечению. Эта система уравнений, содержащая два неизвестных - гидравлический уклон воздушного потока и расход воздуха, приводится к функциональной зависимости:

$$Y = f(q^*) \quad (6)$$

которая выражает способность потока воды транспортировать воздух. Здесь  $Y = \frac{i_a g h_a}{u_0^2}$  ..

$q^* = \frac{q}{h u_0}$  - приведенный удельный расход воздуха, зависящий от пьезометрического

уклона  $i_a$  - воздушного потока, относительной шероховатости русла, заполненного водой, и бурности потока, характеризующейся числом Фруда[4,6,11];

$u_0$  - поверхностная скорость воды, равная 0,83 средней скорости;  $h_a$  - высота воздушного пространства над водой (для водосбросов непрямоугольного поперечного сечения в расчет вводят эквивалентную высоту, равную площади воздушного пространства, деленной на ширину потока по урезу воды). Наложение на графики  $Y = f(q^*)$  кривой, построенной по формуле:

$$q^* = \sqrt{\frac{Yl}{h_a}} X \quad (7)$$

Где  $X$  - выражающий пропускную способность воздуховода в зависимости от перепада давления и площади воздуховода, позволяет определить  $q^*$  и  $Y$  и по ним искомые неизвестные, т. е. полученное решение позволяет рассчитать вентиляцию пространства над водой в водоводе замкнутого сечения. И определить гидравлический уклон воздушного потока и установить, не произойдет ли захлебывание туннеля, требуется ли; устройство воздуховода в начале туннеля, а также определить его площадь.

Графики функции  $Y = f(q^*)$  на рис.4. построены для определенных значений комплекса  $Fr_R \frac{h}{h_a}$  и отношений  $\frac{\Delta}{h_a}$ .

Для определения расхода  $q^*$ , который должен отвечать за транспортирующую способность потока воды и пропускной способности воздуховода, имеющего площадь выходного отверстия  $\omega_a$  и коэффициент расхода  $\mu$ , следует нанести на рис.4 отрезок кривой, построенный по рис 7. Точка пересечения отрезка кривой с кривой, отвечающей заданным  $Fr_R \frac{h}{h_a}$  и  $\frac{\Delta}{h_a}$  определяет искомое значение  $q^*$  и соответствующее ему значение  $Y$



Кривые  $Y = f(q^*)$  для промежуточных значений  $Fr_R \frac{h}{h_a}$  и  $\frac{\Delta}{h_a}$  наносятся с помощью интерполяции. При известном  $Y$  вакуум в начале водовода (в единицах водяного столба воды) и расход воздуха равны [5]:

$$h_{\text{вак}} = 1,45\alpha_q^2 Y l \frac{g^2}{gh_a} \frac{\rho_a}{\rho} \quad (8)$$

$$Q_a = 1,2\alpha_q q^* g b h_a \quad (9)$$

Где  $\alpha_q$  - коэффициент, учитывающий отличие условий течения воздуха над потоком воды в водоводе от условий плоскопараллельного движения;  $g$  - средняя скорость потока воды.

При  $2 \leq \frac{b}{h_a} \leq 7$ ,  $\alpha_q = 0,16 \frac{b}{h_a} - 0,12$ , здесь  $b$  - ширина водовода по свободной поверхности воды.

#### Выводы.

1. Для определения расхода  $q^*$  который должен отвечать за транспортирующую способность потока воды и пропускной способности воздуховода, имеющего площадь выходного отверстия  $\omega_a$  и коэффициент расхода  $\mu$ , следует нанести на рис.4. отрезок кривой, построенный по рис 7. Точка пересечения отрезка кривой с кривой, отвечающей заданным  $Fr_R \frac{h}{h_a}$  и  $\frac{\Delta}{h_a}$  определяет искомое значение  $q^*$  и соответствующее ему значение  $Y$

2. Кривые  $Y = f(q^*)$  для промежуточных значений  $Fr_R \frac{h}{h_a}$  и  $\frac{\Delta}{h_a}$  наносятся с помощью интерполяции. При известном  $Y$  вакуум в начале водовода (в единицах водяного столба воды) и расход воздуха равны:

$$h_{\text{вак}} = 1,45\alpha_q^2 Y l \frac{g^2}{gh_a} \frac{\rho_a}{\rho} \quad (10)$$

$$Q_a = 1,2\alpha_q q^* g b h_a \quad (11)$$

Где  $\alpha_q$  - коэффициент, учитывающий отличие условий течения воздуха над потоком воды в водоводе от условий плоскопараллельного движения;  $g$  - средняя скорость потока воды.

При  $2 \leq \frac{b}{h_a} \leq 7$ ,  $\alpha_q = 0,16 \frac{b}{h_a} - 0,12$ , здесь  $b$  - ширина водовода по свободной поверхности воды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко Г. В. Расчет установившегося течения жидкости над шероховатостью. — Водное хозяйство и гидротехническое строительство, 1980, вып. 11.
2. Войнич-Сяноженцкий Т. Г. К оценке устойчивости поверхности раздела двух разноплотностных горизонтальных потоков при наличии свободной поверхности.— Тр.

- ЗакНИГМИ. Геология горных рек и динамика разноплотностных потоков, 1971, вып. 42 - 48).
3. Bollrich G. Zur Beifuftung von Grundabladbvtrschlussen.- Wissenschaftliche Zeitschrift der Ntchnishen Universitet. Dresden: 12(1963),6,S.1709.
  4. Костин А. Г. Приближенный тепловой расчет подогреваемых водоемов; работающих в нестационарных условиях. — В кн.: Стратифицированные и турбулентные течения. Киев: Наукова думка, 1979.
  5. Нелинейные волны. Стохастичность и турбулентность. Материалы V Всесоюзной школы по нелинейным волнам/ Под ред. М. И. Рабиновича. Горький, 1980.
  6. Худайкулов С.И., Негматуллоев З.Т., Бегимов У.И. Течение дисперсной смеси в трубе с наличием магнитного поля. Ўзбекистон Қишлоқ ва сув хўжалиги журнали илмий иловаси. “AGRO-ILM» 2020 № 1. 86-89.
  7. Худайкулов С.И., Бегимов У.И., Усмонова Н.А. Моделирование схемы кавитационных течений многофазной жидкости. Муҳаммад Ал-Хоразмий авлодлари илмий амалий ва ахборот-таҳлилий журнали. – Тошкент, 2020. - №2(12). –Б. 114-116.
  8. Н.А.Усмонова О.Г Чулпонов О.А. Муминов Ш. Утбосаров. Моделирование начала аэрации при средней концентрации воздуха в воде гидроэнергетических водосливов. – ФерПИ, 2022.-№3.
  9. Чулпонов О.Г., Худайкулов С.И. Автомодельное решение турбулентного течения смеси вязких жидкостей. Научный электронный журнал «Матрица научного познания» Россия ISSN 2541-8084 # 4-2/2022.
  10. Чулпонов О. Утбасаров Ш.Р., Худайкулов С.И. Моделирование начала аэрации по критерию вебера. НамМҚИ, 2022 г
  11. Чулпонов О. Худайкулов С.И. Ё.Ёқубжонова. Аэрации по критерию моделирования. НамМҚИ, 2022 г.

УДК. 631.313.2

**ТИШЛИ БОРОНА ТИШИ ИЗЛАРИНИНГ КЕНГЛИГИНИ АНИҚЛАШ**

Джураев Анвар Джўраевич

т.ф.д., профессор НамМҚИ

[anvardjurayev1948@mail.ru](mailto:anvardjurayev1948@mail.ru)+998931813804

Мухамедов Жобирхон Мирзаевич

НамМҚИ доценти Тел +99(890)5551911, e-mail: [j\\_m\\_muxamedov@uamail.uz](mailto:j_m_muxamedov@uamail.uz)

Абдувахобов Дилшод Абдувахидович

НамМҚИ доценти Тел +99(897)7071825, e-mail: [d.a.abduvahobov@gmail.com](mailto:d.a.abduvahobov@gmail.com)

Махсудов Азизжон Пўлатович

Тел +99(897)3748500, e-mail: [d.a.abduvahobov@gmail.com](mailto:d.a.abduvahobov@gmail.com)

Хабибуллаев Давронбек Хикматилло ўғли

tel +998995374697, [davronbekhabibullayev1@gmail.com](mailto:davronbekhabibullayev1@gmail.com)

**Аннотация.** Мақолада дала рельефа мосланувчан тишли борона тиши изларининг кенглигини аниқлашнинг назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижалари келтирилган.

**Аннотация.** В статье приводятся результаты теоретических и экспериментальных исследований по определению ширины междуследия зубьев зубовой бороны, копирующей рельеф поля.

**Annotation.** The article presents the results of theoretical and experimental studies to determine the width of the spacing of the teeth of a tooth harrow that copies the field relief.

**Калит сўзлар:** дала рельефига мосланувчан тишли борона, деформация зоналари, тишлар, тиш излари кенглиги, тупроқнинг ёнбош синиш бурчаги, назарий ва ҳақиқий баландлик.

**Ключевые слова:** зубовая борона, копирующий рельеф поля, зона деформации, зубы, ширине междуследие зубьев, угол поперечного преломления почвы, теоретической и фактической высота.

**Keywords:** tooth harrow, copying the field relief, deformation zone, teeth, tooth spacing width, soil transverse refraction angle, theoretical and actual height.

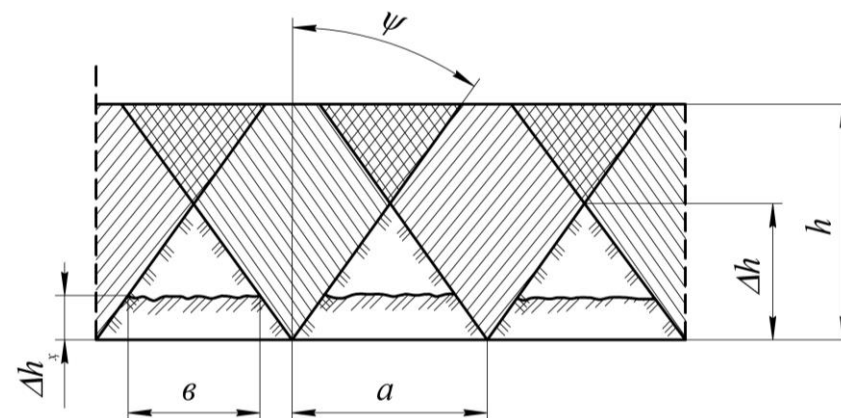
Ишлаб чиқилган тишли борона [1-6] нинг иш жараёнида бир-бирига қўшни жойлашган тишлар деформациялаш зоналарининг тўлиқ ёпилмаслиги натижасида ишлов берилган қатлам тубида учбурчак шаклидаги ишлов берилмай қолган бўйлама нотекистиклар ҳосил бўлади (1-расм).

Ўтказилган тажрибалар боронанинг иш жараёнида ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекистикларнинг ҳақиқий баландлиги  $\Delta h_x$  назарий баландлик  $\Delta h$  дан кичик бўлишини кўрсатди [1, 7], яъни

$$\Delta h_x = \Delta h K_h = \frac{a}{2} K_h \operatorname{ctg} \psi, \quad (1)$$

бунда  $K_h$  – ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекистикларнинг ҳақиқий баландлиги назарий баландлигига нисбатан камайишини ҳисобга олувчи коэффициент;

$a$  – тиш изларининг кенглиги, мм;  
 $\psi$  – тупроқнинг ёнбош синиш бурчаги, градус.



**1-расм. Тиш излари кенглигини аниқлашга доир схема**

Ҳақиқий баландлик камайишини ҳисобга олувчи коэффициентнинг қийматини ишлов берилган қатламдаги ҳақиқий баландликни  $\Delta h_x$  назарий  $\Delta h$  баландликка бўлиш орқали аниқлаш мумкин [1, 8], яъни

$$K_h = \frac{\Delta h_x}{\Delta h} = \frac{2\Delta h_x}{a} \operatorname{tg} \psi. \quad (2)$$

Кузда шудгорланган далаларни бороналаш даврида ўтказилган тажрибаларда агрегатнинг тезлиги 1,2 дан 2,0 м/с гача ўзгарганда, ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлигини ҳисобга олувчи коэффициентнинг қиймати 0,30 дан 0,26 гача ўзгариши кузатилди, яъни агрегатнинг ҳаракат тезлиги ортиши билан  $\Delta h_x$  нинг қиймати камайди. Бу ҳолат асосан ҳаракат тезлиги ортиши билан боронанинг тиши томонидан тупроқни ён томонга улоқтириш масофаси ортиши натижасида юз беради.

Ишлаб чиқилган борона ёрдамида ерларга экишдан олдин ишлов берилганда, ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги рухсат этилган қиймат  $[\Delta h_{p.э.к.}]$ дан катта бўлмаслиги керак, яъни

$$\Delta h_x \leq [\Delta h_{p.э.к.}]. \quad (3)$$

Бу шартни бажарилиши (1) ифодага мувофиқ  $a$  ва  $\psi$  катталикларни ўзгартириш орқали таъминланади. Лекин, тупроқнинг ёнбош синиш бурчаги, асосан тупроқнинг физик-механик хусусиятларига боғлиқ. Шунинг учун ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлигининг рухсат этилган қийматини тишлар изларининг кенглигини ўзгартириш орқали таъминлаш мумкин.

(1) ва (3) ифодалардан фойдаланиб, тиш изларининг максимал рухсат этилган кенглигини аниқлаймиз

$$a_{\max} = \frac{2}{K_h} [\Delta h_{p.э.к.}] \operatorname{tg} \psi. \quad (4)$$

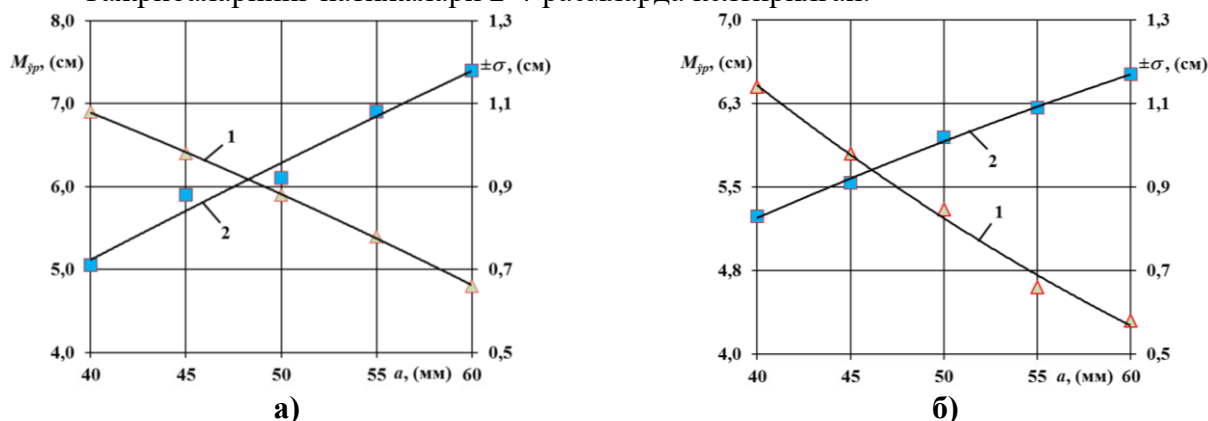
Тупроқнинг ёнбош синиш бурчаги ( $32^\circ$ ) ва ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлигининг рухсат этилган қиймати (1 см) ҳамда  $K_h$  коэффициентнинг экспериментал тадқиқотларда аниқланган қийматлари (0,26-0,30)ни (4) ифодага қўйиб,  $a = 42 - 48$  мм бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.

Демак, ўтказилган назарий тадқиқотлар бўйича боронанинг иш жараёнида ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги рухсат этилган қийматдан ошмаслиги учун у тишлари изларининг кенглиги 48 мм дан катта бўлмаслиги лозим [1, 9].

Ўтказилган назарий тадқиқотлар натижаларини текшириб кўриш ҳамда дала рельефига мосланувчан тишли борона параметрларининг мақбул қийматларини асослаш мақсадида экспериментал тадқиқотлар ўтказилди, унга мувофиқ, тажрибаларда борона тишлари изларининг кенглиги 5 мм интервал билан 40 дан 60 мм гача ораликда ўзгартирилди. Бунда лаборатория-дала қурилмаси рамасига тиш излари кенглиги 40, 45, 50, 55, 60 мм этиб тайёрланган 5 та ишчи звенолар ва уларга узунлиги 140 мм, ўткирланиш бурчаги 70°, қалинлиги 22,5 мм ва ўткирланган учининг узунлиги 25 мм бўлган тишлар ўрнатилди, тишга бериладиган тик юкланиш 15,0 Н ҳамда агрегат ҳаракат тезлиги 6 ва 9 км/соат этиб қабул қилинди.

Тиш излари кенглигини ўрганишда асосий кўрсаткич сифатида юмшатирилган қатлам тубида ҳосил бўлган бўйлама нотекисликларнинг баландлиги олинди, қўшимча равишда тупроқни уваланиш сифати, ишлов бериш чуқурлиги ва боронанинг тортишга қаршилиги ўрганилди.

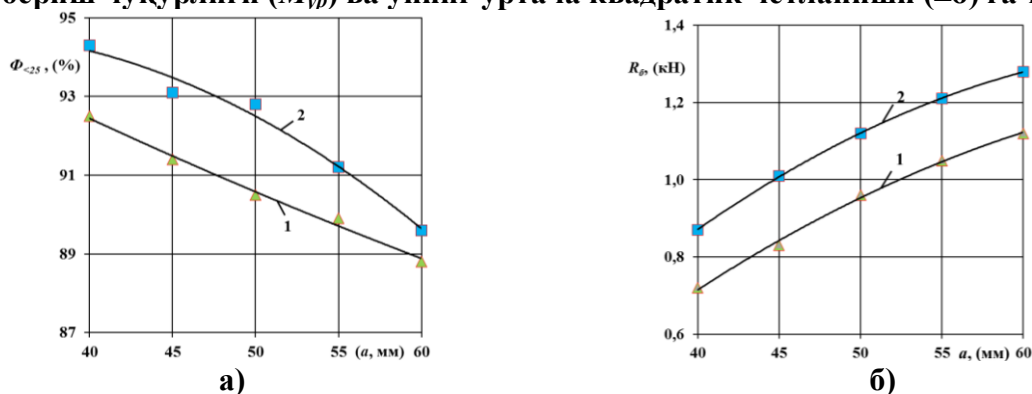
Тажрибаларнинг натижалари 2-4-расмларда келтирилган.



1 –  $M_{yp}=f(a)$ ; 2 –  $\pm\sigma=f(a)$

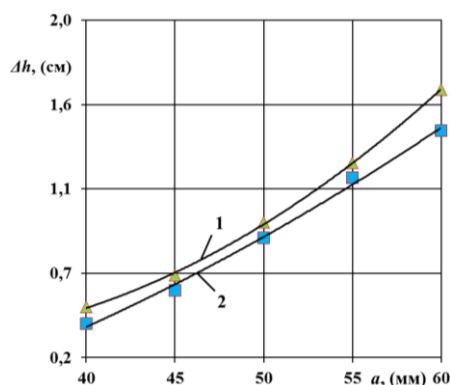
а) ва б) – мос равишда агрегат ҳаракат тезлиги 6 ва 9 км/соат бўлганда

**2-расм. Шарнирли-тебранма тишли борона тишлари изларининг кенглигини ишлов бериш чуқурлиги ( $M_{yp}$ ) ва унинг ўртача квадратик четланиши ( $\pm\sigma$ ) га таъсири**



1 ва 2 – мос равишда агрегат ҳаракат тезлиги 6,0 ва 9,0 км/соат бўлганда

**3-расм. Юмшатирилган қатламдаги тупроқнинг уваланиш даражаси (а) ва шарнирли-тебранма тишли боронанинг тортишга қаршилиги(б) ни тиш излари кенлигига боғлиқ ҳолда ўзгариш графиклари**



**1 ва 2 – мос равишда агрегат ҳаракат тезлиги 6,0 ва 9,0 км/соат бўлганда  
4-расм. Ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўлган бўйлама нотекисликларнинг  
баландлигини унинг тиш излари кенглигига боғлиқ ҳолда ўзгариш графиклари**

Келтирилган маълумотлар таҳлили шуни кўрсатадики, борона тишлари изларининг кенглиги 40 мм дан 60 мм гача ўзгартирилганда ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги ортган, тупроқнинг уваланиш сифати ёмонлашган, яъни унда майда фракциялар миқдори камайиб, катта фракциялар миқдори ортган, ишлов бериш чуқурлиги камайган, қурилманинг тортишга қаршилиги эса ортган. Олинган натижаларни тиш излари кенглигини ортиши тишларнинг бир-бирига ўзаро таъсири камайишига олиб келиши билан тушунтириш мумкин.

Тиш изларининг кенглиги 50 мм ва ундан кичик бўлганда ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги рухсат этилган қийматдан, яъни 1 см дан кичик бўлган, 55 ва 60 мм бўлганда эса бу талаб бажарилмаган.

Шундай қилиб, ўтказилган тадқиқотларни кўрсатишича, боронанинг иш жараёнида ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги рухсат этилган қийматдан ошмаслиги учун у тишлари изларининг кенглиги 50 мм дан катта бўлмаслиги лозим [1, 10].

#### АДАБИЁТЛАР

1. Абдувахобов Д. А. Разработка и обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля //автореф. дис.... д-ра философи техн. наук. – 2018.
2. Abdurahidovich A. D., Jobirhon M., Hakimovich U. A. Layout diagram of the hinged oscillatory spike-tooth harrow and determination of its row-spacing width //European science review. – 2016. – №. 5-6.
3. Патент РУз. № FAP 00909. Борона/ Мамажонов И., Мухамедов Ж., Умурзаков А., Кенжабоев Ш., Абдувахобов Д. // Расмий ахборотнома. – 2014. - №6. Б. 88.
4. Патент РУз № FAP 01174. Борона/ Мухамедов Ж., Тўхтақўзиёв А., Умурзаков А., Абдувахобов Д. // Расмий ахборотнома. – 2017. – №4. – Б.61.
5. Борона: пат. № IAP 06205 РУз., МПК 8 A01B19/00/ А.Джураев, Ж.Мухамедов, А.Тухтақузиёв, А.Умурзаков, Д.Абдувахобов. Оpub. 30.06.2020, Бюл. №6.-С. 88.
6. Борона: пат. № IAP 06206 РУз., МПК 8 A01B19/00/ А.Джураев, Ж.Мухамедов, А.Тухтақузиёв, А.Умурзаков, Д.Абдувахобов. Оpub. 30.06.2020, Бюл. №6.-С. 89.
7. Абдувахобов Д. А., Мадрахимова М. Б., Крыгин С. Е. Равномерность хода почвообрабатывающих машин по глубине обработки и их устойчивость //Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного

комплекса. – 2019. – С. 8-11.

8. Абдувахобов Д.А. Определение полноты рыхления почвы зубьями шарнирно-колебательной бороны // Механизация и электрификация сельского хозяйства: – Россия, Москва, 2016. – №6. – С. 16-17.

9. Abduvakhobov D.A., Ismatullayev Q.K, Madrahimova M.B. Results of experimental research on the substantiation of the parameters of the tooth harrow copying the field // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2020. - №7, Issue 6 pp. 14049-14053

10. Abduvakhobov D.A., Xaydarov K.S., Imomov M.X., Mamadaliyev I. Justification of parameters tooth harrow copying field relief // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2020.-№7, Issue 12 pp. 14049-14053.

UDK 631.365.036.3

### SHOLI NAVLARINING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI

Ergashev Sharibboy To‘lanovich  
NamMQI rektori. t.f.n., dots

Otaxanov Bahrom Sadriiddinovich  
NamMQI t.f.n., dots

Abdumannopov Nasimjon Abdulxakimovich  
NamMQI stajyor-o‘qituvchi

Abduqaxarov Asadulloxon Abdumalik o‘g‘li  
NamMQI Talaba

**Annotatsiya.** Maqolada sholining turli navlari donlarining chiziqli o‘lchamlarini keying tadqiqotlarda foydalanish uchun o‘rganib chiqilgan, o‘rganish metodikasi bayon qilingan va olingan natijalarning tahlili keltirilgan.

**Annotation.** The article examines the linear sizes of grains of different varieties of rice for use in subsequent studies, describes the study methodology and analyzes the results obtained.

**Аннотация.** В статье рассмотрены линейные размеры зерен разных сортов риса для использования в последующих исследованиях, описана методика исследования и проанализированы полученные результаты.

**Kalit so‘zlar.** “Lazer”, “Devzira”, “Alanga”, “09”, chiziqli o‘lchamlar, uzunlik, kenglik, qalinlik, taqsimot qonuni

**Key words.** "Laser", "Devzira", "Alanga", "09", linear dimensions, length, width, thickness, distribution law

**Ключевые слова.** рис, «Лазер», «Девзира», «Аланга», «09», линейные размеры, длина, ширина, толщина, закон распределения

Respublikamiz hududida yetishtiriladigan sholi navlari juda ko‘p. Sholining “UzROS-7-13”, “Lazerniy”, “Avangard”, “Tolmas”, “Gulzar”, “Nukus-2”, “Jayxun”, “Alanga”, “Arpa sholi”, “Istiqlol”, “Istiqbol”, “Sanam” navlari davlat reestriga kiritilgan, Yaponiyaning Tokio qishloq xo‘jaligi va texnologiyalar universiteti olimlari tomonidan sholinining sho‘rga chidamli IRR1 154, IRR1 147 va IR 29 navlari olib kelinib, vegetatsiya maydonlarida ekilib sinovdan o‘tkazilmoqda. Bugungi kunda O‘zbekistonda “Iskandar”, “Lazurniy”, “Mustaqillik”, “Tarona”

kabi sholi navlari yaratilib va bu yangi navlarini joriy etish va uni yangi texnologiyalar asosida yetishtirishga alohida e'tibor berilmoqda. Bulardan tashqari Namangan viloyatida sholi yetishtirishda qadimdan ma'lum bo'lgan va ommaviy "07", "09" navlari ham ekilmoqda.

Iqlim sharoitidan kelib chiqqan holda, chet ellardagi kabi mamlakatimizda sholini quritishda radiatsion usul keng qo'llanilmoqda. Bu usulda quritish uchun sholi katta asfaltlangan maydonlariga yoyib chiqiladi va quyoshli kunlarda quritiladi.

Takroriy ekin sifatida ekilgan sholi hosilini yig'ib olish vaqti kuzning oktyabr, noyabr oylariga to'g'ri keladi. Bu oylar mobaynida haroratning pasayishi, yog'ingarchilikning ko'p bo'lishi kuzatiladi. Natijada quritilayotgan sholingning sifati buzilib, uni qayta ishlashdan olinadigan guruch miqdori pasaymoqda. Ayrim hollarda yil mobaynida yetishtirilgan sholi hosilining nobud bo'lishi kuzatilmoqda.

Kuzning quyoshli kunlarida quritish muammo tug'dirmaydi, lekin bulutli yoki yog'ingarchilik bo'lgan kunlarda katta hajmdagi (bir necha tonna) quritish uchun yoyilgan don mahsulotlarini bir joyga yig'ish va yog'in-sochindan muhofaza qilish katta muammo tug'dirmoqda. Bundan tashqari, sholingning radiatsion usulda sifatsiz quritilishi natijasida, unga mexanik ishlov berilib olinadigan guruch miqdorini kamayishiga olib kelmoqda. Shuning uchun fermer xo'jaliklari va xususiy dehqonchilikda sholini quritadigan texnika vositalariga kuchli zarurat sezilmoqda. Sholini quritish jarayoni ma'lum tartibda o'zaro bog'langan, bir necha bosqichdan iborat issiqlik jarayonlarni o'z ichiga oladi. Quritish jarayonining birinchi bosqichi quritish agenti bilan issiqlikni don yuzasiga yetkazib berish namlikni bug'lantirib chiqarishdan iboratdir. So'ngra, donning ichkarisidan namlik yuzaga chiqadi va bu ham bug'lantiriladi. Quritish jarayonining oxirgi bosqichida quritish agenti yordamida namlik yo'qotiladi va bug'lantirilgan namlik atmosferaga chiqariladi [1].

Sholi navlarining xilma xilligi va ularning donlarini fizik-mexanik xususiyatlarining turlichaligi yetishtirilgan hosilni quritish uskunalarini yaratishda murakkabliklar keltirib chiqarmoqda.



1-rasm. Sholi donini DR.iRON shtangenserkuli bilan o'lchash jarayoni



Hozirgi kunda don quritish uchun mo'ljallangan qurilmalar sholi donini quritishga mo'ljallanmagan va ularning aksariyati chet ellardan keltiriladi, yangi yaratilgan uskunalar ommalashmagan, import o'rnini bosuvchi texnologik mashinalarni ishlab chiqish uchun sholi donlarining fizik- mexanik va aerodinamik xususiyatlar bo'yicha ishonchli ma'lumotlar talab qilinadi.

O'lchash ishlari GOST ISO 11746-2014 "RIS. Opredelenie biometricheskix xarakteristik zeren" (ISO 11746:2011, IDT) bo'yicha bajarildi.

Shu maqsadda quyidagi "Lazerniy", "Devzira", "Alanga", "09" sholi navlarining fizik- mexanik xossalaridan: chizikli o'lchamlari, shakli, urug' massasi, ularning hajmli massasi, mingta urug' massasi va ishqalanish burchagi. Tadqiqot obyekti sifatida 2021-yilda yetirshirilgan hosilning har bir navidan 100 dona namuna olindi (namlik 14.2%). Chizikli o'lchamlarda namunalarning uzunligi, kengligi va qalinligini o'lchadik, 0,01 mm aniqlikda DR.iRON markali elektron shtangenserkul yordamida o'lchandi [2].

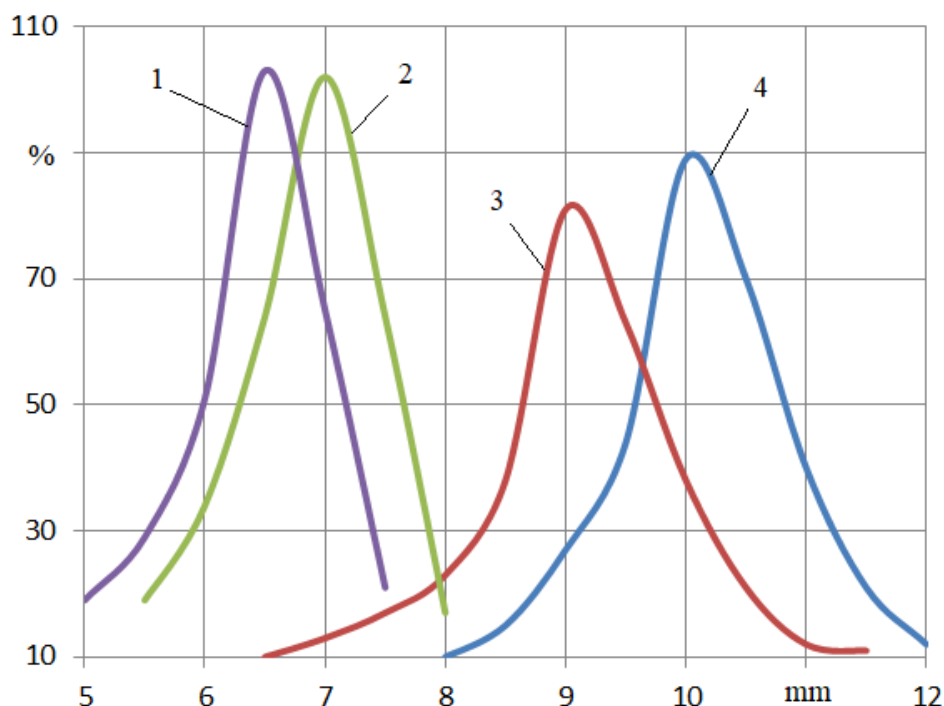
Standart bo'yicha har bir biometrik xarakteristika uchun (uzunlik, kenglik va qalinlik) quyidagi formula bilan kamida ikkita parallel o'lchovlar natijasining o'rtacha arifmetik qiymati hisoblanadi solishtiriladi

$$P = \frac{X_1 - X_2}{X_1 + X_2} \cdot 100.$$

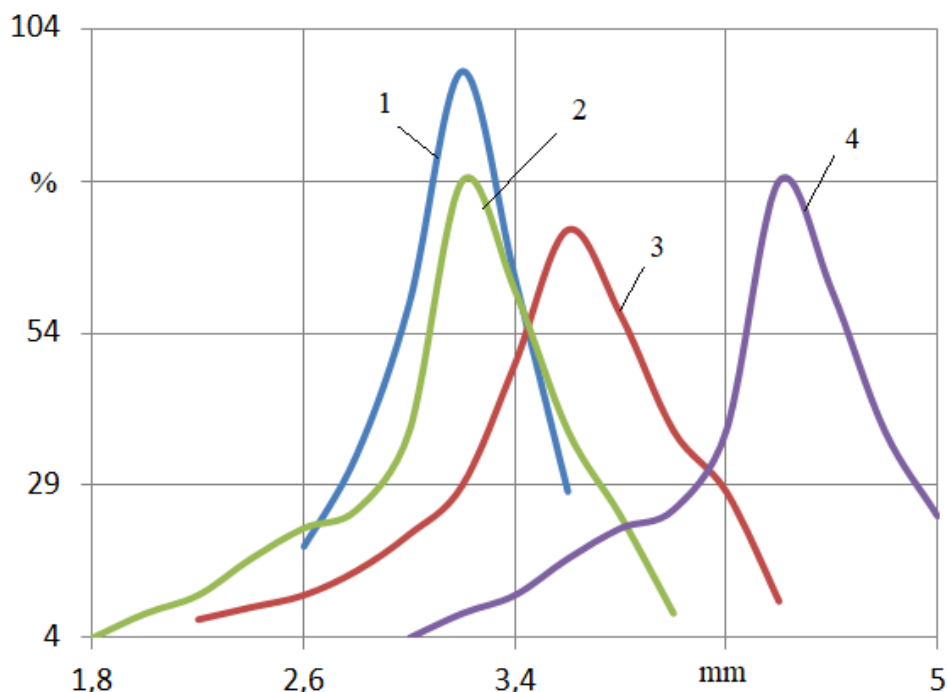
Olingan natija 2 ga teng yoki kichik bo'lishi lozim, agar katta bo'lsa tasodifiy namuna olish qoidasi buzilgan bo'ladi va qaytadan namuna olinadi.

Tajriba natijalari qiymatlaridagi absolyut chetlashish 5% dan oshmasligi kerak: uzunlik bo'yicha  $R_i = 0,337$  mm, kenglik bo'yicha  $R_b = 0,163$  mm,  $R_\delta = 0,092$  mm.

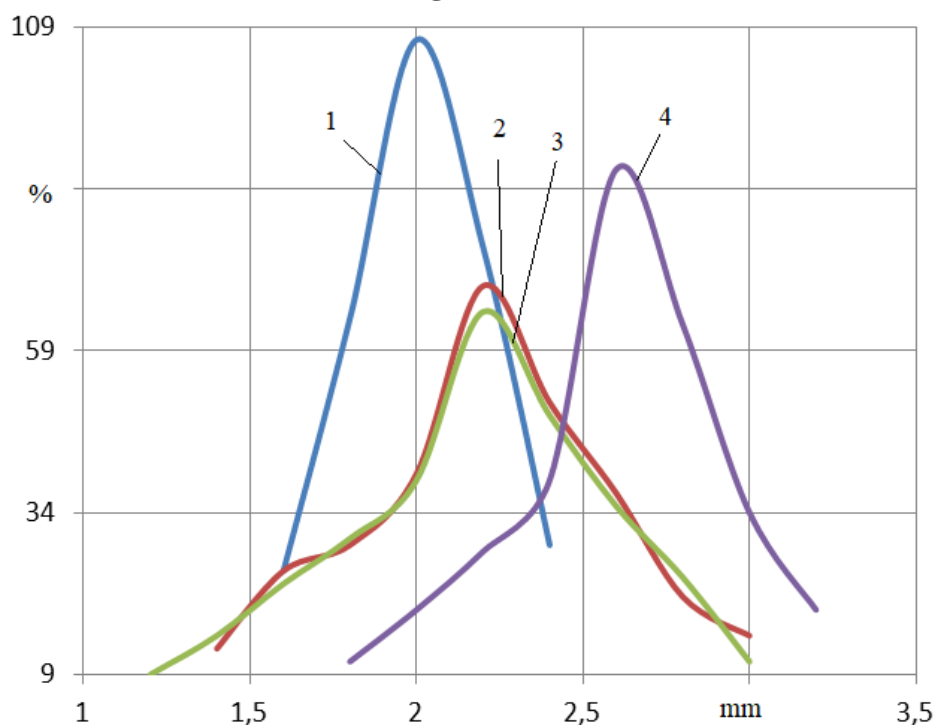
2,3,4-raslarda turli navdagi sholi donlari o'lchamlarini taqsimoti ko'rsatilgan.



**2-rasm. Sholi donining uzunligi bo'yicha taqsimlanishi  
1-09 navli sholi, 2-Alanga, 3-Devzira, 4-Lazer**



**3-rasm. Sholi donining kengligi bo'yicha taqsimlanishi**  
**1-Lazer, 2- Alanga, 3- Devzira, 4-09 navli sholi**



**4-rasm. Sholi donining kengligi bo'yicha taqsimlanishi**  
**1-Lazer, 2-Devzira, 3-Alanga, 4-09 navli sholi**

Taqsimotda sholi donining o'lchamlarini minimal va maksimal qiymatlari orasida taqsimlanishi Gaussning normal taqsimot qonuniga bo'ysinishi aniqlandi [3]. Lazer sholi donining uzunligi "09" sholi donining uzunligidan 33 foizga, "Alanga" navli sholidan esa 29 foiga, "devzira" navli sholi uzunligidan 6.7 foizga, uzunroq ekanligi ko'rinib turibdi. Lazer sholi

donining kengligi “09” sholi donidan 30 foizga, “Devzira” navli sholidan 2,2 foizga, “Alanga” navli sholi 21 foizga uzunroq bo‘lib chiqdi. Lazer sholi donining qalinligi esa “09” sholi donining qalinligidan 21 foizga, “Devzira” sholi donidan 16 foizga, “Alanga” sholi navidan 21 foizga kaltaroqligi bilan farqlandi.

Olingan natijalar sohta qaynash jarayonida donlarning uchish xarakteristikalarini hisoblash ishlarida foydalanish ko‘zda tutilgan.

#### ADABIYOTLAR

1. Эргашев Ш.Т., Отаханов Б.С., Абдуманнопов Н.А. Малогабаритная зерносушилка для фермерских хозяйств // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 6(87). URL:<https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11926>
2. Электронный штангенциркуль Electronic Digital Caliper - инструкция по эксплуатации
3. И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. –М:”НАУКА”, 13-е издание, 1986 г. с. 446.

УДК 631.314

### КОМБИНАЦИЯЛАШГАН ҒАЛТАКМОЛАНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА ГЕОМЕТРИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАШ

Эргашев Шариббой Тўланович

НамМҚИ т.ф.н., доц [vox-171181@mail.ru](mailto:vox-171181@mail.ru), тел. 998973359339

Турдалиев Воҳиджон Махсудович

НамМҚИ, т.ф.д., профессор, [vox-171181@mail.ru](mailto:vox-171181@mail.ru), тел. 998973359339

Қосимов Аъзамжон Адихамжонович

НамМҚИ, т.ф.д., докторант, [aaqosimov85@gmail.com](mailto:aaqosimov85@gmail.com), тел. 998973752808

Мансуров Махмуджон Тохиржонович

НамМҚИ, таянч докторант, [mmansurov90@gmail.com](mailto:mmansurov90@gmail.com), тел. 998934010604

**Аннотация.** Ушбу мақолада комбинациялашган ғалтакмоланинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш ва геометрик параметрлари назарий асослаш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган. Бунда комбинациялашган ғалтакмоланинг ишчи қисмларининг геометрик ўлчамларини аниқлашнинг имконини берадиган аналитик ифодалар олинган ва уларнинг сонли ечим асосида тавсия қийматлари олинган. Тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнини ўрганиш натижасида ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг диаметрини аниқлаш имконини берадиган аналитик ифода олинган. Ғалтакмоланинг асосий геометрик ўлчамлари пуштанинг шакли ва ўлчамларига мос равишда аосланган.

**Аннотация.** В данной статье приведены результаты исследований по разработке конструктивной схемы комбинированного прикатывающего катка и теоретическому обоснованию геометрических параметров. При этом были получены аналитические выражения, позволяющие определить геометрические размеры рабочих органов комбинированного прикатывающего катка, и на основе численных решений получены их рекомендуемые значения. В результате изучения процесса взаимодействия с почвой

получено аналитическое выражение, позволяющее определить диаметр цилиндрической части прикатывающего катка. Основные геометрические размеры прикатывающего катка обоснованы соответственно на форме и размере борозды.

**Annotation.** This article presents the results of research on the development of a design scheme for a combined press roller and the theoretical justification of geometric parameters. At the same time, analytical expressions were obtained to determine the geometric dimensions of the working bodies of the combined press roller, and based on numerical solutions, their recommended values were obtained. As a result of studying the process of interaction with the soil, an analytical expression was obtained, which makes it possible to determine the diameter of the cylindrical part of the press roller. The main geometric dimensions of the press roller are based on the shape and size of the furrow, respectively.

**Калит сўзлар.** Ғалтакмола, пиёз, цилиндрсимон, конуссимон, диск, рама, кенглик, диаметр, эгат, радиус, бурчак, уруғ, боғланиш, ифода, экиш.

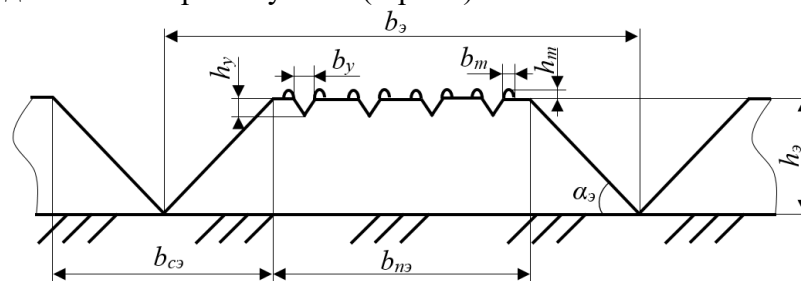
**Ключевые слова.** прикатывающий каток, лук, цилиндрический, конический, диск, рама, ширина, диаметр, борозда, радиус, угол, семена, выражения, посев.

**Keywords.** roller, bow, cylindrical, conical, disk, frame, width, diameter, furrow, radius, angle, seeds, overshot, rotation, passev.

Уруғларни қаторлаб экиш технологиялари, экишни механизациялаш техникалари бўйича олиб борилган илмий-тадқиқотлар ва патент изланишлар асосида шуни таъкидлаш мумкинки, пиёз уруғларини қаторлаб экишда албатта пуштанинг устки қисми текис ва зичланган, унинг шакли трапециясимон, уруғларни экиш учун очилган тор ариқчаларнинг деворлари зичланган, экилган уруғлар майин тупроқли қатлам билан қўмилиши лозим экан.

Юқорида келтирилган технологик жараёндан келиб чиқиб, пиёз уруғларини қаторлаб экиш учун эгатнинг геометрик ўлчамларини асослаймиз. Пиёз уруғини экишда эгатга қўйилган асосий талаблардан бири бу унинг кенлигидир. [1] га кўра, Ўзбекистон шароитида пиёз уруғи кенлиги 70 см бўлган эгатларга экилади ёки сепилади, бунда суғориш эгатининг чуқурлиги [2] да келтирилган маълумотларга кўра (10-15) см. Пиёз уруғини экиш чуқурлиги 1,5-2 см, Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти томонидан ишлаб чиқилган агротехник талабларга кўра, пиёз уруғини қаторлаб экиш схемалари қуйидагича, яъни  $(40 \times 10 \times 10 \times 10)8/4$  см,  $(40 \times 15 \times 15)8/3$  см,  $(50 \times 10 \times 10)8/3$  см ва  $(50 \times 20)8/2$  см [3, 4].

Юқоридагилардан келиб чиқиб, пиёз экиладиган эгатнинг шакли ва геометрик ўлчамларини қуйидагича келтириш мумкин (1-расм).



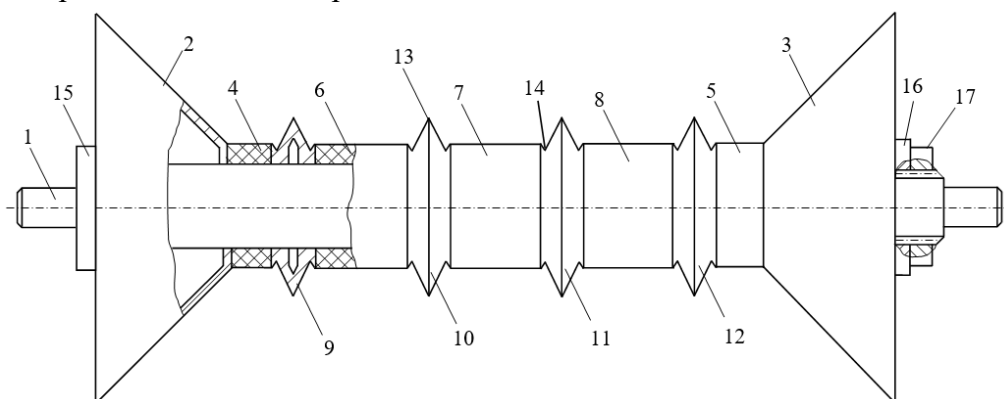
**1-расм. Пиёз экиладиган эгатнинг шакли ва геометрик ўлчамлари**

Таҳлиллар ва пиёз экиладиган эгатнинг шаклига мувофиқ бир ўтишда пуштага трапеция шакл бериб, текислаб-зичлайдиган ва уруғлар учун тор ариқчалар очадиган комбинациялашган ғалтакмоланинг конструктив схемасини ишлаб чиқамиз.

Тавсия этилаётган конструкциянинг моҳияти шундан иборатки, ғалтакмола таркибли қилиб тайёрланган бўлиб, айланма ҳаракат қиладиган ўққа тартиб билан кесик

конуссимон дисклар ҳамда цилиндрсимон ва понасимон ҳалқаларни бир-бирига бириктириш орқали йиғилади. Бунда цилиндрсимон ҳалқалар қайишқоқ резинадан тайёрланган бўлиб иш жараёнида эластик деформацияланиб таянчларга тушадиган реакция кучларни ва шовқинни камайтиради ҳамда равои ишлашини таъминлайди. Агарда иш жараёнида уруғ экиш чуқурлигини ўзгартириш лозим бўлган ҳолларда понасимон ҳалқаларни алмаштириш мумкин, агарда қаторлар ораси кенглигини ўзгартириш лозим бўлса, у ҳолда қайишқоқ резинали цилиндрсимон ҳалқалар алмаштирилади.

Комбинациялашган ғалтакмола қуйидагилардан иборат (2-расм): айланма ҳаракат қиладиган поғонали ўқ 1, унга кийдирилган пуштанинг ён деворларини зичлайдиган кесик конуссимон диск 2 ва 3 лар, пуштанинг устки қисмини зичлайдиган икки четки 4 ва 5 ҳамда учта оралиқ 6, 7 ва 8 қайишқоқ резинали цилиндрсимон ҳалқалар, уруғларни экиш учун тор ариқчалар очадиган понасимон ҳалқа 9, 10, 11 ва 12 лардан иборат. Понасимон ҳалқа 9, 10, 11 ва 12 ларда уруғлар учун тор ариқчалар очадиган пичоқсимон учи 13 лар ва тор ариқчалардан деформацияланиб чиққан тупроқни уруғ экиладиган сўнг кўмиш учун пушта юзасида кичик чўққилар ҳосил қиладиган ўйикча 14 лар мавжуд. Комбинациялашган ғалтакмоланинг ишчи қисмлари ўзаро қўзғалмас ўрнатилиши учун ўқ 1 нинг бир томонида кесик конуссимон дисклар 2 ва 3 нинг ички диаметридан катта бўлган поғона 15 мавжуд, иккинчи томонида эса резба очилган ва улар пружина шайба 16 ва гайка 17 ёрдамида сиқиб қотирилади.



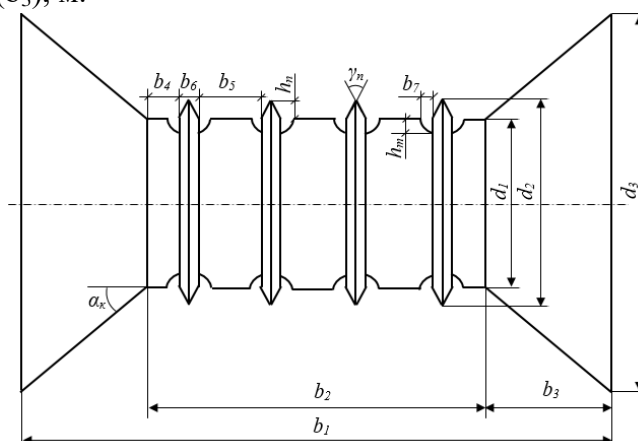
**2-расм. Комбинациялашган ғалтакмоланинг конструктив схемаси**

Сеялкаларнинг комбинациялашган ғалтакмоласи қуйидаги тартибда ишлайди: иш жараёнида ўқ 1 га ўрнатилган кесик конуссимон дисклар 2 ва 3 айланма ҳаракат қилиб пуштага трапеция шаклини бериш учун пуштанинг ён деворларини зичлайди ва талаб этилган чуқурликда суғориш эгатларини шакллантиради. Шу билан бир вақтда қайишқоқ резинали цилиндрсимон ҳалқа 4, 5, 6, 7 ва 8 лар пуштанинг устки қисмини зичлайди ва текислайди, понасимон ҳалқа 9, 10, 11 ва 12 лар пичоқсимон учи 13 ёрдамида пуштанинг устки қисмидаги мавжуд кесакларни майдалайди ва уруғлар учун тор ариқчалар очади. Очилган тор ариқчалардан деформацияланиб чиққан тупроқ понасимон ҳалқа 9, 10, 11 ва 12 лардаги ўйикча 14 лар ёрдамида экиладиган уруғларни кўмиш учун пушта юзасида кичик чўққилар ҳосил қилиб кетади.

Тавсия этилаётган сеялкаларнинг комбинациялашган ғалтакмоласи пуштага трапеция шаклини беришни, сув ўтказувчанликни ва уруғларни қаторлаб бир текис экилишини таъминлайди.

Комбинациялашган ғалтакмолани лойиҳалаш учун унинг асосий геометрик ўлчамларини назарий асослаймиз.

Комбинациялашган ғалтакмоланинг аниқланиши кўзда тутилган асосий геометрик ўлчамлари қуйидагилардан иборат (3-расм): ғалтакмоланинг умумий қармаш кенглиги ( $b_1$ ), м; ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг кенглиги ( $b_2$ ), м; ғалтакмола конуссимон қисмининг кенглиги ( $b_3$ ), м.



**3-расм. Комбинациялашган ғалтакмоланинг асосий геометрик ўлчамларини аниқлашга доир схема**

Қуйида комбинациялашган ғалтакмоланинг санаб ўтилган асосий геометрик ўлчамларини асослаб чиқамиз.

Комбинациялашган ғалтакмоланинг умумий қармаш кенглиги пиёз экиладиган пуштанинг кенлигига тенг бўлиши лозим, яъни  $b_1=70$  см. Лекин ушбу комбинациялашган ғалтакмола машина рамасига маҳкамланиши ва иш жараёнида ўз ўқи атрофида айланма ҳаракатни амалга ошириши учун у қандайдир таянчга ўрнатилиши лозим. Шунинг учун унинг умумий қармов кенлигини қуйидагича ифодалаймиз

$$b_1 = b_3 - 3s - 2b_p, \quad (1)$$

бунда  $b_3$ -пиёз экиладиган пуштанинг кенлиги, м;  $s$ -ишчи органлар орасидаги тирқиш, м;  $b_p$ - комбинациялашган ғалтакмола таянчи маҳкамланадиган раманинг қалинлиги, м.

Агар ишчи органлар орасидаги тирқиш  $s$  ва комбинациялашган ғалтакмола таянчи маҳкамланадиган раманинг қалинлиги  $b_p$  лар 1 см дан ҳамда пиёз экиладиган пуштанинг кенлиги  $b_1$  ни 70 см га тенг эканлигини инобатга олсак, у ҳолда (1) ифодага кўра комбинациялашган ғалтакмоланинг умумий қармов кенлиги 65 см га тенг бўлиши кераклиги келиб чиқади.

Комбинациялашган ғалтакмола иш жараёнида пуштанинг устки қисмини тўлиқ қамраши, текислаши ва зичлаши учун цилиндрсимон қисмининг умумий кенлиги пиёз уруғи экиладиган зонанинг кенлигига тенг бўлиши лозим. Шунинг учун 2 ва 3-расмларга кўра, комбинациялашган ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг умумий кенлигини қуйидагича ифодалаймиз

$$b_2 = b_{n3}, \quad (2)$$

бунда  $b_{n3}$ -пиёз экиладиган пуштадаги пиёз уруғи экиладиган зонанинг кенлиги, м.

Демак, комбинациялашган ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг умумий кенлиги (2) га асосан 43 см бўлиши лозим экан. Лекин, экиш ва қатор ораларига ишлов бериш жараёнларида трактор шиналарининг деформацияланишларини инобатга олиб ҳамда униб чиққан кўчатларга шикаст етказиш хавфини камайтириш мақсадида унинг қийматини 40 см қабул қилиб оламиз.

Комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг кенлигини 3-расмга кўра, қуйидагича ифодалаймиз:

$$b_3 = \frac{b_1 - b_2}{2}. \quad (3)$$

Юқорида аниқланган қийматларни инобатга олсак, у ҳолда (3) ифодага кўра комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг кенглиги 12,5 см тенг бўлиши лозимлиги келиб чиқади.

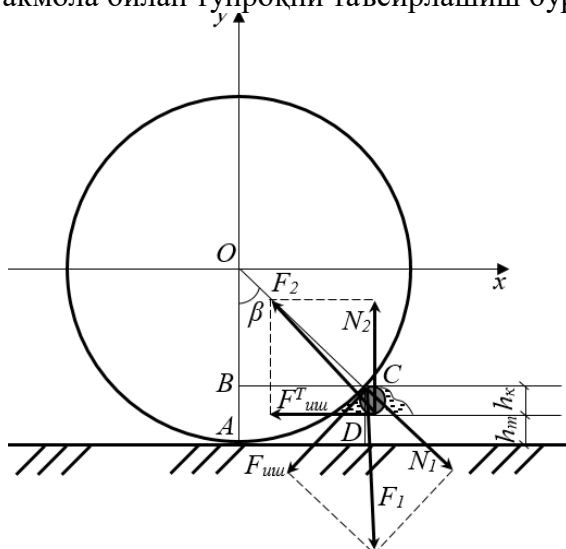
Комбинациялашган ғалтакмоланинг цилиндрсимон қисмининг диаметри асослаш учун унинг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнини кўриб чиқамиз. Тадқиқотларни соддалаштириш мақсадида, иш жараёнида комбинациялашган ғалтакмола сирпанишсиз ҳаракат қилади, кесакларни эса шартли равишда шарсимон шаклга эга деб ва кесакнинг массасини инобатга олмаймиз. Кесакни босиб кетиш шартини кўйиб, 1-расмдан фойдаланиб ҳисоблаймиз.

4-расмда келтирилган схемага асосан ўзаро таъсир кучларни координата ўқларига проекциялаймиз, яъни

$$F_x = 0; N_1 \sin \beta - F_{\text{му}} \cos \beta - F_{\text{му}}^T = 0, \quad (4)$$

$$F_y = 0; N_2 - N_1 \cos \beta - F_{\text{му}} \sin \beta = 0, \quad (5)$$

бунда  $N_1$ -ғалтакмола томонидан тупроққа таъсир этадиган нормал реакция кучи, Н;  $F_{\text{му}}$ -ғалтакмола ва тупроқ орасидаги ишқаланиш кучи, Н;  $N_2$ -тупроқ томонидан кесак ва ғалтакмолага таъсир этадиган нормал реакция кучи, Н;  $F_{\text{му}}^T$ -тупроқ билан кесак орасидаги ишқаланиш кучи, Н;  $\beta$ -ғалтакмола билан тупроқни таъсирлашиш бурчаги, градус.



**4-расм. Комбинациялашган ғалтакмоланинг цилиндрсимон қисмининг тупроқ ва кесак билан ўзаро таъсирлашишига доир схема**

Кулон-Амонтон қонунини инобатга оладиган бўлсак ишқаланиш кучлари ва нормал реакция кучлари орасидаги муносабатни қуйидагича тузиш мумкин[5, 6].

$$F_{\text{му}} = f_1 N_1, \quad (6)$$

$$F_{\text{му}}^T = f_2 N_2, \quad (7)$$

бунда  $f_1$  ва  $f_2$ -мос равишда ғалтакмола ва кесакни тупроқдаги ишқаланиш коэффиценти.

(6) ва (7) ифодаларни инобатга олиб, (4) ва (5) ифодаларни қуйидагича ёзамиз

$$N_1 \sin \beta - f_1 N_1 \cos \beta - f_2 N_2 = 0, \quad (8)$$

$$N_2 - N_1 \cos \beta - f_1 N_1 \sin \beta = 0 \quad (9)$$

(9) тенгламадан  $N_2$  топиб, қуйидагича ёзамиз

$$N_2 = N_1 \cos \beta + f_1 N_1 \sin \beta \quad (10)$$

(10) тенгликни (8) тенгламага қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз

$$N_1 \sin \beta - f_1 N_1 \cos \beta - f_2 N_1 \cos \beta - f_1 f_2 N_1 \sin \beta = 0 \quad (11)$$

(11) тенгламани қуйидаги тенглик кўринишида ёзамиз

$$N_1 \sin \beta - f_1 f_2 N_1 \sin \beta = f_1 N_1 \cos \beta + f_2 N_1 \cos \beta \quad (12)$$

(12) тенгликни икки томонини  $N_1$  га бўлиб юборамиз, у ҳолда

$$\sin \beta (1 - f_1 f_2) = \cos \beta (f_1 + f_2) \quad (13)$$

Комбинациялашган ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш бурчагини аниқлаш учун (13) тенгликни икки томонини  $\cos \beta$  бўлиб юборамиз

$$\operatorname{tg} \beta (1 - f_1 f_2) = (f_1 + f_2) \quad (14)$$

(14) тенгликда  $\operatorname{tg} \beta$  ни аниқлаймиз:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{f_1 + f_2}{1 - f_1 f_2} \quad (15)$$

Комбинациялашган ғалтакмоланинг цилиндрсимон қисми кесакларни тупроққа ботириб кетиши учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим:

$$\operatorname{tg} \beta \geq \frac{f_1 + f_2}{1 - f_1 f_2} \quad (16)$$

(16) шартдан  $\beta$  бурчакни топамиз

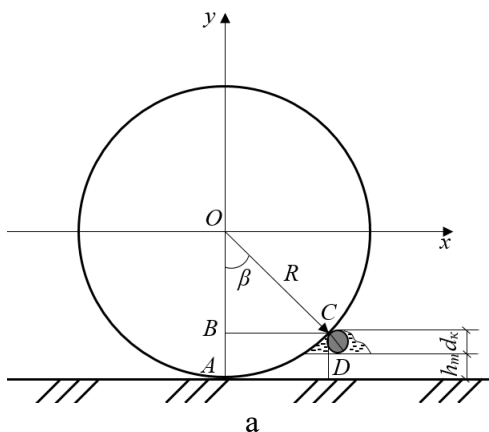
$$\beta \geq \operatorname{arctg} \left( \frac{f_1 + f_2}{1 - f_1 f_2} \right) \quad (17)$$

5-расмдаги схемага кўра

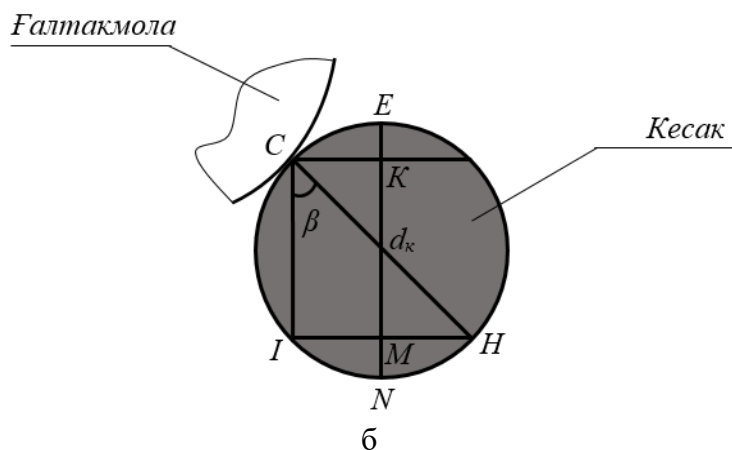
$$CD = CI + MN + h_m, \quad (18)$$

$$AB = R - R \cos \beta, \quad (19)$$

бунда  $R$ -комбинациялашган ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг радиуси, м;  $h_m$ -комбинациялашган ғалтакмоланинг цилиндрсимон қисми таъсирида тупроқнинг деформацияси, м.







**5-расм. Комбинациялашган ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг диаметрини аниқлашга доир схема**

5 б-расмга мувофиқ CI ни қуйидагича ифодалаймиз

$$CI = d_k \cos \beta, \quad (20)$$

бунда  $d_k$ -кесакнинг диаметри, м.

EK ва MN тенг эканлигини инобатга олсак, у ҳолда 5 б-расмдан

$$MN = \frac{d_k - d_k \cos \beta}{2}. \quad (21)$$

(20) ва (21) ифодаларни инобатга олиб, (15) ифодани қуйидагича ёзамиз

$$CD = r_k + r_k \cos \beta + h_m. \quad (22)$$

Агар CD ва AB ларни тенглигини инобатга олсак, у ҳолда (19) ва (22) тенгликларни бир-бирига тенглаб қуйидагини ҳосил қиламиз

$$r_k + r_k \cos \beta + h_m = R - R \cos \beta. \quad (23)$$

(23) тенглиқдан комбинациялашган ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг минимал радиусини аниқлаймиз

$$R \geq \frac{r_k + r_k \cos \beta + h_m}{1 - \cos \beta}. \quad (24)$$

Агар (17) тенгсизликни инобатга оладиган бўлсак, у ҳолда (24) ни қуйидагича ёзиш мумкин

$$R \geq \frac{r_k + r_k \cos \left( \arctg \left( \frac{f_1 + f_2}{1 - f_1 f_2} \right) \right) + h_m}{1 - \cos \left( \arctg \left( \frac{f_1 + f_2}{1 - f_1 f_2} \right) \right)}. \quad (25)$$

Комбинациялашган ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг радиусини аниқлаш учун (25) тенгсизлигининг сонли ечимини параметрларнинг қуйидаги қийматларида амалга оширамиз:  $h_r=2$  см,  $r_k=1$  см,  $f_1=0,4$ ,  $f_2=0,5$ . Ўтказилган сонли ечим асосида комбинациялашган ғалтакмола цилиндрсимон қисмининг диаметри камида 10 см бўлиши лозимлиги аниқланди.

Комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисми иш жараёнида  $\alpha$ , бурчак

остидаги қия текислик бўйлаб пуштанинг икки ён деворларини зичлайди ва текислайди. Шунинг учун комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг конуслик бурчагини қуйидагича ифодалаш ўринли бўлади

$$\operatorname{tg} \alpha_{\kappa} = \operatorname{tg} \alpha_{\vartheta} = \frac{2h_{\vartheta}}{b_{\text{с}3}}, \quad (26)$$

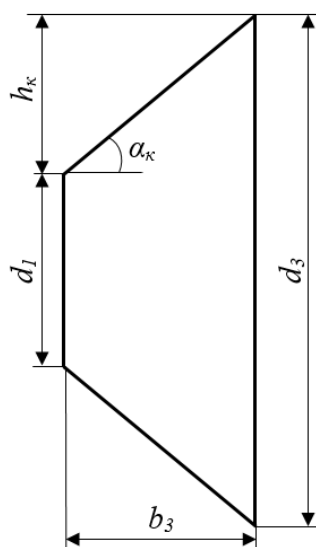
бунда  $h_{\vartheta}$ -суғориш эгатининг чуқурлиги, м;  $b_{\text{с}3}$ -суғориш эгатининг кенгилиги, м.

(26) тенгликни  $\alpha_{\kappa}$  га нисбатан ечиб, қуйидагини оламиз

$$\alpha_{\kappa} = \operatorname{arctg} \left( \frac{2h_{\vartheta}}{b_{\text{с}3}} \right). \quad (27)$$

Агар суғориш эгатининг чуқурлиги (10-15) см ва кенлиги 30 см эканлигини инобатга олсак, у ҳолда комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг конуслик бурчаги  $35^{\circ}$ - $45^{\circ}$  оралиғида бўлар экан. Суғоришдаги сув сарфини камайтириш ва тез суғориш учун одатда суғориш эгатларининг чуқурлиги кичик бўлиши талаб этилади. Шунинг учун суғориш эгатининг чуқурлигини 10 см қабул қилиб олиб, конуслик бурчагини  $35^{\circ}$  этиб белгилаймиз ва кейнги ҳисоблашларда шу қийматдан фойдаланамиз.

Юқоридагиларни инобатга олиб, 6-расмга кўра комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг диаметрини аниқлаймиз.



**6-расм. Комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг диаметрини аниқлашга доир схема**

6-расмдаги схемага мувофиқ комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг диаметрини қуйидагича ифодалаймиз [7, 8].

$$d_3 = d_1 + 2h_k, \quad (28)$$

бунда  $h_k$ -комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг баландлиги, м;  $d_1$ -комбинациялашган ғалтакмола цилиндросимон қисмининг диаметри, м.

Комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг баландлигини 3-расмга кўра, қуйидагича ифодалаймиз:

$$h_k = b_3 \operatorname{tg} \alpha_{\kappa}. \quad (29)$$

(25) ва (29) ифодаларни инобатга олиб, (25) ифодани қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$d_3 = 2 \left[ \frac{r_k + r_k \cos \left( \arctg \left( \frac{f_1 + f_2}{1 - f_1 f_2} \right) \right) + h_m}{1 - \cos \left( \arctg \left( \frac{f_1 + f_2}{1 - f_1 f_2} \right) \right)} + b_3 \operatorname{tg} \alpha_k \right]. \quad (30)$$

Параметрларнинг юқорида аниқланган қийматлари бўйича (30) ифодани сонли ечимини амалга оширсак, у ҳолда комбинациялашган ғалтакмола конуссимон қисмининг диаметри тахминан 36 см бўлиши лозимлиги келиб чиқади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Қишлоқ хўжалиги экинларини парваришлаш ва маҳсулот етиштириш бўйича намунавий технологик карталар. 2016–2020 йиллар учун. I-қисм. – Тошкент: ҚХИИТИ, 2016. – 140 б.
2. А.Каримов. Сабзавот ва полиз экинлари агротехникаси. –Тошкент: Ўзбекистон, 1985. -268 б.
3. Временные исходные требования на овощную сеялку для сева семян мелкосеменных овощных культур с одновременной нарезкой поливных борозд на стадии разработки. Ташкент, ИМЭСХ, 2018. – 4 с
4. М.А.Павловский, Л.Ю.Акинфиева, О.Ф.Бойчук. Теоретическая механика. Статика. Кинематик. – Киев: Выща школа, 1989. – 351 с.
5. Бойбобоев, Н. Г., Кучкаров, С. К., & Касимов, А. А. (2015). Результаты исследований по обоснованию параметров планчатого катка комбинированного агрегата. Science Time, (6 (18))
6. Mukhamedov, Z., Turdaliev, V. M., & Kosimov, A. A. (2020). Kinematic Nonuniformity of the Rotation of a Toothed Belt Transmission with a Composite Pulley. Russian Engineering Research, 40(9), 705-709.
7. Косимов, А. А. (2019). КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗУБЧАТО-РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ. In ВКЛАД УНИВЕРСИТЕТСКОЙ АГРАРНОЙ НАУКИ В ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (pp. 193-198).
8. Мухамедов, Ж., Турдалиев, В. М., Косимов, А. А., & Кучкоров, С. К. (2017). РАСЧЕТ МОЩНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА МЕЛЬКОСЕМЕННЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР. Вестник Науки и Творчества, (3 (15)), 93-98.

УДК 631.311.634:64

#### АНОР ТУПЛАРИНИ КЎМАДИГАН МАШИНА УЮМЛАГИЧНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИ

Имомкулов Қутбиддин Боқижонови  
Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти лаборатория раҳбари, т.ф.д., профессор.  
Тел: +998941536619, e-mail: [iqb\\_1978@inbox.uz](mailto:iqb_1978@inbox.uz)

Қўқоров Собиржон Каримжонови  
НамМҚИ доценти, PhD.Тел: +998941590032, e-mail: [qosobirjon@gmail.com](mailto:qosobirjon@gmail.com)

Абдуназаров Элбек Элмуродович  
НамМҚИ доценти, PhD.Тел: +998941517756, e-mail: [abdunazarovlbek@gmail.com](mailto:abdunazarovlbek@gmail.com)

Ортиқов Нозимжон Боқижон ўғли  
НамМҚИ, т.ф.ф.д (PhD) Тел: +99893-673-91-19, e-mail: [nozimortiqov98@gmail.com](mailto:nozimortiqov98@gmail.com)

**Аннотация.** Ушбу мақолада анок тупларини кўмадиган машина уюмлагичининг конструкциясини ишлаб чиқиш натижалари келтирилган.

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты исследований влияния конструкции пригибающее устройство машины для укрывки кустов гранат.

**Abstract.** This article presents the results of studies into the effect of designs on the bending down of a machine for hiding pomegranate bushes.

**Калит сўзлар:** анок тупларини кўмадиган машина, уюмлагич, тортишга қаршилиқ, нов шаклидаги узатгич, ролик, пружина, шох йўналтиргич, кронштейн, шикастланиш даражаси.

**Ключевые слова:** машина для укрывки кустов граната, пригибающее устройство, тяговый сопротивление, наружного поперечного расстояния, ролик, пружина, формообразователь, кронштейн, степен повреждения.

**Keywords:** machine for hiding pomegranate bushes, plow body, traction impedance, outer transverse distance, working capacity.

Ўзбекистон шароитида совуқ уриб кетишининг олдини олиш мақсадида анок туплари кеч кузда тупроқ билан кўмилиб, баҳорда очилади. Аммо махсус техника воситалари ишлаб чиқарилмаслиги сабабли анок тупларини кўмиш ва очиш ишлари механизациялашмаган ва ҳозирги кунгача ҳам қўл кучи билан амалга оширилиб келинмоқда. Бу эса ўз навбатида меҳнат сарфи ва бошқа харажатларни ортишига ва иш унумини камайишига олиб келмоқда ҳамда анок етиштириш, улардан юқори ҳосил олиш ҳамда катта майдонларда анок плантацияларини ташкил этишга салбий таъсир кўрсатмоқда. Яна шуни таъкидлаш ўринлики, анок туплари кеч куз ойларида кўмилишини ҳисобга оладиган бўлсак, қиш эрта келган йиллари қўл кучи билан барча майдонлардаги анок тупларини тўлиқ кўмилишига эришилилмади ва бунинг натижасида уларни совуқ уриб кетиш ҳоллари кузатилади. Ушбу таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда институтимизда анок тупларини тупроқ билан кўмадиган машина ишлаб чиқиш ва параметрларини асослашга йўналтирилган тадқиқотлар олиб борилмоқда [1-8].

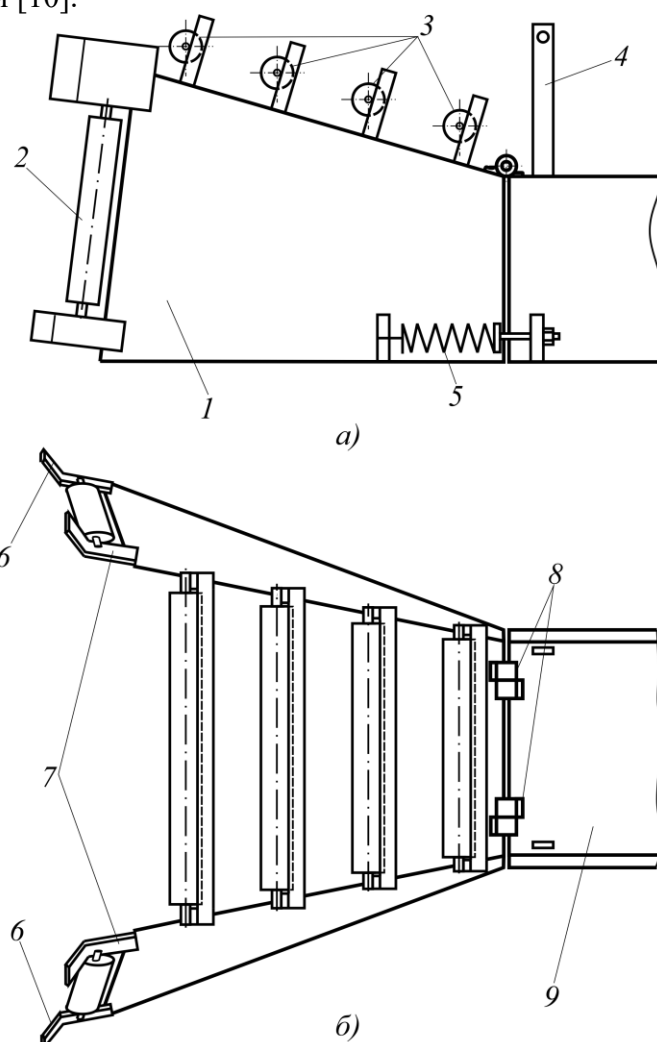
Юқорида таъкидаланганлардан келиб чиққан ҳолда анок тупларини кўмадиган машина уюмлагичининг энергияресурстезамкор конструкцияси ишлаб чиқилди (1-расм). Анок тупларини кўмадиган машинанинг уюмлагичининг конструкцияси анок тупларини шикастланиш даражасига жуда боғлиқ бўлиб анок шохлари билан тўғридан-тўғри таъсирлашади .

Анок тупларини кўмадиган машина нов шаклидаги узатгичи 9 кронштейн 4 ёрдамида «New Holland T 7060» тракторининг остига ўрнатилади. Уюмлагич эса шарнир 8 ёрдамида нов шаклидаги узатгичга уланади [9].

Анок тупларини кўмадиган машина уюмлагичи корпус 1 га маҳкамланган тик 2 ва горизонтал роликлар 3 дан, пружина 5, пастки шох йўналтиргич 6 ҳамда юқориги шох

йўналтиргичлар 7 дан ташкил топган бўлади.

Уюмлагичнинг пастки ва юқориги шох йўналтиргичлари энг пастда ва юқорида жойлашган анор шохларини уюмлаб ундан кейин жойлашган роликларга узагади. Роликларнинг икки тарафига подшипниклар ўргатилган бўлиб уларни енгил айланишини ҳамда унинг натижасида қаршилиқ кучи кам бўлишини таъминлайди. Бундан ташқари иш жараёнида роликлар пассив айланиб ишлаганли сабабли анор шохларининг шикастланиш даражаси кам бўлиши таъминланади. Уюмлагич ва нов шаклидаги узатгичнинг остки қисмига чўзилишга ишлайдиган пружиналар ўрнатилаган бўлиб йирик ўлчамдаги ёки тик ўсган анор тупларини ортиқча шикастланишларсиз кўмиш имконини беради. Йирик ўлчамдаги ёки тик ўсган анор тупларини устидан уюмлагич ўтганда пружинанинг чўзилиши ҳисобига уюмлагичнинг олдинги қисми юқорига кўтарилади. Пружинанинг тортиш кучини гайка 10 ни ўнгга ёки чапга бураб ўзгартириш имкони мавжуд. Бу орқали кичик ва катта ҳажмдаги анор тупларини кўмишда уюмлагични тебранмасдан барқарор ишлаши таъминланади [10].



- 1 – уюмлагич; 2 – тик роликлар; 3 – горизонтал роликлар; 4 – кронштейн;  
 5 – пружина; 6 – пастки шох йўналтиргич; 7 – юқориги шох йўналтиргич;  
 8 – шарнир; 9 – нов шаклидаги узатгич

а) ён томондан кўриниши; б) юқори томондан кўриниши  
**1-Расм. Анор тупларини кўмадиган машина уюмлагичи**

Агротехник талабларда анор тупларининг шикастланиш даражаси 2 % дан ошмаслиги белгиланган бўлиб, бунда алоҳида новдаларнинг узилиши ва синиши 1 фоиздан ошмаслиги лозим [11-13].

**Хулоса.** Хулоса қилиб айтганда, анор тупларини кўмадиган машина уюмлагичининг энергияресурстежамкор конструкциясини ишлаб чиқиш катта ва кичик ҳажмдаги анор тупларини шикастланиш даражасини агротехник талаблар даражасида кўмиш имконини беради.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина иш органининг параметрларини асослаш: Дис. ... техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). – Гулбаҳор: ҚХМИТИ, 2021. – 160 б.

2. Имомкулов Қ., Абдуназаров Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпусларининг қамраш кенглиги ва ишлов бериш чуқурлигини асослаш// AGRO ILM. – Тошкент, 2020. – №3(66). – Б. 70-72.

3. Qutbiddin I., AbdunazarovElbek K. S. BURYING MACHINE TO POMEGRANATE BUSHES // Journal of Critical Reviews. – 2020. – Т. 7. – №.13. – P. 1377-1381.

4. Абдуназаров Э. Анор тупларини кўмадиган машинанинг ишлаш шароитини ўрганиш натижалари// Қишлоқ хўжалиги илм-фанида ёшларнинг роли: Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – 2-жилд. – Тошкент: Инновация-зиё, 2020. – Б. 392-396.

5. Имомкулов Қ.Б., Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпуслари орасидаги кўндаланг масофани асослаш// Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. – Фарғона, 2020. – №6. – Б. 206-208.

6. Абдуназаров Э., Ортиқов Н. Такомиллаштирилган анор тупларини кўмадиган машина // Инвестицияларни диверсификациялаш асосида саноат корхоналари самарадорлигини ошириш: Республика илмий-амалий конференцияси тўплами. – Наманган, 2019. – Б. 284-287.

7. Abdunazarov E. A Анор тупларини кўмадиган машина таянч текислигидан пастки осииш нуқталаригага бўлган тик масофани асослаш //Uzbekistan Journal of Engineering and Technology. – 2021.

8. Boqizhjonovich I. K., Elmurodovich A. E. THE RESULTS OF THE EXPERIMENTS CONDUCTED ON THE SELECTION OF THE TYPE OF WORKING BODY OF THE MACHINE FOR BURYING POMEGRANATE BUSHES //74.58 г (5У) Ж 91. – 2020. – С. 69.9.

9. Патент РУз FAP №01627. Машина для укрывки плодовых кустов/ Имомкулов К.Б, Абдуназаров Э.Э, Ортиқов Н.Б, Тураев Н.С. // Расмий ахборотнома. – 2021. – №6.

10. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмишнинг механизациялаш муаммолари// Замонавий илм-фаннинг инновацион ривожланиши: Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – Андижон, 2019. – Б. 558-559.

11. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи иш органларининг тортишга қаршилигини аниқлаш// Замонавий тадқиқотлар, инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари:

Республика миқёсидаги илмий-техник анжумани материаллари тўплами. – 2-том. – Жиззах, 2020. – Б. 108-111.

12. Имомқулов Қ.Б., Абдуназаров Э.Э., Мамадалиева Г.Қ., Ортиқов Н.Б. Анор тупларини кўмадиган машинанинг конструктив схемаси ва параметрларини назарий аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқотларнинг натижалари// Механика ва технология илмий журнали. – Наманган, 2020. – №1 (1). – Б. 80-94.

13. Имомқулов Қ.Б., Қўчқоров С.К., Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина тажриба нусхасининг дала синовлари натижалари// Механика ва технология илмий журнали. – Наманган, 2021. – №1 (2). – Б. 61-66.

УДК: 631.313.6

### ТОҚ ҚАТОРЛАРИ ОРАЛАРИГА ИШЛОВ БЕРАДИГАН КОМБИНАЦИЯЛАШГАН МАШИН ДИСКЛИ ИШ ОРГАНЛАРИНИНГ ЎРНАТИЛИШ БУРЧАКЛАРИНИ УНИНГ ИШ КЎРСАТКИЧЛАРИГА ТАЪСИРИ

Комилов Неъматилло Мухаммаджонович  
ҚХМИТИ, докторант, т.ф.PhD, [knm\\_1977@mail.ru](mailto:knm_1977@mail.ru), +99897-742-11-27

Тураев Носиржон Собиржонович  
НамМҚИ т.ф.ф.д.(PhD). [adhamov1111@mail.ru](mailto:adhamov1111@mail.ru), +998 93 925 46 06

Ортиқов Нозимжон Боқижон ўғли  
НамМҚИ, т.ф.ф.д (PhD) Тел:+99893-673-91-19, e-mail: [nozimortiqov98@gmail.com](mailto:nozimortiqov98@gmail.com)

Адхамов Бобур Валишер ўғли  
НамМҚИ, таянч докторант, [adhamov1111@mail.ru](mailto:adhamov1111@mail.ru), +99894-171-27-37

**Аннотация:** Мақолада бир йўла тоқ илдизларини кесиш, ўғит солиш ва қатор ораларига ишлов бериш учун ишлаб чиқилган комбинациялашган машинанинг дискли юмшаткичининг параметрларини асослаш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

**Аннотация:** в статье представлены результаты исследований, проведенных по обоснованию параметров дискового умягчителя комбинированной машины, которая была разработана для срезания однорядных корнеплодов, внесения удобрений и обработки в ряд интервалов.

**Abstract:** the article presents the results of studies conducted to substantiate the parameters of the disk softener of a combined machine, which was developed for cutting single-row root crops, fertilizing and processing in a number of intervals.

**Калит сўзлар.** комбинациялашган машина, дискли юмшаткич, иш органларининг диаметри, ишчи сиртларининг эгрилик радиуси, кўндаланг ва бўйлама масофалар, ўлчаш аниқлиги, фракция, нотекистик.

**Ключевые слова.** комбинированная машина, дисковый умягчитель, диаметр рабочих органов, кривизна радиусов рабочих поверхностей, поперечные и продольные расстояния, точность измерения, фракция, неравномерность.

**Keywords.** combined machine, disk softener, diameter of working bodies, curvature of radii of working surfaces, transverse and longitudinal distances, measurement accuracy, fraction,

unevenness.

Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтида бир ўтишда ток илдизларини кесадиған, ўғит соладиган ва қатор ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машинанининг янги конструкцияси ишлаб чиқилди, [1] ҳамда унинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар ўтказилди. Ушбу мақолада ток қатор ораларига ишлов берадиган диски юмшаткичларини ҳаракат йўналишига ва тикка нисбатан ўрнатилиш бурчакларини агротехник ва энергетик кўрсаткичлари таъсирини ўрганиш бўйича тажрибавий тадқиқот натижалари келтирилган.

Экспериментал тадқиқотлар диски юмшаткичларнинг ҳаракат йўналиши ( $\alpha$ ) ва тикка ( $\beta$ ) нисбатан ўрнатилиш бурчаклари ҳамда иш тезлиги ( $V_a$ )ни тупроқнинг уваланиш сифати ( $\Phi_{>50}$ ), ишлов берилган қатлам юзаси ( $h_o$ ) ва туби ( $h_m$ )да ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлиги, уларнинг тортишга солиштирама, яъни бир метр қамров кенглигига тўғри келадиган қаршилиги ( $R$ ) аниқланди.

Тупроқнинг уваланиш даражаси, ишлов берилган қатлам юзасида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлиги О'зДSt 3412:2019 “Қишлоқ хўжалиги техникасини синаш. Тупроқ юзасига ишлов берувчи машиналар ва қуроллар. Синов дастури ва усуллари” [2] ва иш органларнинг О'зДSt 3193:2017 “Қишлоқ хўжалиги техникасини синаш. Машиналарни энергетик баҳолаш усули”[3] бўйича аниқланди.

Тупроқнинг уваланиш сифатини аниқлаш учун олти такрорликда  $0,25 \text{ м}^2$  майдончадан ишлов бериш чуқурлиги бўйича намуналар олинди. Бунинг учун томонлари  $0,5 \times 0,5 \text{ м}$  бўлган таги очик қутидан фойдаланилди. Олинган намуналар 100, 50 ва 25 мм ли тешиклари бўлган элаклардан ўтказилди. Ҳар бир элакда қолган ва охириги элакдан ўтган тупроқ ва кесаклар массаси LIBOR “EL-600” тарозисида тортилиб, 100 ммдан катта, 100-50, 50-25 ва 25 мм дан кичик фракциялар миқдори (фоизда) аниқланди. Тупроқни элашда катта тешиклари бўлган элакдан кичик ўлчамли тешиклари бўлган элакларга ўтиш тартиби қўлланилди. Ўлча аниқлиги фракциялар бўйича  $\pm 10 \text{ г}$  бўлди.

Ишлов берилган қатлам юзасидаги нотекисликларнинг баландлиги агрегат ўтгандан кейин унинг бутун қамраш кенглиги бўйича дала юзасига ҳаракат йўналишига перпендикуляр ўрнатишга рейка ёрдамида аниқланди.  $\pm 0,5 \text{ см}$  аниқликда 50 та ўлчов ўтказилди. Иш органларининг тортишга қаршилиги тензометрия усулидан фойдаланиб ўтказилди.

Тажрибаларда диски юмшаткичларнинг ҳаракат йўналиши ва тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаклари  $5^\circ$  интервал билан мос равишда  $10^\circ$  дан  $30^\circ$  гача ва  $5^\circ$  дан  $25^\circ$  гача ўзгартирилди. Бунда биринчи ва иккинчи қаторда жойлашган диски юмшаткичларнинг айланиш марказлари орасидаги кўндаланг масофа 6 см, битта қаторда жойланган диски юмшаткичлар орасидаги кўндаланг масофа 30 см, бўйлама масофа 80 см ҳамда агрегат ҳаракат тезлиги 5 ва 8 км/соат этиб қабул қилинди.

Тажрибалардан олинган маълумотлар 1 ва 2-жадвалларда ҳамда 1-2-расмларда келтирилган.

1-жадвал ва 1-расмдан кўриниб турибдики, диски юмшаткичларнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчагини  $10^\circ$  дан  $25^\circ$  гача ортиши ишлов берилган қатламда ўлчами 50-100 мм ва 100 мм дан катта фракцияларни камайиши 50 см кичик бўлган тупроқ фракциясини олиши ортган яъни, тупроқнинг уваланиш сифати яхшиланишига олиб келган. Ишлов берилган қатлам юзаси ва тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги камайган, қурилманинг тортишга қаршилиги эса ортган. Бунинг қуйидагича изоҳлаш мумкин, диски юмшаткичларнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчагини ортиши у томонидан кесилиб олинаётган тупроқ



**Дискли юмшаткичларнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчагини уларнинг иш кўрсаткичларига таъсири**

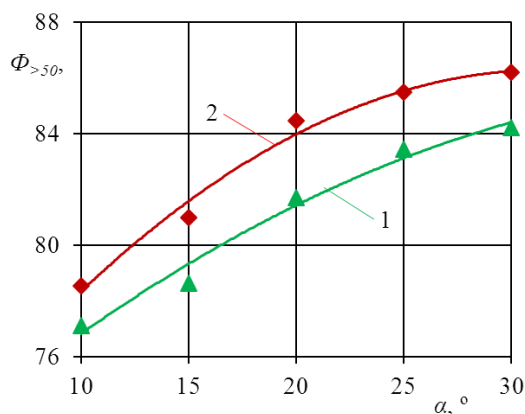
Дискли юмшаткичларнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, град	Тупроқ фракцияларининг улуши, % Фракциялар ўлчами, мм			Ишлов берилган қатламда ҳосил бўлаган нотекисликлар, см		Дискли юмшаткичларнинг тортишга солиштирма қаршилиги, кН/м
	>100	100-50	<50	Юзасидаги	Тубидаги	
V=5 км/соат						
10	1,9	22,5	75,6	6,5	5,32	2,85
15	1,2	21,7	77,1	5,5	4,45	3,13
20	1,5	18,4	80,1	4,9	2,70	3,34
25	1	17,2	81,8	4,6	2,43	3,61
30	1	17	82	4,2	2,16	4,29
V=8 км/соат						
10	1,3	21,7	77	6,2	4,64	3,15
15	1	19,6	79,4	5,3	3,69	3,67
20	1	16,2	82,8	4,7	2,61	3,92
25	0,7	15,8	83,8	4,3	2,25	4,16
30	0,4	14,8	84,5	3,9	1,98	4,73

палахсаларни кўндаланг кесми ортиши ва уларни тупроққа кўрсатадиган таъсирини жадаллаш(интенсивлаш)ишади.

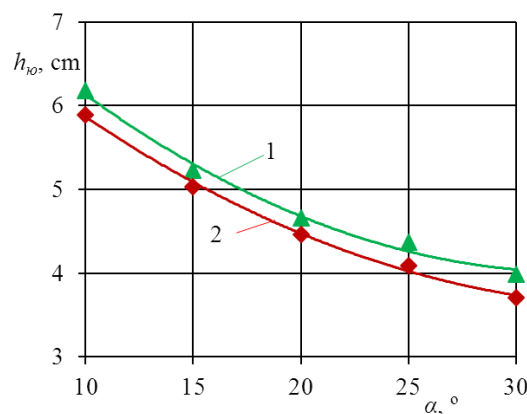
Бундан ташқари таъкидланган бурчакни ортиши билан тупроқ палахсалари ён томонга диск сирти бўйлаб янада юқориқ кўтарилиб улоқтирилади. Бу тупроқнинг кўшимча уваланишига ва бунинг натижасида дала юзаси текис бўлишига олиб келади. Ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги 10-25° оралиғида дискли юмшаткичларнинг таъкидланган иш кўрсаткичлари жадал суръатда яъни, агрегат тезлиги 5 км/соатда 77,11% да 83,44% га, 8 км/соат бўлганда 78,54% дан 85,48% гача, 25-30° оралиқда эса бу кўрсаткич паст даражада яъни, агрегат тезлигига мос равишда 83,44% дан 84,20% га ва 85,48%дан 86,19% га ўзгарган.

Ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлиги камайиши яъни, агрегат тезлиги 5 км/соатда 6,69 см дан 2,33 смга, 8 км/соат бўлганда 5,63 см дан 2,13 см га ўзгарди. Чунки, дисклар орасидаги кўндаланг масофа ўзгармас бўлганлиги учун дискнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги ортиши билан унинг қамраш кенгли ортиб дисклар томони қирқилаёт тупроқ қатлами бир бирини тўлдириб кетади.

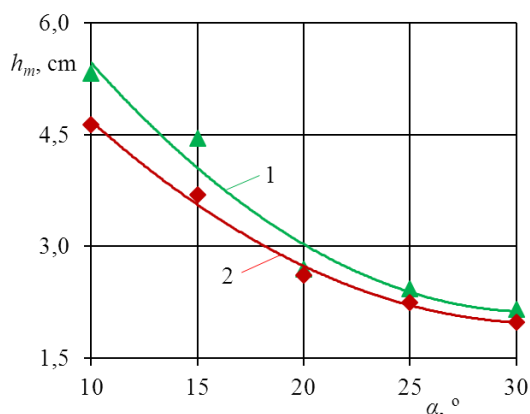
Агрегат ҳаракат тезлиги 5 км/соат дан 8 км/соат гача ортганда тупроқни уваланиш сифати яхшилланган, яъни ишлов берилган қатламда ўлчами 50 мм дан кичик фракцияларнинг миқдори ортган, ундан катта бўлган фракциялар миқдори эса камайган, курилманинг тортишга солиштирма қаршилиги ортган. Бу асосан тупроқ томонидан иш органларига таъсир этувчи инерция ва иш органлари томонидан эса тупроққа берилаётган зарба кучларини ортиши ҳисобига юз беради [4].



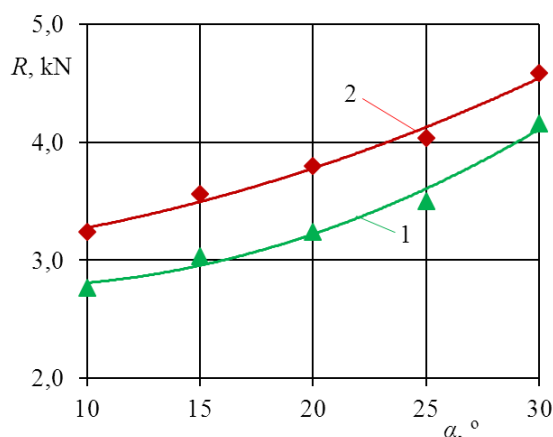
а)



б)



в)



г)

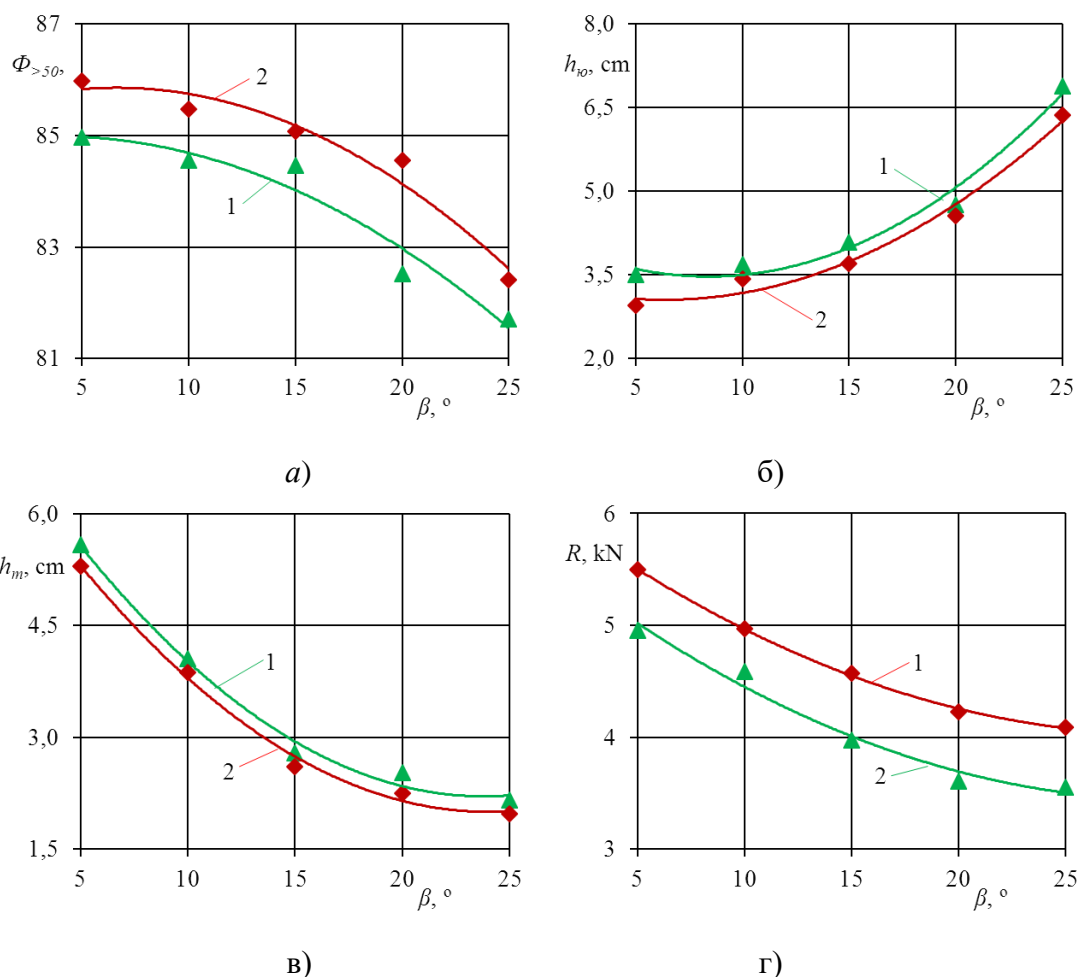
1 ва 2 – агрегат ҳаракат тезлиги мос равишда 6,0 ва 9,0 км/соат

**1-расм. Дискли юмшаткичларнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги тупроқнинг уваланиш даражасига (а), ишлов берилган қатлам юзаси (б) ва тубида (в) ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлигини тортишга солиштирма қаршилиги (г)га боғлиқ равишда ўзгариш графиги**

Агрегат тезлик 5 км/соат дан 8 км/соат гача ортганда тупроқнинг уваланиш сифати яхшиланиши ҳисобига ишлов берилган қатлам юзасида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлиги камайган, лекин тезликни ўзгариши ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган дўнгликлар баландлигига сезиларли таъсир кўрсатмаган.

2-жадвал ва 2-расмда келтирилган натижаларидан кўриниб турибдики тикка нисбатан ўрталиш бурчаги 5° дан 15° гача ортиши билан тупроқни уваланиш даражаси камайган, яъни 5 км/соат бўлганда 84,97 % дан 81,70 % гача, 8 км/соат да 85,99 % дан 82,42% га камайган. Бу бурчак ортиши билан тупроқ диск сиртида ҳаракатини, яъни таъсирланиш вақтини камайишига ва бу ўз навбатида тортишга қаршилигини камайига олиб келган.

Ишлов берилган қатлам юзасида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландлиги таъкидланган бурчак 5-15° оралиғида сезиларли ўзгармаган, 20° ва 25° бўлганда эса бироз ортган. Бу қуйидагича изоҳлаш мумкин: дисkning тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаги 20° бўлганда у томонидан кесиб олинган тупроқ палахсалари ёнбош томонга етарли даражада сурилмаслиги ва бунинг натижасида улар ўртасида нотекисликлар пайдо бўлишидир.



1 ва 2 – агрегат ҳаракат тезлиги мос равишда 6,0 ва 9,0 км/соат

**1-расм. Дискли юмшаткичларнинг тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаги тупроқнинг уваланиш даражасига (а), ишлов берилган қатлам юзаси (б) ва тубида (в) ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлигини тортишга солиштирма қаршилиги (г)га боғлиқ равишда ўзгариш графиги**

2 – жадвал

**Дискли юмшаткичларнинг тикка нисбатан ўрнатилиш бурчагини уларнинг иш кўрсаткичларига таъсири**

Дискли юмшаткичларнинг тикка йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, град	Тупроқ фракцияларининг улуши, % Фракциялар ўлчами, мм			Ишлов берилган қатламда ҳосил бўлаган нотекисликлар, см		Дискли юмшаткичларнинг тортишга солиштирма қаршилиги, кН/м
	>100	100-50	<50	Юзасидаги	Тубидаги	
<i>V=5 км/соат</i>						
5	0,64	14,39	84,97	3,49	5,58	4,96
10	0,87	14,57	84,56	3,69	4,05	4,59
15	0,34	15,20	84,46	4,07	2,79	3,97
20	2,46	15,02	82,52	4,75	2,52	3,61

25	4,03	14,27	81,70	6,89	2,16	3,55
$V=8 \text{ км/соат}$						
5	0,35	13,67	85,99	2,95	5,29	5,50
10	0,68	13,85	85,48	3,42	3,87	4,97
15	0,81	14,12	85,07	3,71	2,61	4,57
20	1,05	14,39	84,56	4,56	2,25	4,23
25	1,57	16,02	82,42	6,37	1,98	4,09

Дискнинг тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаги ориши ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлиги камайган. Чунки бу бурчак ориши билан дискли юмшаткичлар томонидан кесиб олинаётган палахсалар кўндаланг кесимларининг юзи ортади.

Дискли юмшаткичларнинг тикка нисбатан ўрнатилиш бурчаги ориши билан қурилманинг тортишга қаршилиги камайган. Буни дискли юмшаткичларнинг тупроққа ботиш ва уни кесиш бурчаклари ҳамда тупроқнинг улар иш сиртлари бўйлаб кўтарилиш баландликларини камайиши ҳамда уларнинг тупроққа таъсир этиш даражасини пасайиши билан тушунтириш мумкин.

Тезликни 5 км/соат дан 8 км/соат гача ошиши юқорида кўрсатилган сабаблар туфайли бу ерда ҳам тупроқни уваланиш сифатини яхшиланишига, қурилма тортишга қаршилигини ориши ҳамда ишлов берилган қатлам юзасида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландлигини камайишига олиб келган.

Келтирилган маълумотлардан қуриб турибдики дискли юмшаткичнинг ўрнатиш бурчакларини агротехник талаб кўрсаткичларини кўтирилса унинг энергетик кўрсаткичлари ҳам ортмоқда, энергетик кўрсаткичларини камайтирилса унинг агротехник кўрсаткичлари ҳам камаймоқда. Шунинг учун кўп омилли тажрибаларда асосида дискли юмшаткич параметрларини мақбул қийматларини аниқлаш мақсадга мувофиқ.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Н. Комилов. Ток илдизларини кесадиган ва ўғитни кенг тасмасимон усулда соладиган чуқур юмшаткич параметрларини асослаш // «Қишлоқ хўжалигида ресурс тежовчи инновацион технология ва техник воситаларни яратиш ҳамда улардан самарали фойдаланиш истиқболлари» мавзусидаги республика илмий-техник анжумани мақолалар тўплами. -Қарши, ҚарМИ. 2019. –Б. 59-61.

2. O‘zDSt 3412:2019 “Қишлоқ хўжалиги техникасини синаш. Тупроқ юзасига ишлов берувчи машиналар ва қуруллар. Синов дастури ва усуллари” // Расмий нашр. – Тошкент, 2019. – 52 б.

3. O‘zDSt 3193:2017 “Қишлоқ хўжалиги техникасини синаш. Машиналарни энергетик баҳолаш усули” // Расмий нашр. – Тошкент, 2017. – 21 б.

4. Кленин Н.И., Сақун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – Москва: Колос, 1980.– 617 б.

УДК 631.362.24

#### ҲАВО ОҚИМИ ЁРДАМИДА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ЭКИНЛАРИ УРУҒИНИ ТОЗАЛАШ МУМКИНЛИГИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАШ

Эгамназаров Ғайрат Ғайбуллаевич  
ЖизПИ, доцент тел: +998973252090 E-mail: [egamnazarov1974@mail.ru](mailto:egamnazarov1974@mail.ru)

Пардаев Обид Рахимбобоевич  
ЖизПИ, доцент, тел: +998993964303 E-mail: [pardayevobid143@gmail.com](mailto:pardayevobid143@gmail.com)

Худоёров Шароф Тўйчиевич  
ЖизПИ, катта ўқитувчи, тел: +998974398668 E-mail: [xudoyorovsharof67@gmail.com](mailto:xudoyorovsharof67@gmail.com)

**Аннотация.** Мақолада қишлоқ хўжалик экинлари уруғини горизонтал ҳаво оқимида ҳар хил аралашмалар ҳамда бегона ўтлар уруғидан тозалаш мумкинлигини назарий асослаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижаси келтирилган. Назарий тадқиқотларнинг натижаси шуни кўрсатдики, вентилятор томонидан ҳосил қилинган горизонтал ҳаво оқими ёрдамида қишлоқ хўжалик экинлари уруғини фракцияларга ажратиш, ҳар хил аралашмалар ҳамда бегона ўтлар уруғидан тозалаш мумкин экан.

**Аннотация.** В статье приведены результаты теоретических исследований по теоретическому обоснованию возможности очистки семян сельскохозяйственных культур от различных соединений и семян сорняков в горизонтальном воздушном потоке. Результаты теоретических исследований показали, что с помощью горизонтального воздушного потока, создаваемого вентилятором, можно разделить семена сельскохозяйственных культур на фракции и очистить их от различных соединений и семян сорняков.

**Abstract.** The article presents the results of theoretical studies on the theoretical substantiation of the possibility of cleaning seeds of agricultural crops from various compounds and weed seeds in a horizontal air flow. The results of theoretical studies have shown that with the help of a horizontal air flow created by a fan, it is possible to separate the seeds of agricultural crops into fractions and clean them from various compounds and weed seeds.

**Калит сўзлар:** қишлоқ хўжалик экинлари уруғи, дуккакли экинлар дони, ҳаво оқими, тозалаш, аралашма, бегона ўтлар уруғи.

**Ключевые слова.** Семена сельскохозяйственных культур, бобовых культур, воздушный поток, очистка, перемешивание, семена сорняков.

**Key words.** Crop seeds, legumes, airflow, cleaning, mixing, weed seeds.

### Қириш

Илмий манбалардан маълумки, йиғиштириб олинган қишлоқ хўжалик экинлари уруғи ва дуккакли экинлар донини сақлаш ва товар кондициясига келтириш учун ҳар хил аралашмалар ҳамда бегона ўтлар уруғидан тозалаш талаб қилинади [1, 2, 3]. Бунга сабаб, йиғиштириб олинган донлар таркибида поялар, бошоқлар ва дуккакларнинг бўлаги, бошоқлар ва дуккакларнинг қипиғи, майда тошлар, кесак бўлақлари, ҳар хил майда аралашмалар ҳамда бегона ўтлар уруғи мавжуд бўлади. Агар йиғиштириб олинган донлар тозаланмасдан сақланса, таркибидаги ҳар хил аралашмалар уларнинг сифат кўрсаткичларини пасайтириб, замбуруғ ҳамда моғор каби микроорганизмларни тарқалишига олиб келади ва ўз-ўзидан қизиқ кетиб, сифат кўрсаткичлари кескин ёмонлашади.

Қишлоқ хўжалик экинлари уруғини тозалаш учун амалда мавжуд бўлган техника воситаларининг таҳлили шуни кўрсатдики, уларнинг тузилиши мураккаб ҳамда энергия ва ресурсни кўп талаб қилади. Бундан ташқари, мавжуд қурилмалардан деҳқон ва фермер хўжаликларида фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан ўзини оқламайди.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, кейинги йилларда олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида, қишлоқ хўжалик экинлари уруғи ҳамда дуккакли экинлар донини горизонтал ҳаво оқими ёрдамида ҳар хил аралашмалар ва бегона ўтлар уруғидан тозалаш

учун тузилиши жиҳатдан содда, энергия ва ресурстежамкор қурилма ишлаб чиқилди [4, 5, 6, 7]. Ишлаб чиқилган қурилмада қишлоқ хўжалик экинлари уруғини горизонтал ҳаво оқими ёрдамида тозалаш мумкинлигини исботлаш учун назарий тадқиқотлар ўтказиш зарур. Чунки, назарий тадқиқотлар технологик жараёни сон жиҳатдан баҳолаб, қурилманинг конструктив ўлчамлари ва иш режимларини асослаш имконини беради.

#### Тадқиқот мақсади

Қишлоқ хўжалик экинлари уруғини горизонтал ҳаво оқими ёрдамида ҳар хил аралашмалар ҳамда бегона ўтлар уруғидан тозалаш мумкинлигини назарий тадқиқ этиш ва қурилманинг баъзи параметрларини асослаш.

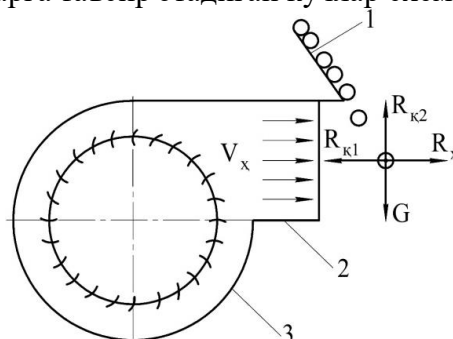
#### Тадқиқот усуллари ва материаллари

Қишлоқ хўжалик экинлари уруғини горизонтал ҳаво оқими ёрдамида ҳар хил аралашмалар ҳамда бегона ўтлар уруғидан тозалаш технологик жараёнини назарий тадқиқи назарий механика ҳамда аэродинамиканинг қонун ва қоидаларидан фойдаланилган ҳолда, математик таҳлил асосида ўтказилди.

#### Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси

Ишлаб чиқилган қурилманинг технологик иш жараёнига асосан, тозаланадиган уруғли аралашмалар юклаш бункеридан уруғ меъёрини ростлайдиган мослама ва сирпаниш тахтаси ёрдамида маълум бир  $V_0$  тезлик билан вентилятор томонидан ҳосил қилинган горизонтал ҳаво оқимига етказиб берилади.

1-расмда вентилятор томонидан ҳосил қилинган горизонтал ҳаво оқимига етказиб берилган уруғли аралашмаларга таъсир этадиган кучлар схемаси тасвирланган.



#### 1-расм. Ҳаво оқимига етказиб берилган уруғли аралашмаларга таъсир этадиган кучлар схемаси:

1–сирпаниш тахтаси; 2–ҳаво канали; 3–вентилятор

Расмда тасвирланган схемадан кўриниб турибдики, вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво оқимига етказиб берилган уруғли аралашмаларга қуйидаги кучлар системаси таъсир этади:

1. Вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво оқимининг сурадиган кучи [8, 9]

$$R_x = mK_y(V_x - V_y)^2, \quad (1)$$

бунда  $m$  – уруғли аралашма массаси, кг;

$K_y$  – уруғли аралашмани учувчанлик коэффиценти, 1/м;

$V_x$  – ҳаво оқимининг тезлиги, м/с;

$V_y$  – уруғли аралашмани нисбий тезлиги, м/с.

2. Ҳаво оқимида ҳаракатланаётган уруғли аралашмага муҳитнинг қаршилик кучи [8, 9]

$$R_{к1} = mK_y V_y^2. \quad (2)$$

3. Оғирлик кучи

$$G=mg, \quad (3)$$

бунда  $g$  – эркин тушиш тезланиши,  $m/c^2$ .

4. Сирпаниш тахтасидан ҳаво оқимиға етказиб берилган уруғли аралашмаға муҳитнинг қаршилиқ кучи [7, 8]

$$R_{к2} = mK_y V_0^2, \quad (4)$$

бунда  $V_0$  – уруғли аралашмани сирпаниш тахтасидан ҳаво оқимиға етказиб бериш тезлиги,  $m/c$ .

1-расмда тасвирланган схемадан кўриниб турибдики, вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво оқимининг сурадиган кучи  $R_x$  уруғли аралашмаларни ҳаво оқимининг йўналиши бўйича суради, муҳитнинг қаршилиқ кучи  $R_{к1}$  уруғли аралашмаларни ҳаво оқимида ҳаракатланишиға қаршилиқ кўрсатади, оғирлик кучи  $G$  уруғли аралашмаларни пастга қараб босади, муҳитнинг қаршилиқ кучи  $R_{к2}$  эса уруғли аралашмаларни сирпаниш тахтасидан ҳаво оқимиға етказиб бериш, вақтидаги ҳаракатиға қаршилиқ қилади. Шунинг учун, ушбу таъсир этадиган кучларнинг ўзаро нисбатига асосан, уруғли аралашмаларни физик-механик хоссаларига боғлиқ равишда, вентилятор томонидан ҳосил қилинган горизонтал ҳаво оқимида бир-биридан тозалаш мумкинлигини назарий асослаш мумкин.

1-расмда тасвирланган схемаға асосан, уруғли аралашмалар ҳаво оқимининг таъсирида маълум бир масофаға учиб бориб, тушиши учун қуйидаги шарт бажарилиши керак.

$$R_x - R_{к1} - G\cos\alpha = 0$$

ёки

$$mK_y(V_x - V_y)^2 - mK_y V_y^2 - mg\cos\alpha = 0, \quad (5)$$

бунда  $\alpha$  – уруғли аралашмани ҳаво оқимиға етказиб бериш бурчаги, градус.

(5) ифодаға баъзи бир ўзгартиришлар киритиб, қуйидаги ифодани оламиз

$$(V_x - V_y)^2 - V_y^2 - \frac{g}{K_y} \cos\alpha = 0$$

ёки,

$$V_y = \frac{1}{2} \left( V_x - \frac{g}{K_y V_x} \cos\alpha \right). \quad (6)$$

(6) ифодадаги  $V_y$  ни ўрниға унинг  $V_y = (S/t)$  қийматини қўйиб, қуйидаги ифодани ҳосил қиламиз.

$$S = \frac{t}{2} \left( V_x - \frac{g}{K_y V_x} \cos\alpha \right), \quad (7)$$

бунда  $S$  – уруғли аралашмани учиб бориш масофаси,  $m$ ;

$t$  – уруғли аралашмани учиб бориши учун кетган вақт,  $c$ .

(7) ифодадаги  $t$  ни [10] га асосан,  $t = \sqrt{2h/g}$  билан алмаштириб, уруғли аралашмаларни ҳаво оқими таъсирида учиб бориш масофасини аниқлаш учун қуйидаги ифодани оламиз

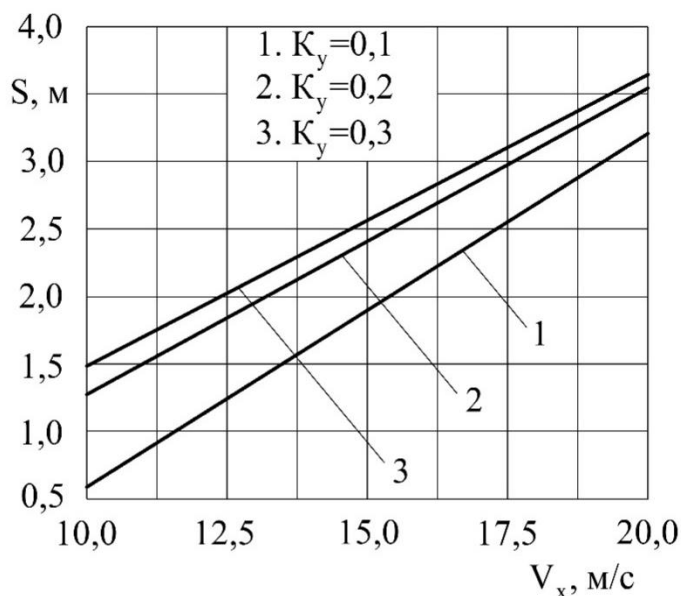
$$S = \sqrt{\frac{h}{2g}} \left( V_x - \frac{g}{K_y V_x} \cos \alpha \right), \quad (8)$$

бунда  $h$ —уруғли аралашмаларни ҳаво оқимиға етказиб бериш баландлиги, м.

(8) ифодадан кўришиб турибдики, уруғли аралашмаларни ҳаво оқимининг таъсирида учиб бориш масофаси  $S$  уларни ҳаво оқимиға етказиб бериш баландлиги  $h$ , ҳаво оқимининг тезлиги  $V_x$ , уруғли аралашмаларни учувчанлик коэффициенти  $K_y$  ҳамда ҳаво оқимиға етказиб бериш бурчаги  $\alpha$  ларга боғлиқ экан. Шу билан бирга уруғли аралашмаларни ҳаво оқимиға етказиб бериш бурчаги  $\alpha$  ни қиймати ошиши билан, уларни учиб бориш масофасини ортиши кузатилади. Аммо, уруғли аралашмаларни етказиб бериш бурчагининг қийматини кескин ошиши, уларни ҳаво оқимиға келиб тушиш тезлигини ортишига олиб келади. Бу қишлоқ хўжалик экинлари уруғини ҳаво оқими ёрдамида тозалаш технологик жараёнига салбий таъсир кўрсатиб, тозалаш самарадорлигини пасайтиради. Шунинг учун, уруғли аралашмаларни ҳаво оқимиға етказиб бериш, бурчагини ўзгармас деб қабул қилиб, уларни ҳаво оқимиға етказиб бериш баландлигини асослаш ҳамда уруғли аралашмаларни учиб бориш масофасини ҳаво оқимининг тезлигига боғлиқ равишда ўзгариши ва ҳаво оқимидаги ҳаракатини тадқиқ этиш мумкин.

(8) ифодадан кўришиб турибдики, уруғли аралашмаларни учиб бориш масофасига вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво оқимининг тезлиги сезиларли таъсир кўрсатади. Шунинг учун, уруғли аралашмаларни вентилятор томондан ҳосил қилинган ҳаво оқимининг таъсирида учиб бориш масофасини ўзгаришини тадқиқ этиш учун (8) ифодага асосан, параметрларнинг куйидаги қийматларида ҳисоблашлар ўтказамиз:  $h=0,75$  м;  $g=9,81$  м/с;  $\alpha=45^\circ$ ;  $K_y=0,1$ ;  $0,2$  ва  $0,3$  ҳамда  $V_x=10,0$ ;  $12,5$ ;  $15,0$ ;  $17,5$  ва  $20,0$  м/с.

2-расмда уруғли аралашмаларни учувчанлик коэффициентининг ҳар хил қийматида вентилятор томондан ҳосил қилинган ҳаво оқимининг тезлигига боғлиқ равишда, уларни учиб бориш масофасини ўзгариш графиги тасвирланган.



**2-расм. Уруғли аралашмаларни учувчанлик коэффициенти ( $K_y$ ) нинг ҳар хил қийматида ҳаво оқимининг тезлиги ( $V_x$ ) га боғлиқ уларни учиб бориш масофаси ( $S$ ) ни ўзгариш графиги**

Расмда тасвирланган графиклардан кўришиб турибдики, уруғли аралашмаларни учувчанлик коэффициенти бир хил бўлганда, вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво



оқимининг тезлиги ўзгариши билан уларни учиш масофасини ўзгариши кузатилаяпти. Масалан, агар ҳаво оқимининг тезлиги 10,0 м/с га тенг бўлганда, учувчанлик коэффициенти 0,2 га тенг бўлган уруғли аралашмаларни учиб бориш масофаси 1,27 м ни ташкил этса, ҳаво оқимининг тезлиги 20,0 м/с га тенг бўлганда, уларни учиб бориш масофаси 3,55 м ни ташкил этади (2-расм, 2-эгри чизик). Яъни вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво оқимининг тезлигини ошиши, уруғли аралашмаларни учиб бориш масофасини узайишига олиб келади.

Шу билан бирга, ҳаво оқимининг тезлиги бир хил бўлганда, уруғли аралашмаларни учувчанлик коэффициентининг ўзгариши ҳам уларни учиб бориш масофасини ўзгаришига олиб келади. Масалан, ҳаво оқимининг тезлиги 15,0 м/с га тенг бўлганда, учувчанлик коэффициенти 0,1 га тенг бўл-

ган уруғли аралашмаларни учиб бориш масофаси 2,02 м ни ташкил этса (2-расм, 1-эгри чизик), учувчанлик коэффициенти 0,3 га тенг бўлган уруғли аралашмаларни учиб бориш масофаси 2,62 м ни ташкил этади (2-расм, 3-эгри чизик). Ёки бошқача айтганда, ҳаво оқимининг тезлиги бир хил бўлганда, уруғли аралашмаларни учувчанлик коэффициентининг қиймати ошиши билан уларни учиб бориш масофасини узайиши кузатилади.

2-расмда тасвирланган графикларнинг таҳлил шуни кўрсатадики, вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво оқимининг тезлиги бир хил бўлганда, учувчанлик коэффициенти бир-биридан фарқ қилган уруғли аралашмалар ҳар хил масофага учиб боради. Демак, қабул қилиш бункерини бир нечта фракцияга бўлиб, ҳар хил масофага учиб борган уруғли аралашмаларни бир-биридан ажратиш ва қишлоқ хўжалик экинлари уруғи ҳамда дуккакли экинлар донини ҳар хил аралашмалар ва бегона ўтлар уруғидан тозалаш мумкин экан.

#### Хулоса

1. Уруғли аралашмаларни горизонтал ҳаво оқимининг таъсирида учиб бориш масофаси уларни ҳаво оқимиға етказиб бериш баландлиги, ҳаво оқимининг тезлиги, учувчанлик коэффициенти ва уларни ҳаво оқимиға етказиб бериш бурчағига боғлиқ бўлиб, ушбу параметрларни ўзгартириш орқали технологик жараёни бошқариш мумкин.

2. Вентилятор томонидан ҳосил қилинган ҳаво оқимининг тезлиги бир хил бўлганда, учувчанлик коэффициенти бир-биридан фарқ қилган уруғли аралашмаларни ҳар хил масофага учиб бориши, қабул қилиш бункерининг бўлиш текислиги ўқининг координаталарини тўғри танлаб, қишлоқ хўжалик экинлари уруғи ва дуккакли экинлар донини ҳар хил аралашмалар ва бегона ўтлар уруғидан тозалаш имконини беради.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Кулагин М.С. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян.

– М.: Колос, 1979. – 288 с.

2. Машины и оборудования для очистки и сортирования зерновых и зернобобовых культур: учебно-методическое пособие/сост: А.В.Кузмицкий [и др.] – Минск: БГАТУ, 2012. – 100 с.

3. Пилипюк В.Л. Технологическое хранения зерна и семян: Учебное пособие. – М.: Колос, 2014. – 457 с.

4. Росабоев А.Т., Худоёров Ш.Т. Қишлоқ хўжалик экинлари уруғини тозалайдиган қурилма //Замонавий тадқиқотлар, инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари мавзусидаги илмий-техник анжумани

материаллари тўплами. – Жиззах, 2019. – Б. 393-394.

5. Росабоев А.Т., Худоёров Ш.Т. Энерго- и ресурсосберегающее устройство для очистки семян сельскохозяйственных культур//“Аграр соҳани истиқболли ривожлантиришда ресурстежовчи инновацион технологиялардан самарали фойдаланиш” мавзусидаги халқаро илмий-техник анжумани мақолалар тўплами. – III-қисм. – Андижон, 2019. – Б.109-113.

6. Росабоев А., Йулдошев О., Худоёров Ш. Қишлоқ хўжалик экинлари уруғини тозалаш учун энергия ва ресурстежамкор қурилма//AGRO ILM. – Тошкент, 2019. – № 5(62). – Б. 99-100.

7. Росабоев А.Т., Куйчиев О.Р., Худоёров Ш.Т. Результаты разработки энерго- и ресурсосберегающего устройства для очистки семян сельскохозяйственных культур //Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке/Сборник статей по материалам XLIX Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2020. – № 1 (44). – С. 45-51.

8. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1980. – 672 с.

9. Халанский В.Н., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 2004. – 624 с.

10. Мамбетшарипова А.А. Минерал ўғитларни сепадиган марказдан қочирма аппаратнинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш: Дис. канд. техн. наук. – Тошкент, 2019. – 121 б.

UDK: 656.117

## FARG‘ONA HALQA YO‘LIDA I.KARIMOV VA KOSONSOY KO‘CHALARI BILAN KESISHGAN CHORRAHALARDAGI TIRBANDLIKNI OLDINI OLISH

Normirzaev Abdukayum Raximberdiyevich

NamMQI, t.f.n, dots., tel.: +998913624409, E-mail: nabducaum@mail.ru

To‘xtaboev Mirzoxid Akhmadjanovich

NamMQI, dotsent, tel.: +998977600462, E-mail: mirzoxidt\_2011@mail.ru

Xakimov Rahimjon Karimjon o‘g‘li

NamMQI, magistrant, tel.: +998913443452, [rahimjonhakimjonov9@gmail.com](mailto:rahimjonhakimjonov9@gmail.com)

Saidyusupov Marufxon Bahodirxon o‘g‘li

NamMQI, o‘qituvchi tel.: +998999194242, E-mail: mirzoxidt\_2011@mail.ru

**Annotatsiya:** maqolada shahar ichi transport oqimining harakatchanligi, zichligi va chorrahaldagi tirbandliklar to‘g‘risida ma‘lumotlar tahlili va o‘tkazilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Bunda Farg‘ona halqa yo‘lida I.Karimov va Kosonsoy ko‘chalari bilan kesishgan chorrahaldagi tirbandlikni oldini olish bo‘yicha natijalar va xulosalar qilingan.

**Аннотация:** В статье представлен анализ данных о загруженности, плотности и загруженности транспортных средств на перекрестках и результаты исследований. Сделаны результаты и выводы по предотвращению пробок на пересечении улиц И.Каримова и Косонсой на Ферганской кольцевой дороге.

**Abstract:** The article provides an analysis of data on traffic, density and congestion at

intersections, as well as the results of research. The results and conclusions on the prevention of traffic jams at the intersection of I.Karimov and Kosonsoy streets on the Fergana ring road were made.

**Kalit soʻzlar:** chorraha, transport vositasi, tirbandlik, transport oqimi, zichligi

**Ключевые слова:** перекресток, транспортное средство, загруженность, транспортный поток, плотность.

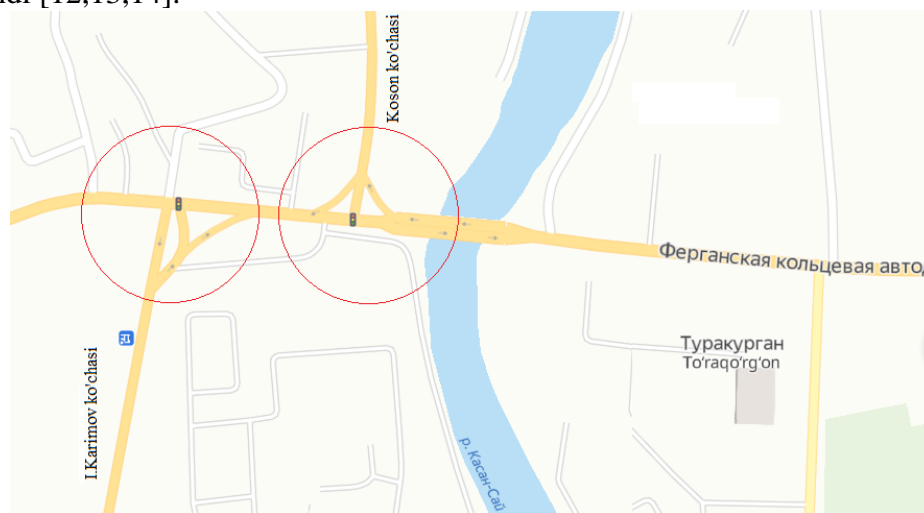
**Keywords:** intersection, vehicle, congestion, traffic flow, density

**Kirish.** Hozirgi kundagi shaharlarda yuzaga kelayotgan katta muammolardan biri transport tirbandliklaridir. Aholi sonining jadallik bilan ortib borishi avtomobil transportiga boʻlgan talabni ham oshib borishiga olib keldi. Shahar infrastrukturasi mukammal rejalashtirilganligi, shahar yoʻl-qurilish loyihasini yaxshi tashkil etilganligi transport oqimining maqbul boʻlishini taʼminlaydi. Bizga maʼlumki, transport oqimi bu vaqt birligi ichida koʻchaning koʻndalang qismidan oʻtayotgan avtomobillar soniga aytiladi. Transport oqimini maqbullashtirish shahardagi yoʻlovchi va avtomobillar harakati xavfsizligini taʼminlashda muhim rol oʻynaydi [1,2,3,4,5].

Shahar ichi marshrutlarining boshqa yoʻnalishlardan keskin farq qiladigan belgilaridan biri – bu yoʻlovchilar oqimining kunning soatlari va yoʻnalish uzunligi boʻyicha notekis taqsimlanishi koeffitsiyentining kattaligidir. «Tigʻiz» soatlarda yoʻnalishdagi mavjud avtobuslar sonining zarur boʻlgan miqdoridan kamligi, avtobuslar sigʻimidan foydalanish koeffitsiyentining birdan ortib ketishi sababli, avtobusga chiqish va tushishda hamda unda harakatlanishda juda koʻp noqulayliklar tugʻdiradi. Baʼzi yoʻlovchilar boshqa transportlardan foydalanishga majbur boʻladilar [6,7,8,9,10,11].

Ushbu masalaning yechimini topish uchun yoʻlning oʻtkazuvchanligi maqbul boʻlishi talab etiladi. Vaqt birligi ichida yoʻlning maʼlum kesimidan oʻtkazishi mumkin boʻlgan avtomobillar soniga yoʻlning oʻtkazuvchanligi deyiladi. U avt/soatda yoki avt/sutkada aniqlanadi.

**Metod va usullar.** Tadqiqotlar kuzatish, tahlil qilish usuli bilan oʻtkazildi. Toʻraqoʻrgʻon tumani markazidan oʻtgan Fargʻona halqa yoʻli va I.Karimov hamda Kosonsoy koʻchalari bilan kesishgan chorrahalarida tirbandliklarni bartaraf qilish maqsadida kuzatuv oʻtkazilib oʻrganildi (1-rasm). Tadqiqotning dastlabki bosqichida transport oqimini koʻchaning ikki tomonidagi holat haftaning uch kuni uchun oʻrganildi. Olingan natijalar tahlil qilinib tavsiyalar ishlab chiqildi. Oʻrganish va kuzatuvlar asosan kunning eng tigʻiz va transport oqimi koʻp deb hisoblangan vaqtlar uchun amalga oshirildi. Bunda yoʻlning qarama-qarshi tomonlari alohida kuzatildi va hisobga olindi [12,13,14].



**1-rasm. Toʻraqoʻrgʻon markazidagi chorrahalar kesishmasi**

**Nazariy tadqiqotlar.** Harakat tezligi va harakatni tashkil etish yoʻlining oʻtkazuvchanligiga koʻp jihatdan bogʻliq. Avtomobil harakatlanadigan yoʻlining maksimal nazariy oʻtkazuvchanligi quyidagi empirik ifoda orqali aniqlanadi [1,9]:

$$P = \frac{1000V}{L_d}, \text{ avt/soat} = 1000 \cdot 40 / 10,5 = 3809,5 \quad (1)$$

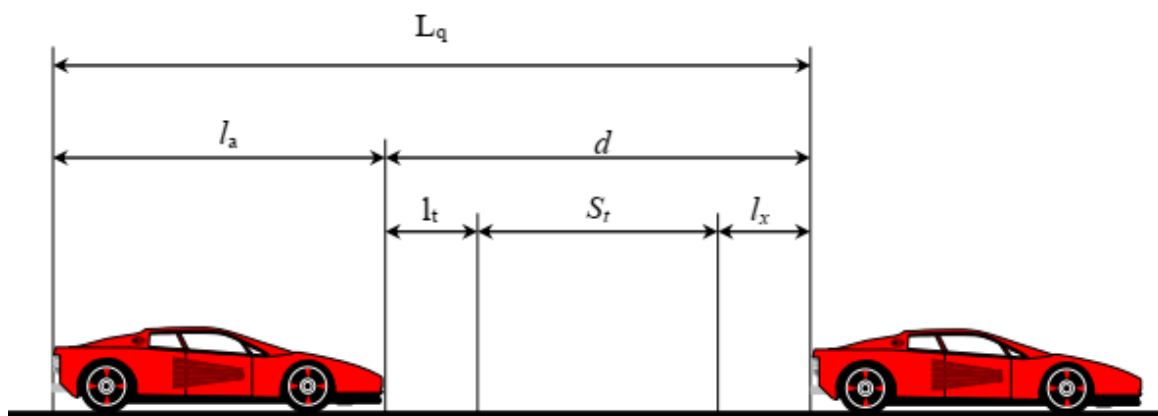
bunda  $V$  – polosada harakatlanayotgan avtomobilning tezligi, km/soat;

$L_d$  – avtomobilning dinamik gabariti, m.

Yoʻlining transport oʻtkazuvchanligi imkoniyatini hisoblash qatnov qismining imkoniyatlaridan toʻliq foydalangan holda, qoʻshni boʻlakka oʻtish mumkin boʻlmagan shartga asoslanib bajariladi. Bunday sharoitda dinamik gabarit  $L_d$  ning qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlanadi [1,10].

$$L_d = l_a + l_t + S_t + l_x = 5 + 1,5 + 2 + 2 = 10,5 \text{ m} \quad (2)$$

bu yerda:  $l_a$  – avtomobilning statik uzunligi (5 metrga teng deb olinadi);  $l_t$  – haydovchining reaksiya vaqtida oʻtadigan masofasi,  $l_t = 1,5$  [12];  $S_t$  – avtomobilning tormoz yoʻli, ( $S_t = l''_t - l_t$ ;  $l'_t$  – oldindagi avtomobilning tormoz yoʻli,  $l''_t$  – orqadagi avtomobilning tormoz yoʻli);  $l_x$  – xavfsizlik masofasi (2 metrga teng deb olinadi);  $d$  – xavfsizlik oraligʻi.



2-rasm. Avtomobilning dinamik gabaritini hisoblash uchun sxema

Haydovchining reaksiya vaqtida oʻtadigan masofasi Fargʻona halqa yoʻlida I.Karimov va Kosonsoy koʻchalari bilan kesishgan chorrahalarda tirband boʻlganligi bois  $l_t = 1,5$  metrga teng deb olindi. Avtomobillar oʻrtasidagi oraliq, haydovchi ishining tigʻizligi va uning reaksiya vaqti oʻzaro bogʻliq. Avtomobillar oraligʻi qanchalik kichik boʻlsa haydovchi ishining tigʻizligi shunchalik yuqori boʻladi [12,15,16,17].

Yoʻlining oʻtkazuvchanligi asosiy hisobiy koʻrsatkich boʻlib, u yoʻlining holatiga va harakatni tashkil etishning darajasiga bogʻliq. Yoʻning yuklanganlik darajasini quyidagicha baholash mumkin

$$Z = N/P; = 3727/3809,5 = 0,98 \quad (3)$$

bunda  $P$  – yoʻlining oʻtkazuvchanligi, avt/soat;

$N$  – harakat miqdori, avt/soat.

Harakat miqdorining qiymatini yoʻlining qatnov qismi chetida turib aniqlangan tadqiqot natijalarining kunlik oʻrtacha qiymatidan foydalanamiz. Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan. (3) ifodadagi  $N$  ning qiymatini yoʻlining oʻrganilgan qatnov qismidagi oqim eng tigʻiz va zich payt uchun olindi.

**1-jadval. To‘raço‘rg‘on markazidagi chorrahalar kesishmasida avtomobil oqimining miqdori (avt/soat)**

Vaqt \ Hafta kunlari	8.00-9.00	12.00-13.00	15.30-16.30	17.30-18.30	Kunlik o‘rtacha
Dushanba	2350	2647	1919	1864	2195
Seshanba	2464	2864	2198	2247	2443
Chorshanba	2827	3727	2600	3278	3108
Payshanba	2557	3215	2457	2895	2781

\* izoh – tadqiqot-kuzatuv ishlari 2021 yilning oktabr oyi o‘rtalarida olingan

Farg‘ona halqa yo‘li To‘raço‘rg‘on markazidan o‘tgan yo‘lning yuklanganlik darajasini  $Z=0,98$  ekanligi aniqlandi.

Yo‘lning yuklanganligi darajasini baholash quyidagi me‘yorlarga nisbatan belgilanadi: Agarda  $Z \leq 0,2$  transport oqimi erkin,  $Z=0,2-0,45$  transport oqimi qisman bog‘langan oqim,  $Z=0,45-0,7$  bog‘langan oqim,  $Z=0,7-1,0$  to‘yingan oqim yoki zich oqim deyiladi [9].

Soha olimlarining ko‘p yillik ilmiy-tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, yo‘lning yuklanganlik darajasining optimal qiymati shahar tashqarisidagi yo‘llar uchun  $0,45-0,55$  ekanligi aniqlangan. Har xil yo‘l sharoitlarida harakatni tashkil etishda yuklanganlik darajasi ko‘rsatkichlariga asosan ish yuritiladi.

**Natijalar.** Haftaning boshlanishida to‘rt kun va har kuni uch mahalgi kuzatuvlar soat 8.00–9.00 gacha bo‘lgan vaqt oralig‘ida harakatdagi avtomobillar soni aniqlandi (1-jadval). O‘rganish natijalariga ko‘ra, dushanba kuni ertalabki soat 8:30–09:00 gacha bo‘lgan vaqt oralig‘ida 2350 tagacha avtomobil, soat 12:00–13:00 oralig‘ida 2647 ta, 15:30–18:30 gacha bo‘lgan vaqtlarda esa 3783 tagacha avtomobil qatnovi kuzatildi. Qolgan holatlarda ham transport oqimi kunning eng tig‘iz deb hisoblangan vaqtlari uchun o‘rganildi. Bunda qarama-qarshi yo‘nalishdagi va barcha avtomobillar turini yengil avtomobil deb hisobga olindi.

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, seshanba kuni soat 8.00–9.00 gacha bo‘lgan vaqt oralig‘ida avtomobillar soni 2464 tani tashkil etdi. 12.00–13.00 gacha bo‘lgan vaqt davomida esa 2864 ta avtomobilni, kechki 17.30–18.30 gacha bo‘lgan vaqt oralig‘ida esa 2198 ta avtomobil harakatlandi.

**Muhokama.** O‘tkazilgan tadqiqotlarning tahlili shuni ko‘rsatdiki, bitta yo‘lakning maksimal o‘tkazuvchanligi soatiga 20–40 km tezlikda 1100–1600 avtomobil/soatni tashkil qiladi. Harakat tezligining oshishi bilan yo‘lning o‘tkazuvchanligi sekin kamayadi [9].

Hisoblashda maksimal o‘tkazuvchanligi  $P_{max}$  ning quyidagi qiymatlaridan foydalanish tavsiya etiladi:

- ikki qatorli yo‘llarda – 2000 ta avt / soat (har ikki yo‘nalishda);
- uch qatorli yo‘llarda – 4000 ta avt / soat (har ikki yo‘nalishda);
- To‘rt qatorli va undan ko‘p yo‘llarda – 1250 avt/soat eng chetki o‘ng qator uchun, 1800 avt/soat eng chetki chap qator uchun, 1600 avt/soat o‘rta qator uchun (bitta bo‘lakda).

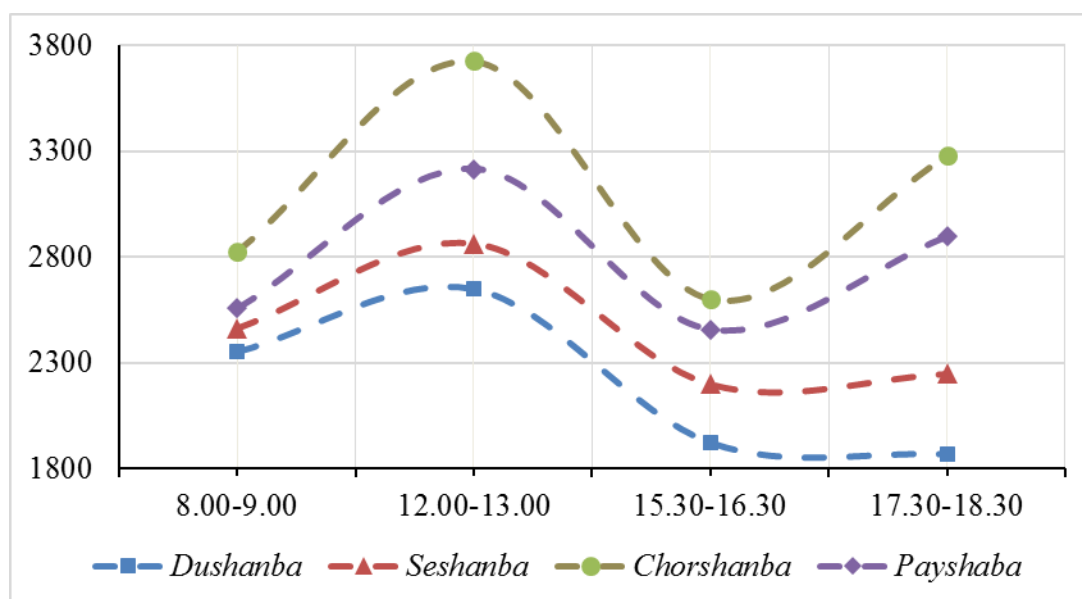
Keltirilgan qiymatlar maksimal o‘tkazuvchanlik ko‘rsatilgan yo‘llar uchun o‘rtacha hisoblanadi. Ba‘zi hollarda, ikkita harakatlanish bo‘lagi bo‘lgan yo‘llarda soatiga 2800 ta avtomobil tezligi qayd etilgan. Yo‘lning maksimal yuk tashuvchanligini pasayishining asosiy sababi qulay shart-sharoitlarga ega yo‘l bo‘lagi uzunligining yetarli emasligidir [1].

Olingan natijalar (1-jadval) asosida hosil qilingan grafik (3-rasm) tahlilidan ma‘lum bo‘ldiki, Farg‘ona halqa yo‘lidagi I.Karimov hamda Kosonsoy ko‘chalari bilan kesishgan

chorrahalarda transport harakati oqimining yo'lining o'tkazuvchanligiga bo'liqligi o'zgaruvchan ekan. Bunda haftaning dushanba kunidan payshanba kunigacha bo'lgan vaqtda transport oqimining oshganligini, birinchi va ikkinchi kunlarning boshlanishidan kechga qadar avval oshib so'ng esa kamayishi kuzatildi. Uchinchi va to'rtinchi kunlarda esa oqim kechga qadar notekis o'zgarganligini ko'rish mumkin. Buni ertalabki harakatni va ortga qaytishda Farg'ona halqa yo'lini Toshkent-Namangan yo'nalishida joylashganligi hamda shaharlararo va tumanlararo bog'lovchi yo'l ekanligi bois ertalabki paytda Namangan shahridan chiqib ushbu yo'ldan o'tishiga to'g'ri kelishi bilan izohlash mumkin. Bundan tashqari Namangan sharida joylashgan korxonalar va tashkilotlarda ishlovchilarning aksariyati ushbu yo'nalishda harakatlanadi.

Demak, hafta boshida ertalabki transport oqimining jadalligi keskin oshib kechga tomon kamaydi. Keyingi kunlarda aksincha, oqim kechga tomon oshdi.

Yuqoridagi tahlillardan kelib chiqadiki, ushbu yo'ldagi transport qatnovi maqbulligini ta'minlash uchun yo'lining qatnov qismini kengaytirish lozim. Lekin bu chorraha oldodagi ko'prikn qaytadan kengaytirib qurishni talab etadi. Boshqa usulda esa Farg'ona halqa yo'lini ko'prikn ustidan ko'tarma yo'l qurish orqali o'tkazish mahalliy transport oqimi bilan aralashtirmay shahar yoki shaharlararo yo'ldagi oqimning tirbandligini kamaytiradi. Bu bilan yo'lining transport-piyoda xavfsizligini ham ta'minlash imkoni yaratiladi.



3-rasm. To'raqo'rg'on markazidagi chorrahalar kesishmasi

Farg'ona halqa yo'lida To'raqo'rg'on-Namangan, To'raqo'rg'on-Yesin, To'raqo'rg'on-Chust yo'nalishlarida harakatlanuvchi marshrutlar qatnovi mavjudligini hisobga olinsa transport oqimining tirbandligini oldini olish maqsadida yuqorida tavsiya etilgan yo'l konstruksiyalarini loyihalash va qurish mahalliy avtomobillarning asosiy yo'nalishdagi avtomobillarga halal bermasligi, asosiy yo'lga chiquvchi avtomobillar esa Oqtosh-To'raqo'rg'on yo'nalishi bilan asosiy yo'lga o'tib olishlariga imkon yaratiladi.

**Xulosalar.** Farg'ona halqa yo'lidagi I.Karimov hamda Kosonsoy ko'chalari bilan kesishgan chorrahalarda transport harakati oqimi haftaning dushanba kunidan payshanba kunigacha bo'lgan vaqtda oshdi, birinchi va ikkinchi kunlarning boshlanishidan kechga qadar avval oshib so'ng esa kamayishi kuzatildi. Uchinchi va to'rtinchi kunlarda esa oqim kechga qadar notekis oshishi ma'lum bo'ldi. Hafta boshida bir kundagi ertalabki transport oqimining

jadalligi keskin oshib kechga tomon kamaydi. Keyingi kunlarda, aksincha, oqim kechga tomon oshishi kuzatildi.

Farg‘ona halqa yo‘lidagi transport qatnovi maqbulligini ta‘minlash uchun yo‘lning qatnov qismini kengaytirish yoki Farg‘ona halqa yo‘lini ko‘prik ustidan ko‘tarma yo‘l qurish orqali o‘tkazish mahalliy transport oqimi bilan aralashmay shahar yoki shaharlararo yo‘ldagi oqimning tirbandligini kamaytiradi. Bu yo‘lning transport-piyoda xavfsizligini ham ta‘minlash imkoniyatini yaratadi.

#### ADABIYOTLAR

1. Сильянов В.В., Домке Э.Р. «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц». – Москва, 2008. – 112 ст.
2. Tokhtaboyev M.A., Mekhmonaliyev I., Mamasoliyev Kh.O. Establishment of intercity transportation system. ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ. – Кемерово, 2021. 13(3), – С. 770-773.
3. Тухтабаев М.А., Тургунов И.Б. Пробки на пересечении улиц Навои и Коканд. Естественнаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 5-8. [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)
4. To‘xtaboev, M.A., Mehmonaliev, I.I., Baxriddinov Q.B. Shaharlararo yuk tashish tizimini rivojlantirishning tendensiyalari. Халқаро миқёсдаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами: Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш (НамМҚИ, 28-29 май). – Наманган, 1-қисм, 2021. – С. 121-124.
5. Солиев Х., Тухтабаев М., Турғунов З., Иномжонов Н. Организация скоростных пассажирских маршрутов. Естественнаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 9-11. [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)
6. Normirzayev A.R., Azimjanov S.O., Yusupjonov M.O. Establishment of intercity passenger transportation system //Экономика и социум. – 2021. – №. 5-1. – С. 362-364.
7. Мамиров У., Тухтабаев М., Рахмонов Б. Важность развития проекта велодорожки в Намангане. Естественнаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 12-17. [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)
8. Normirzayev A.R., Egamberdiyev B.S., Mekhmonaliyev I. Development of transportation system control system using geofomation technologies //Экономика и социум. – 2021. – №. 4-1. – С. 245-247.
9. Азизов Қ. Х. Ҳаракат хавфсизлигини ташкил этиш асослари. – Тошкент: Фан, 2009. – 239 б.
10. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов. – Москва: Транспорт, 1990. – 240 с.
11. Normirzaev A. et al. Light-emitting diode sources of lightning as a source of lowering costs of service and energy consumption of traffic lights, high level of traffic movement safety //Journal of Mechanical and Civil Engineering. India. – 2016. – Т. 29.
12. Федотов Г.А., Поспелов П.И. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 1. – Москва: Высш, шк., 2009. – 646 с.
13. Vladimir Gorodokin, Vadim Mavrin, Zlata Almetova, Elena Shepeleva (2020). Method to ensure crossing capacity when limiting the cycle time and roadway width. *Transportation Research Procedia*, 50, pp. 167–173. Doi: 10.1016/j.trpro.2020.10.021
14. Q.X.Azizov. «Yo‘llarda xavfsiz harakatlanish asoslari». Т.: ТАҲИ. 2005 у.
15. Tukhtabayev M.A., Nuriddinov A.D., Tumanbayeva B.I. Transport and pedestrian

traffic at intersection of j.manguberdi and go'zal narrow streets / Scientific and technical journal of NamIET / NamMTI ilmiy-texnika jurnali. – Наманган: НамМТИ, 2021. – 6 (3), – Б. 221-228.

16. To'xtaboyev M., Ataxanov X. Hakimov R. Chorrahaldagi tirbandlikni oldini olish. Транспорт и логистика: Цифровые технологии в развитии транспортно-транзитного потенциала республики: Сборник материалов Республиканской научно-технической конференции. – Тошкент: 2021. – Б. 1065-1069.

17. Normirzaev A.R., Tukhtabayev M.A., Mamirov U.X. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in namangan region / Scientific and technical journal of NamIET / NamMTI ilmiy-texnika jurnali. – Наманган: НамМТИ, 2021. – 6 (3), – Б. 127-132.

УДК:631.31.06

### БИР ЙЎЛА ПУШТА ШАКЛЛАНТИРИБ ВА БУҒДОЙ ЭКУВЧИ ҲАМДА ЎҒИТ СЕПУВЧИ КОМБИНАЦИЯЛАШГАН МАШИНА-АГРЕГАТ

Мурадов Рахимжон Хакимжонович,  
НамМҚИ, т.ф.ф.д., доцент. +99897-254-01-23. [mrxrahimjon@gmail.com](mailto:mrxrahimjon@gmail.com)

**Аннотация:** Дунёда озиқ-овқатга кундан-кунга талаб ортиб бормоқда, шунинг учун ҳар қандай маҳсулотдан самарали фойдаланиш ва уни асраб-авайлаш ҳар бир инсоннинг бурчидир. Жамиятда яратилаётган ҳар бир технология инсониятга хизмат қилиши ва ресурсларни тежаши керак. Республикада фермер хўжаликлари асосан суғорма деҳқончиликка асосланганлиги сабабли уруғларни эккандан сўнг уруғ суви берилди. Яратилган машина-агрегат агротехник талаб даражасида уруғларни экади ва суғориш ариқчаларини очади. Очиқ майдон ва ғўза қатор орасида бирдай ишлайди. Сарфланадиган ресурсларни максимал даражада иқтисод қилади.

**Аннотация:** Спрос на продукты питания в мире растет день за днями, поэтому обязанность каждого эффективно использовать любой продукт и сохранить его. Каждая технология, созданная в обществе, должна служить человечеству и экономить ресурсы. В связи с тем, что хозяйства в стране в основном основаны на орошаемом земледелии, посевная вода подается после посева. Созданный агрегат-машина высевает семена на уровне агротехнических требований и открывает водный путь. Он работает одинаково между открытым полем и хлопковым рядом и максимально использует затраченные ресурсы.

**Annotation:** The demand for food in the world is growing day by day, so it is everyone's responsibility to use any product effectively and preserve it. Every technology created in society should serve humanity and save resources. Due to the fact that farms in the country are mainly based on irrigated agriculture, seed water is supplied after sowing. The created unit-machine sows seeds at the level of agrotechnical requirements and opens ditches. It works the same between open field and cotton row. Maximizes the use of resources.

**Калит сўзлар:** уруғ, машина-агрегат, очиқ майдон, ғўза қатор ораси, ресурс, иқтисод, машинасозлик, сеялка, пушта, таянч ғилдирак, комбинация.

**Ключевые слова:** семя, машина-агрегат, поля, междурядья хлопчатника, ресурс, экономика, техника, сеялка, ворс, базовое колесо, комбинация.

**Keywords:** seed, machine-aggregate, open field, between cotton rows, resource, economy, machinery, drill, pile, base wheel, combination.



Мавжуд ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштиришни кўпайтириш, озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш ва экспорт ҳажмларини янада ошириш, техник, бошоқли дон, дуккакли, мойли, полиз, сабзавот, картошка ва озуқа экинларини оқилона жойлаштириш, мевали боғ, узум ва тутзорлар ташкил этиш ҳамда маҳсулот етиштирувчиларнинг иқтисодий ва молиявий барқарорлигини таъминлаш мақсадида Вазирлар Маҳкамасининг “Мавжуд ер майдонларидан самарали фойдаланиш ва 2021 йил ҳосили учун қишлоқ хўжалиги экинларини оқилона жойлаштириш тўғрисида” 2021 йил 4 мартдаги 121-сон қарор қабул қилинган. Унга кўра, республикамизда жами экин экиладиган майдон 3 148 305 гектар, шундан, 1 038 104 гектар бошоқли дон экилади, шундан 60 % ни ғўзанинг орасига экилади (республикада 1 032 557 гектарига ғўза экилади). Экилган бошоқли дон йиғиштириб олингандан сўнг экин майдонга такрорий экин сифатида 31 353 гектарга мош уруғлари экилади.

Ўзбекистон Республикаси 2017 йил 7 июлдаги ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалиги машинасозлиги соҳасида илмий-техникавий базани янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ҳамда 2019 йил 31 июлдаги ПҚ-4410-сон «Қишлоқ хўжалиги машинасозлигини жадал ривожлантириш, аграр секторни қишлоқ хўжалиги техникалари билан таъминлашни давлат томонидан кўллаб-қувватлашга оид чора-тадбирлар тўғрисида» ги қарор ва фармонларда дон ва бошқа озиқ-овқат экинлари учун мўлжалланган майдонлар кенгайтирилаётганлигини ҳисобга олиб экинларни ўз вақтида ва сифатли экиш ниҳоятда муҳим аҳамиятга эга эканлиги алоҳида қайд этилган.

Мамлакатнинг қишлоқ хўжалиги экинлари орасида пахта етиштириладиган худудларда ғўза қатор ораларига ва очиқ майдонларга кузги буғдой экиш тажрибаси кенг қўлланилиб келинмоқда [1, 2].

Буғдойни экишда барча агротехник талабларга амал қилинганда, ундан юқори ҳосил олишга эришиш учун муҳим омиллардан бири бажарилган бўлади.

Муаммо шундаки, ҳозирги кунда кузги буғдой уруғини экувчи махсус сеялкалар кам булганлиги туфайли қишлоқ хўжалигида асосан мослаштирилган КХУ-4 культиватори ва НРУ-05 ўғит сепгичидан кенг фойдаланилмоқда [3, 4].

Мослаштирилган сепгичдан фойдаланилганда уруғлар бир ҳил чуқурликка тушмайди, айримлари ер бетида, қолганлари эса меъёрдан чуқурроқда қолиб кетади. Бундай ҳолда уруғларни майдон юзаси бўйлаб бир текисда жойлашишига имконият қолмайди. Оқибатда, сепилган уруғнинг бир қисми униб чикмайди. Ушбу йўқотишларнинг ўрнини босиш учун фермерлар буғдой экиш меъёрини 20...30 % га олдиндан кўпайтиришга мажбур бўлишмоқда [5, 6].

Далаларга буғдой уруғини экиш эмас, шу кунгача сепиш усулидан фойдаланиб келинаётгани бу камчиликни бартараф этиш ҳозирги куннинг долзарб масалаларидан бири эканлигидан далолатдир.

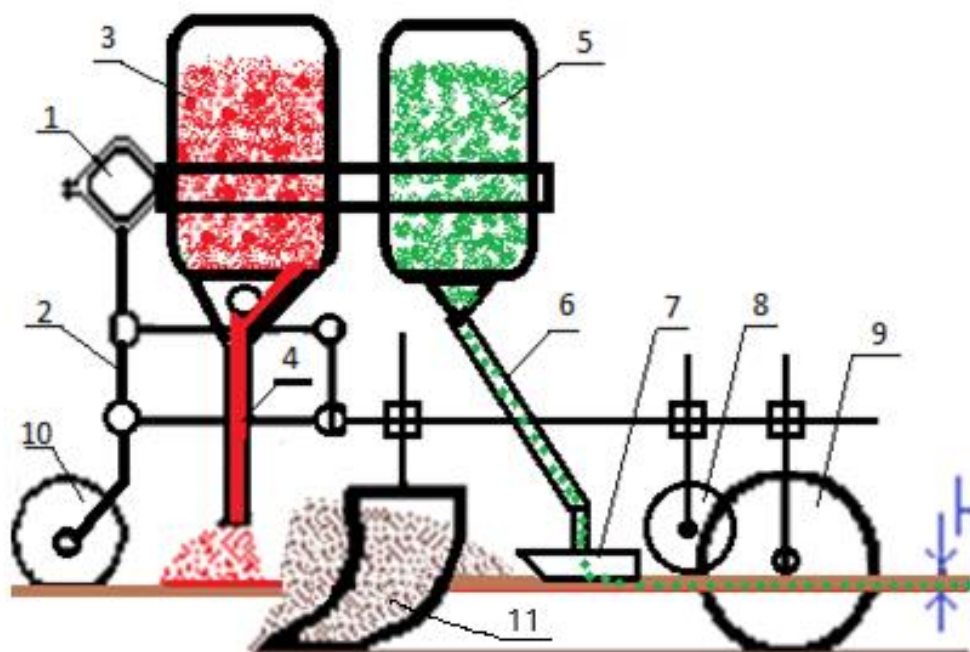
Шуларни ҳисобга олиб, экин майдонини ўғитлайдиган, эгат ва пушта шакллантирадиган, шакллантирилган пуштага бошоқли дон ва мош экиладиган, очиқ майдон ва ғўза қатор орасида ҳам бирдай ишлайдиган комбинациялашган машина-агрегат яратилди (расмга қаранг). Юқорида тақидланган технологияларни мазкур агрегат бир вақтнинг ўзида бажарилади.

Ушбу янгилик дон экишдаги мавжуд камчиликларга барҳам беради. Машина-агрегатнинг барча қисмлари унинг рамасига қотирилган. Машина-агрегат 90 см ли экиш схемасига мосланиб, тўрт қаторли қилиб тайёрланган бўлсада, уни бир неча қаторли ва

ҳар хил экиш схемаси (60...90 см) учун тайёрлаш ҳам мумкин [7, 8].

Машина-агрегат экин майдонида иш бошлаши билан майдонни белгиланган миқдорда ўғитлайди, ортидан суғориш ариқчаларини очиб кетади. Эгат очиш жараёнида ҳосил бўлган пуштага уруғларни тор қаторлаб экади ва шиббалайди. Кузги буғдой экиш жараёнида республикада ғўзани тўлиқ йиғиштириб олинмаган бўлади, шунинг учун ғўзанинг ҳосилига зарар етказмай буғдой экиш мажбурияти қўйилади. Ушбу машина-агрегат ғўзага зарар етказмасдан қатор ораларини ўғитлайди ва уруғларни экади [9, 10].

Суғориш учун эгат олиб, дон уруғини белгиланган миқдорда, керакли чуқурликка экиш технологияси ва уни амалга оширадиган энергия ва ресурс тежамкор, комбинациялашган агрегатнинг конструкциясини яратиш масаласи ҳал қилинди. Яратилган машина-агрегат ёрдамида нафақат экиш, балки ўсимликни бир неча бор гранулали ўғит билан ўғитлаш жараёнини амалга ошириш ҳам мумкин. Шу билан бирга ишлаб чиқилган агрегатдан дон уруғини экиш мавсумидан бошқа вақтларда ишчи органларини алмаштириб ғўза қатор ораларига ишлов бериш ва ўғитлаш ишларида фойдаланиш мумкин [11, 12].



1-рама, 2-паралелограмли механизм, 3-ўғит бункер, 4-ўғит ўтказгич, 5-уруғ бункер, 6-уруғ ўтказгич, 7-экич, 8-уруғ зичлагич ғилдирак-мола, 9-10-олдинги ва орқа таянч ғилдирак, 11- эгат очгич.

**1-расм. Янги технология билан дон экувчи машина-агрегат**

Бу агрегатдан фойдаланилганда, буғдой уруғининг ўзидан 20...30 % гача, экишга ва ўғитлашга сарфланадиган ёнилғидан 50...60 % гача иқтисод қилинади [13, 14, 15].

#### АДАБИЁТЛАР

1. Игамбердиев А.К., Мурадов Р.Х. Комбинациялашган агрегат иш қуролларининг самарали ишини аниқлаш // Фарғона политехника институти илмий–техника журнали. – Фарғона, 2012. – № 3. – Б. 22–25.

2. Игамбердиев А.К., Мурадов Р.Х., Отажонов Д. Ғўза қатор орасига кузги буғдой экиш олдида ишлов беришнинг самарали технологияси // Фарғона политехника институти илмий–техника журнали. – Фарғона, 2012. – № 4. – Б. 73–75.
3. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х. Дон уруғини экиш учун пушта ҳосил қилиш // Agro ILM (O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi журнали илмий иловаси). – Тошкент, 2014. – № 1 (29). – Б. – 67.
4. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х. Дон уруғини пуштага экиш // O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi журнали. – Тошкент, 2014. – № 8. – Б. – 29.
5. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х. Пуштага шакл бериб дон экувчи сеялка // O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi журнали. – Тошкент, 2014. – № 8. – Б. – 29.
6. Муродов Р.Х., Абдуҷабборов О. Тупроқ остидаги уруғнинг хаёти // O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi журнали. – Тошкент, 2015. – № 9. – Б. 34.
7. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х., Воҳобов А.А. Сепилган дон уруғининг тепасига ёйилган тупроқ қатламининг бир текисда бўлишини таъминлаш // Irrigatsiya va melioratsiya jurnali. – Тошкент, 2016. – № 01 (3). – Б. 45–47.
8. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х. Providing with uniform soil covering of the scattered seeds of wheat // European science review. – Austria, 2016. – № 5–6. – P.P. 203–206.
9. Худойбердиев Т.С., Болтабоев Б.Р., Мурадов Р.Х., Раззақов Б. Doing up the scattered seeds of wheat soil of the furrow collected at formation // European science review. – Austria, 2016. – № 9–10. – P.P. 226–228.
10. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х. Ресурстежамкор унификациялашган универсал сеялка // Agro ILM (O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi журнали илмий иловаси). – Тошкент, 2016.– № 6 (44). – Б. 73–74.
11. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х. Очиқ майдонга дон экувчи сеялканинг таянч ғилдираклари учун осма механизмни танлаш // Фарғона политехника институти илмий–техника журнали. – Фарғона, 2016. – № 4. – Б. 141–143.
12. Худойбердиев Т.С., Игамбердиев А.К., Мурадов Р.Х. Substantiation technological and design data seeder for crops of seeds of winter wheat in cotton row–spacing // European science review. – Austria, 2017. – № 1–2. – P.P. 214–216.
13. Худойбердиев Т.С., Игамбердиев А.К., Мурадов Р.Х. Substantiation of parameters of knife spade of the seeder // European science review. – Austria, 2017. – № 1–2. – P.P. 242–244.
14. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х. Буғдой экишда сув ариқчасининг тадқиқи // O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi журнали. – Тошкент, 2018. – № 11. – Б. – 36.
15. Худойбердиев Т.С., Мурадов Р.Х. Буғдой экишнинг инновацион технологияси ва техникаси // Agro ILM (O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi журнали илмий иловаси). – Тошкент, 2018. – № 6 (56). – Б. 100–101.

UDK. 656.117

## YUK TASHISHDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH

Nuriddinov Akmaljon Davlataliyevich  
NamMQI, dotsent, tel.: +998 90 275 95 88, E-mail: mirzoxidt\_2011@mail.ru

To‘xtaboev Mirzoxid Akhmadjanovich  
NamMQI, dotsent, tel.: +998977600462, E-mail: mirzoxidt\_2011@mail.ru

**Annotatsiya:** maqolada Namangan viloyati hududining qishloq xo'jaligi yuklarini tashishda innovatsion texnologiyalarni qo'llash va ulardan amalda samarali foydalanish bo'yicha masalalar tahlil qilingan. Shuningdek, shahar transportida yo'lovchi va yuklarni tashishda innovatsion texnologiyalar, viloyat (Namangan viloyati)dagi transport oqimlari hamda kelgusida mintaqaviy transport-logistika tizimiga intellektual transport texnologiyalarini joriy etish masalalari ko'rib chiqildi.

**Аннотация:** В статье анализируется применение инновационных технологий при перевозке сельскохозяйственных грузов в Наманганской области и их эффективное использование на практике. А также рассмотрены вопросы инновационных технологий в перевозке пассажиров и грузов городским транспортом, транспортных потоков региона (Наманганская область) и внедрения интеллектуальных технологий перевозок в региональную транспортно-логистическую систему в перспективе.

**Abstract:** The article analyzes the application of innovative technologies in the transportation of agricultural goods in Namangan region and their effective use in practice. Also, the issues of innovative technologies in the transportation of passengers and goods by urban transport, the traffic flows of the region (Namangan region) and the introduction of intelligent transportation technologies into the regional transport and logistics system in the future were considered.

**Key words:** transportation of goods, vehicle, cargo, traffic flow, innovation.

**Kalit so'zlar:** yuk tashish, transport vositasi, yuklanganlik, transport oqimi, innovatsiya.

**Ключевые слова:** перевозка грузов, транспортное средство, груз, транспортный поток, инновация.

Ma'lumki, yo'lovchi va yuk tashish davlat iqtisodiyotining yuksalishi va rivojlanishida ulkan rol o'ynaydi. Shu sababli, transport ehtiyojlarini eng kam xarajat bilan maksimal darajada qondirish uchun transportning barcha turlari uchun innovatsion texnologiyalarni qo'llash bugungi kunda odamlar va tovarlar har qachongidan ham tezroq va tez-tez arzonroq harakatlanishi mumkin. Biroq shahar avtomobillari, avtobus va yuk mashinalari tirbandlikda qolib ketadi [1,2,3,4].

Kelgusida transport yuqori tezlikda harakatlanuvchi shahar va shaharlararo avtomobil yo'llarining mavjudligi, chekka hududlarning transportdan foydalanish imkoniyati, transport yo'laklarini rivojlantirish va xalqaro tashishlarni samarali tashkil etish, keng ko'lamlı yuqori sifatli xizmatlar mavjudligi bilan ajralib turishi kerak, shuningdek, harakatlanuvchi tarkibning ishonchliligi va ekologik tozaligi [5].

Avtomobil transportida yo'lovchilar va yuklarni tashishning innovatsion texnologiyasi quyidagi muammolarni hal qilishga qaratilgan bo'lishi kerak: Yuqori sifatli transport xizmatlari; past xarajatlar; tovarlar va yo'lovchilarni o'z vaqtida yetkazib berish; yuklarning yuqori xavfsizligi; yo'lovchi tashish xavfsizligi va qulayligi [6,7]. Hozirgi vaqtda kompyuterda modellashtirish va matematik usullar yordamida tashish jarayonini takomillashtirish katta ahamiyatga ega. Ushbu usullar yordamida yuk tashishda iste'molchilarni tashuvchilarga birlashtirish, avtomobillarni marshrutlarga taqsimlash va boshqa vazifalar muvaffaqiyatli hal qilinmoqda [8].

Transport tizimi va uning infratuzilmasi obyektlari faoliyati samaradorligini oshirishning innovatsion yo'nalishlari ham quyidagilardan iborat: yo'lovchi, moddiy, axborot va pul oqimlarining makon va vaqtdagi harakatini rejalashtirish, boshqarish, nazorat qilish va tartibga solishda logistika yondashuvlaridan foydalanish; innovatsion mahsulotlarning hayot aylanishini

logistika boshqarish; transportda innovatsion faoliyatni logistikaga yo'naltirilgan boshqarish; yuklarni tashishda modulli yondashuvlardan foydalanish.

Hozirgi kunda transport xizmatlaridan samarali foydalanmasdan xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarini muvaffaqiyatli rivojlantirishning imkoni yo'q. Transport ishini tashkil etish sanoat, qishloq xo'jaligi va boshqa turdagi sanoat sohaslarini samarali ta'minlashni, shuningdek, aholining transportga bo'lgan ehtiyojini tizimli ravishda qondira olishi kerak. Tashishni tashkil etish va rejalashtirishga kompleks yondashuv transport xizmatlarining butun tizimida va alohida elementlarida minimal xarajatlarga erishishni talab etadi. Ushbu muammoni yechishning tashishni tashkil etishning ilgari mavjud bo'lgan texnologiyalari va usullarini zamonaviylariga almashtirmasdan imkoni yo'q [9].

Mahsulotning raqobatbardoshligi asosan uning narxi bilan belgilanadi. Bu ishlab chiqaruvchida iste'molchiga yetkazib berishgacha bo'lgan barcha transport xarajatlarini o'z ichiga oladi. Ma'limki, xalq xo'jaligida jami yuk tashishning qariyb 90 foizi o'z mollarini o'z mablag'lari hisobidan o'zining mulki bo'lgan avtotransport vositalarida tashuvchi korxonalar va tashkilotlar transporti hissasiga to'g'ri keladi. Transport ishlarini operatsion rejalashtirish uning narxini pasaytirish uchun katta zahiralarni o'z ichiga oladi. Shu munosabat bilan korxonalarining o'z yuklarini tashishni operativ rejalashtirishni takomillashtirish dolzarb.

Operatsion rejalashtirish tizimining tashkil etilishi har doim ham avtomobilda yuk tashish jarayoni ishtirokchilarining real ehtiyojlarini qondira olmaydi. Hozirgi kunda ishlaydigan usullar harakatlanuvchi tarkib parkining optimal yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash, texnik va ekspluatatsion ko'rsatkichlarni, shu jumladan kerakli miqdordagi transport vositalarini hisoblash, chiziqli dasturlash usullaridan foydalangan holda harakatlanuvchi tarkibni taqsimlash, harakat jadvalini tuzish kabi muayyan vazifalarni bajarish belgilangan [9].

Yuk avtomobil transporti bozor iqtisodiyotining transport ta'minotining eng muhim elementlaridan biridir. U yuk tashish hajmining qariyb 70 foizini ta'minlaydi va uning transport balansidagi ulushi doimiy ravishda o'sib bormoqda. Hozirgi kunda dunyoning 40 dan ortiq mamlakatida xalqaro yuk tashish ishlari olib borilmoqda. Ushbu bozorda 5,5 mingdan ortiq ish o'rni bilan ta'minlovchi va mamlakat byudjet tizimining daromad bazasini yiliga 676,2 mln tonna (14,7 foiz) ortiq miqdorda oshiruvchi Respublika transport kompaniyalari mavjud. 2019-2021 yillardagi pandimiya davrida Respublika tashqi savdo aylanma hajmining kamayishi kuzatildi. Koronavirus pandemiyasi tufayli iqtisodiy faollikning umumiy susayishi sabab 2020 yil yakunlariga ko'ra Markaziy Osiyo mamlakatlari bilan tovar aylanmasi qisman, ya'ni 2019 yildagiga nisbatan 5,4 foiz pasaydi, biroq O'zbekistonning umumiy tovar aylanmasida Markaziy Osiyo davlatlari ulushi 12,4 foizdan 13,6 foizga oshdi. 2020 yilda jami yuktashuvlari hajmi 1,3 mlrd. tonna (o'tgan yilga nisbatan 104,6 foiz), yuk aylanmasi 40,1 mlrd. tonna/km.ni (101,8 foiz) tashkil etdi [10].

Rossiya temir yo'llari haydovchi ishtirokisiz yuk tashish imkonini beruvchi innovatsion texnologiyalarni joriy etishga tayyorlanmoqda. Bunday texnologiyalar mamlakat logistika va infratuzilmasini rivojlantirishning yangi bosqichiga chiqish imkonini beradi. Ayni paytda "Raqamli iqtisodiyot" dasturi normativ-huquqiy bazani tasdiqlash bosqichida. Bu yuk tashishda hujjat aylanishi, bojxona organlari bilan hamkorlik qilish kabi jarayonlarni soddalashtiradi, shuningdek, yuklarni bevosita tashishni tezlashtiradi. Jarayonlarni avtomatlashtirish tufayli kelajakda poyezdlar masofadan turib boshqariladi [11].

MAN Truck and Bus kompaniyasi 20 yil ichida birinchi marta transport sanoatining o'zgaruvchan talablariga izchil javob beradigan va yangi standartlarni, jumladan, haydovchilarga yordam berish tizimlari va raqamli tarmoqlarni o'rnatuvchi yuk mashinalarining mutlaqo yangi avlodini taqdim etmoqda. Yangi avlod yuk mashinalari yoqilg'ini 8 foizga tejash bilan CO2

emissiyasini sezilarli darajada kamaytiradi. Yangi ishlab chiqilgan burilish tizimi yordamida shahar transporti harakatlanishida jiddiy baxtsiz hodisalarning oldini oladi. Shuningdek, harakatlanish vaqtida tasmalarni o'zgartirishda haydovchini qo'shni bo'laklardagi transport vositalari haqida ham ogohlantiradi [12].

Uyma-uy harakatini muvaffaqiyatli tashkil etish va amalga oshirish uchun butun etkazib berish jarayonini umumiy tashkil etish bilan shug'ullanadigan maxsus kompaniyaning mavjudligi talab qilinadi. Rivojlangan mamlakatlar amaliyotida aralash transportda keyingi tovarlar asosan integratsiyalashgan transport-texnologik tizimlar orqali tashiladi, ularda transportning barcha turlarining ishlashi bir-biriga qattiq bog'langan, yuk ortish va tushirish ishlari amalda avtomatlashtirilgan, kompyuter texnikasidan keng foydalaniladi. yetkazib berish jarayonini tashkil etish [13].

Norejim tovarlarni tashishda alohida shartlar talab etilmaydi va tajovuzkor omillarning ta'siri ushbu tovarlarning mulki yoki sifatini o'zgartirmaydi. Va rejim yuk joylarida ma'lum harorat va namlik sharoitlarini yaratishi kerak. Tez buziladigan tovarlar sifatining xavfsizligini ta'minlash uchun harorat rejimiga rioya qilish, ma'lum namlik va tashish paytida sanitariya-gigiyena talablariga qat'iy rioya qilish kerak [13].

Jumladan, innovatsion texnologiyalardan foydalangan holda quyma yuklarni tashish - bu fleksitanklardan foydalanish. Ko'rib chiqilayotgan texnologiyadan foydalanish atrof-muhitga zararli ekologik ta'sirni kamaytirish va yuklarni etkazib berish narxini pasaytirishda ifodalangan bir qator afzalliklarga ega. Flexitank - bu 20 futlik konteynerda suyuq yuklarni tashish uchun ixtisoslashgan, hajmi 24 000 litrgacha bo'lgan elastik polimer tank. Ularning qobig'i bir necha qatlamlardan iborat. Fleksitankning muhim afzalligi shundaki, mos tankni izlashning hojati yo'q. Standart 20 futlik konteynerdan foydalanish osonroq va arzonroq. Ushbu transport texnologiyasi ham cheklovlarga ega - faqat xavfli bo'lmagan va nisbatan tanlab olingan tovarlarni tashish mumkin [14].

**1-jadval**

**Transportvositalarining Ruxsat etilgan og'irligi  
(O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining Qaroriga 1-ilovaga muvofiq)**

<b>Avtotransport turi yoki transport vositalarining kombinatsiyasi, o'qlarning soni va joylashishi</b>	<b>Avtomobilning ruxsat etilgan og'irligi, tonna</b>
Yakka mashinalar	
Ikki o'qli	18
uch o'qli	25
to'rt o'qli	32
besht o'qli	35
O'tirirladigan va tirkamali avtopoezdlar	
uch o'qli	28
to'rt o'qli	36
besht o'qli	40
olti o'q va boshqalar	44

**2-jadval**

**Avtotransport vositalarining ruxsat etilgan maksimal o'lchamlari  
("Avtomobil transportida yuk tashish uchun 1-ilova" Qoidalarining 1,2-illovalariga muvofiq)**

<b>Parametrlari</b>	<b>Qiymati, m</b>
<b>Uzunligi</b>	

Bittalik transport vositasi	12
Tirkama	12
Avtopoezd	20
<b>Kengligi</b>	
Barcha transport vositalari	2,55
Transport vositalarining izotermik korpuslari	2,6
<b>Balandligi</b>	
Barcha transport vositalari	4

Belgilangan vazn va o'lchamdagi cheklovlarga rioya qilish quyidagilar orqali amalga oshiriladi: yo'l uchastkalari va marshrutdagi ko'priklarning xususiyatlarini hisobga olgan holda, ma'lum bir yuk uchun harakatlanuvchi tarkibni tanlash; yukni transport vositasining o'qlari bo'ylab taqsimlanishini va yuk bilan transport vositasining o'lchamlariga muvofiqligini hisobga olgan holda yukni transport vositasiga to'g'ri joylashtirish.

Shunday qilib, ishlab chiqilgan innovatsion texnologiya va qurilmalarni tizimli joriy etish va ulardan foydalanish ishlab chiqarish korxonasiga ham o'z oldiga qo'ygan maqsadlariga erishish imkonini beradi. Shaharda harakatlanishda tashishning texnologik jarayoni tomonidan qo'llaniladigan transport turini hisobga olish kerak.

#### ADABIYOTLAR

1. Tokhtaboyev M.A., Mekhmonaliyev I., Mamasoliyev Kh.O. Establishment of intercity transportation system. ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ. – Кемерово, 2021. 13(3), – С. 770-773.
2. Тухтабаев М.А., Турғунов И.Б. Пробки на пересечении улиц Навои и Коканд. Естественнонаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 5-8. [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)
3. То'xtaboev, M.A., Mehmonaliev, I.I., Baxriddinov Q.B. Shaharlararo yuk tashish tizimini rivojlantirishning tendensiyalari. Халқаро микёсдаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами: Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш (НамМҚИ, 28-29 май). – Наманган, 1-қисм, 2021. – С. 121-124.
4. Солиев Х., Тухтабаев М., Турғунов З., Иномжонов Н. Организация скоростных пассажирских маршрутов. Естественнонаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 9-11. [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)
5. Normirzaev A.R., Tukhtabayev M.A., Mamirov U.X. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in namangan region / Scientific and technical journal of NamIET / NamMTI ilmiy-texnika jurnali. – Наманган: НамМТИ, 2021. – 6 (3), – Б. 127-132.
6. Мамиров У., Тухтабаев М., Рахмонов Б. Важность развития проекта велодорожки в Намангане. Естественнонаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 12-17. [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)
7. Tukhtabayev M.A., Nuriddinov A.D., Tumanbayeva B.I. Transport and pedestrian traffic at intersection of j.manguberdi and go'zal narrow streets / Scientific and technical journal of NamIET / NamMTI ilmiy-texnika jurnali. – Наманган: НамМТИ, 2021. – 6 (3), – Б. 221-228.
8. То'xtaboyev M., Ataxanov X. Hakimov R. Chorrahaldagi tirbandlikni oldini olish. Транспорт и логистика: Цифровые технологии в развитии транспортно-транзитного

потенциала республики: Сборник материалов Республиканской научно-технической конференции. – Тошкент: 2021. – Б. 1065-1069.

9. Менухова Т.Ф. Оптимизация оперативного планирования междугородных грузовых автомобильных перевозок. Дисс... к.т.н. Санкт-Петербург: НМСУ «Горный», 2014. 124 с.

10. <https://mintrans.uz/uz/news/transport-va-jol-hozhaligi-sohasida-2020-jilda-amalga-oshirilgan-ishlar-erishilgan-korsatkichlar-togrisida-malumot>

11. <https://transtrek.ru/news/innovacionnye-tehnologii-v-gruzoperevozkah/>

12. <https://news.ati.su/article/2020/02/20/20-let-spustja-novoe-pokolenie-gruzovyh-avtomobilej-ot-man-truck-and-bus-683404/>

13. Шевелев, В.Я. Технология и организация перевозок: учебное пособие/ В.Я.Шевелев, С.А.Лутков, А.А. Сапунов. – Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф.Ушакова, 2011. – 156 с.

14. Еремина А.Е., Черпакова Е.В. Инновационные технологии перевозки наливных грузов. Сбор. Международная научно-практическая конференция / НИЦ вестник науки: Индустриальная Россия: вчера, сегодня, завтра. – Москва, 2019. – стр. 83–90.

15. Неруш Ю.М. Логистика. Практикум / Ю. М. Неруш, А. Ю. Неруш. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. – Москва: Юрайт, 2022. - 221 с.

УЎТ 631.333:024:64

## КЎМИЛГАН АНОР ТУПЛАРИНИ ТЎЛИҚ ОЧАДИГАН ҚУРИЛМА ТЕКИСЛАГИЧНИНГ ОЧИЛИШ БУРЧАГИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

Кўчқоров Собиржон Каримжонович

НамМҚИ доценти, PhD.Тел: +998941590032, e-mail: [qosobirjon@gmail.com](mailto:qosobirjon@gmail.com)

Абдуназаров Элбек Элмуродович

НамМҚИ доценти, т.ф.ф.д (PhD) Тел: +998941517756, e-mail: [abdunazarov1517756@gmail.com](mailto:abdunazarov1517756@gmail.com)

Ортиқов Нозимжон Бокижон ўғли

НамМҚИ катта ўқитувчиси, т.ф.ф.д (PhD) Тел: +99893-673-91-19, e-mail: [nozimortiqov98@gmail.com](mailto:nozimortiqov98@gmail.com)

**Аннотация.** Мақолада кўмилган анор тупларини тўлиқ очадиган қурилма текислагичининг очилиш бурчагини асослаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Тадқиқот натижалари бўйича анор тупларини тўлиқ очилиши ва қатор ораларида ҳосил бўладиган нотекисликлар баландликлари агротехник талаблар даражасида бўлиши учун қурилма текислагичининг очилиш бурчаги 60-70° оралиғида бўлиши лозим.

**Аннотация.** В статье приведены результаты проведенных теоретических исследований по обоснованию угла раскрытия выравнителя устройства для полного открытия укрытых почвенным валом кустов граната. Результаты исследований показали, что для полного открытия кустов граната и обеспечения агротехнических требований предъявляемый высоты неравномерности образующихся в междурядьях, угол раскрытия выравнителя устройства должен быть в пределах 60°-70°.

**Annotation.** The article presents the results of theoretical studies to substantiate the opening angle of the device leveler for the complete opening of pomegranate bushes covered



with a soil shaft. The research results showed that for the full opening of the pomegranate bushes and ensuring the agrotechnical requirements, the unevenness of the unevenness formed in the aisles, the opening angle of the leveler device should be within 60°-70°

**Калит сўзлар:** анор, анор туплари, анор тупларини тўлиқ очадиган курилма, курилма текислагичининг очилиш бурчаги, анор тупларини очилиш даражаси, анор қатор ораларида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландликлари.

**Ключевые слова:** гранат, кусты граната, устройства для открытия кустов граната, угол раскрытия выравнителя устройства, степень открытия кустов граната, высота неравномерности образующейся в междурядьях кустов граната.

**Keywords:** pomegranates, pomegranate bushes, devices for opening pomegranate bushes, the opening angle of the leveler device, the degree of opening of the pomegranate bushes, the height of the unevenness formed in the aisles of the pomegranate bushes.

**Кириш.** Республикамиз ҳукумати томонидан сўнги йилларда аҳолининг озиқ-овқат маҳсулотларига бўлган талабини янада тўлиқроқ қондириш, пировард натижада, қишлоқ аҳолиси даромадлари ва турмуш даражасини юксалтириш, мева-сабзавотчилик ва узумчилик соҳасини ривожлантириш, экспортбоп маҳсулотларни етиштириш мақсадида анорчиликни ривожлантиришга катта эътибор берилмоқда. Шу мақсадда республикамизда анор етиштиришни кўпайтириш ва бу соҳани ривожлантириш учун Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йилнинг 20 январиди ва 2018 йилнинг 4 октябрида қабул қилинган 25 ва 791-сон қарорлари ва фармаонлари қабул қилинган. Уларда республикамизда “Анор етиштирувчилар” уюшмасини ташкил этиш, 2021 йилгача қўшимча 24000 га майдонда анорзорлар барпо этиш, маҳсулот етиштиришни кўпайтириш, уни қайта ишлаш ва экспорт қилиш ишларини босқичма-босқич амалга ошириш назарда тутилган [1-11].

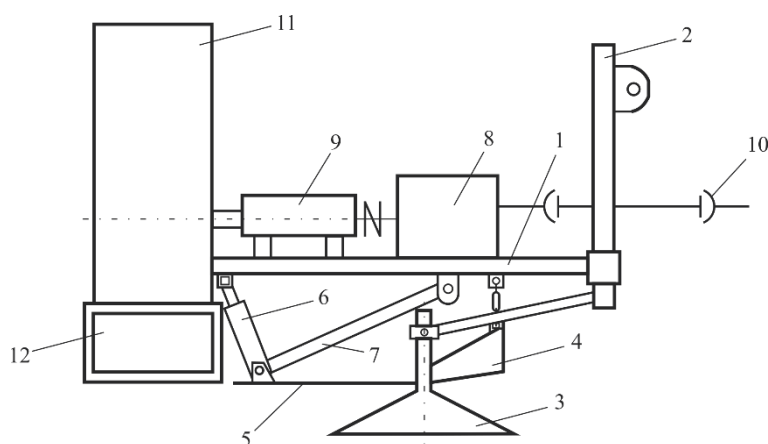
Маълумки, республикамиз шароитида анор тупларини совуқ уриб кетишининг олдини олиш мақсадида кеч кузда ҳашак ёки тупроқ билан кўмилиб, баҳорда очилади. Аммо махсус техника воситалари ишлаб чиқарилмаганлиги сабабли анор тупларини кўмиш ва очиш ишлари механизациялашмаган ва ҳозирги кунга қадар қўл кучи билан амалга оширилиб келинмоқда. Бу эса ўз навбатида меҳнат, иш вақти ва бошқа сарф-харажатларни ортишига олиб келмоқда ҳамда анор етиштиришни кўпайтириш, катта майдонларда анор плантацияларини ташкил этишга тўсқинлик қилмоқда. Яна шуни таъкидлаш ўринлики, анор туплари кеч куз ойларида кўмилишини ҳисобга оладиган бўлсак, қиш эрта келган йиллари қўл кучи билан барча майдонлардаги анор тупларини тўлиқ кўмилишига эришилмайди ва бунинг натижасида уларни совуқ уриб кетиш ҳоллари кўплаб кузатилади. Бу ҳам соҳани ривожлантириш ва юқорида келтирилган вазифаларни амалга оширишни қийинлаштиради.

Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг И-КХ-2019-11 “Анор тупларини кўмадиган ва очадиган машиналар ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари” инновация лойиҳаси [12] доирасида анор тупларини тўлиқ очадиган курилма конструкцияси ишлаб чиқилди (1-расм).

Курилма иш жараёни қуйидагича: трактор транспорт ҳолатида бўлган машина билан қатор ораларига киради, тракторчи машинани иш ҳолатига туширади ва зарур бўлганда ҳаво сопл 12 баландлигини анор туплари устига уюлган тупроққа нисбатан текислагич-зичлагич 4, 5 гидроцилиндри 6 ёрдамида ростлайди. Тракторнинг ҚОВ қўшилади ва вентилятор 11 парраги етарли айланишларни ҳосил қилгандан сўнг, агрегат қатор оралари бўйлаб ҳаракатлантирилади. Машина қатор ораларидаги нотекисликларни текислагич 4

ёрдамида текисланади ва керакли даражада зичлагич 5 билан зичланади. Қурилманинг сферик диски 3 кўмилган анор тупларидаги тупроқни туширади қолган тупроқларни эса соплодан чиқаётган ҳаво оқими ёрдамида тўла очилади. Эҳтиёж туғилганда тракторчи тупроқ уюмига нисбатан соплонинг ҳолатини текислагич-зичлагич 4, 5 гидроцилиндри 6 ёрдамида ростлашларни амалга оширади.

Ушбу мақолада кўмилган анор тупларини тўлиқ очадиган қурилма текислагичининг очилиш бурчагини аниқлаш бўйича ўтказилган илмий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

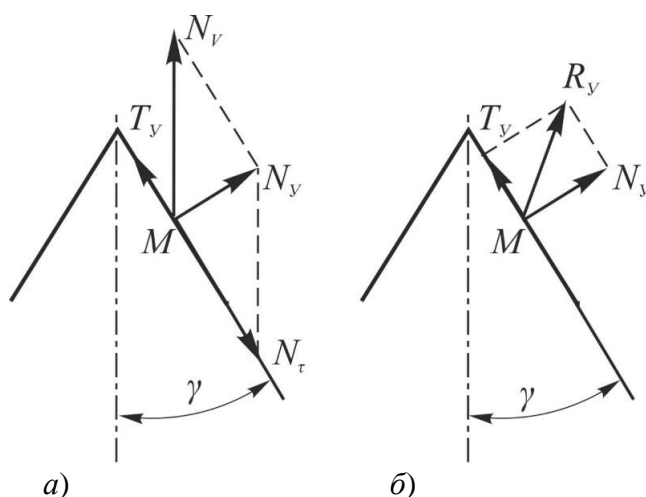


1-рама; 2-осиш қурилмаси; 3-сферик диск; 4, 5-текислагич-зичлагич; 6-гидроцилиндр; 7-устун; 8-мультипликатор; 9-вал; 10-карданли вал; 11-вентилятор; 12-ҳаво соплоси

**1-расм. Анор тупларини тўлиқ очадиган қурилма конструктив схемаси**

Қурилма анор тупларини тўлиқ очишида унинг текислагичига тупроқ ёпишмаслиги ва унинг олдида уюлиб қолмаслиги лозим. Бунга текислагичнинг очилиш бурчаги  $\gamma$  ни асослаш ҳисобига эришилинади.

Таъкидланган бурчакнинг мақбул қийматини асослаш учун тупроқ бўлақларини текислагич таъсири остида горизонтал текисликдаги ҳаракатини кўриб чиқамиз (2, а-расм). Горизонтал текисликда тупроқ бўлақчаларига текислагич ишчи юзаси томонидан нормал  $N_y$  ва ишқаланиш  $T_y = N_y \operatorname{tg} \varphi$  кучлари таъсир этади.



**2-расм. Қурилма текислагичининг очилиш бурчагини аниқлашга доир схема**

Нормал  $N_y$  кучни ҳаракат йўналиши бўйлаб йўналган  $N_V$  ва текислагичнинг ишчи юзаси бўйлаб йўналган  $N_\tau$  кучларга ажратамиз.

2, а-расмда келтирилган схемага биноан

$$N_V = N_y / \sin \gamma \quad (1)$$

ва

$$N_\tau = N_y \operatorname{ctg} \gamma, \quad (2)$$

бунда  $\gamma$  – текислагич очилиш бурчагининг ярми.

Адабиётлардан маълумки [13] текислагичнинг олдида тупроқ ёпишиб ва уюлиб қолмаслиги учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим

$$N_\tau > T_y. \quad (3)$$

Бу тенгсизликка  $N_\tau$  ва  $T_y$  ларни юқорида келтирилган қийматларини қўйиб, қуйидагига эга бўламиз

$$N_y \operatorname{ctg} \gamma > N_y \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (4)$$

ёки

$$\gamma < 90 - \varphi_1, \quad (5)$$

бунда  $\varphi_1$  – тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги.

Бу шарт бажарилганда тупроқ бўлаклари  $N_y$  ва  $T_y$  кучларининг тенг таъсир этувчиси бўлган  $R_y$  кучининг йўналиши бўйлаб (2, б-расм)  $V_a$  тезликда ҳаракат қилади.

3-расмда келтирилган схемага биноан

$$V_a = V \frac{\sin \gamma}{\cos \varphi_1}, \quad (6)$$

бунда  $V$  – агрегатнинг илгариланма ҳаракатдаги тезлиги.

$V_a$  тезликни ҳаракат йўналишига кўндаланг (перпендикуляр) ташкил этувчисини топамиз

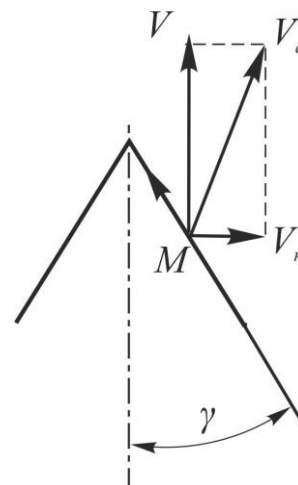
$$V_k = V \frac{\sin \gamma}{\cos \varphi_1} \cos(\gamma + \varphi_1). \quad (7)$$

4-расмда  $V=2,0$  м/с қабул қилиниб, (7) ифода бўйича  $\varphi_1$  ни турли қийматларида  $V_k$  тезликни  $\gamma$  бурчакка боғлиқ равишда ўзгариш графиклари қурилган. Бу график боғлиқликлардан кўриниб турибдики  $\varphi_1$  ни барча қийматларида  $V_k$  тезликни  $\gamma$  бурчакка боғлиқ равишда ўзгариши қабарик парабола кўринишига эга бўлиб,  $\gamma$  нинг маълум қийматларида  $V_k$  максимал қийматга эга бўляпти.

Шуни тўлиқ ишонч билан таъкидлаш мумкинки  $\gamma$  бурчакнинг  $V_k$  максимал бўлишини таъминловчи қийматларида тупроқни текислагич юзасига ёпишиб қолиши ва унинг олдида уюлиб қолиш эҳтимоли энг кам бўлади ва шу сабабли у тортишга кам қаршилиқ кўрсатади.

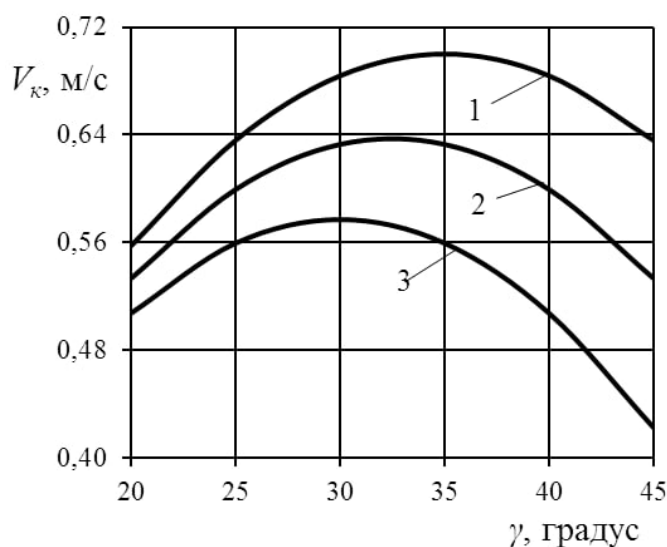
Демак текислагичнинг очилиш бурчагини  $V_k$  тезлик максимал қийматига эга бўлишини таъминлаш шартидан келиб чиқиб аниқлаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Текислагичнинг очилиш бурчагини  $V_k$  ни максимал бўлишини таъминловчи қийматини топиш учун (7) ифодани  $\gamma$  бурчак бўйича экстремумга тадқиқ этамиз. Бунинг учун (7) ифодадан  $\gamma$  бурчак бўйича биринчи даражали ҳосила олиб, олинган натижани



3-расм. Текислагич юзаси таъсири остидаги тупроқ бўлақчаларининг тезлигини аниқлашга доир

нолга тенглаймиз [14].



1-  $\varphi_1=20^\circ$ ; 2-  $\varphi_1=25^\circ$  ва 3-  $\varphi_1=30^\circ$

4-расм.  $V_k$  тезликни  $\varphi_1$  нинг турли қийматларида  $\gamma$  бурчакка боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

$$\frac{dV_k}{d\gamma} = V \cos\varphi [\cos\gamma \cos\varphi_1 - \sin\gamma \sin(\gamma + \varphi_1)] = 0 \quad (8)$$

ёки

$$\cos(2\gamma + \varphi_1) = 0. \quad (9)$$

(9) ифодадан қуйидагига эга бўламиз

$$\gamma = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_1}{2}. \quad (10)$$

Бу олинган ифодага  $\varphi_1$  ни маълум [15] бўлган қийматларини ( $20-30^\circ$ ) қўямиз ва  $\gamma$  бурчак  $30-35^\circ$  оралиғида бўлиши кераклигини топамиз. Демак, қурилма текислагичининг очилиш бурчаги  $60-70^\circ$  оралиғида бўлиши лозим.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг 2017 йил 20 январидagi 25-сон «Сирдарё вилояти ҳудудларини ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш, аҳоли турмуш даражасини янада яхшилашга доир қўшимча чора-тадбирлар дастури тўғрисида» ги Қарори.

2. Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг 2018 йил 4 октябридаги 791-сон «Фарғона вилоятида анор етиштиришни кўпайтириш ва соҳани ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Қарори.

3. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина иш органининг параметрларини асослаш: Дис. ... техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). – Гулбаҳор: ҚХМИТИ, 2021. – 160 б.

4. Имомкулов Қ., Абдуназаров Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпусларининг қамраш кенлиги ва ишлов бериш чуқурлигини асослаш// AGRO ILM. – Тошкент, 2020. – №3(66). – Б. 70-72.

5. Qutbiddin I., Abdunazarov Elbek K. S. BURYING MACHINE TO POMEGRANATE BUSHES // Journal of Critical Reviews. – 2020. – Т. 7. – №.13. – Р. 1377-1381.
6. Абдуназаров Э. Анор тупларини кўмадиган машинанинг ишлаш шароитини ўрганиш натижалари// Қишлоқ хўжалиги илм-фанида ёшларнинг роли: Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – 2-жилд. – Тошкент: Инновация-зиё, 2020. – Б. 392-396.
7. Имомқулов Қ.Б., Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпуслари орасидаги кўндаланг масофани асослаш// Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. – Фарғона, 2020. – №6. – Б. 206-208.
8. Абдуназаров Э., Ортиқов Н. Такмиллаштирилган анор тупларини кўмадиган машина // Инвестицияларни диверсификациялаш асосида саноат корхоналари самарадорлигини ошириш: Республика илмий-амалий конференцияси тўплами. – Наманган, 2019. – Б. 284-287.
9. Abdunazarov E. A Анор тупларини кўмадиган машина таянч текислигидан пастки осиш нукталаригага бўлган тик масофани асослаш //Uzbekistan Journal of Engineering and Technology. – 2021.
10. Boqizhjonovich I. K., Elmurodovich A. E. THE RESULTS OF THE EXPERIMENTS CONDUCTED ON THE SELECTION OF THE TYPE OF WORKING BODY OF THE MACHINE FOR BURYING POMEGRANATE BUSHES //74.58 г (5У) Ж 91. – 2020. – С. 69.9.
11. Патент РУз FAP №01627. Машина для укрывки плодовых кустов/ Имомқулов Қ.Б, Абдуназаров Э.Э, Ортиқов Н.Б, Тураев Н.С. // Расмий ахборотнома. – 2021. – №6.
12. “Анор тупларини кўмадиган ва очадиган машиналар ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари” инновация лойиҳаси бўйича оралик ҳисобот. – Гулбаҳор, 2020. – 183 б.
13. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – Москва: Колос, 1980. – 617 б.
14. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. – Москва: Наука, 1972. – 872 с.
15. Сергиенко В.А. Технологические основы механизации обработки почвы в междурядьях хлопчатника. – Ташкент: Фан, 1978. – 112 с.

UDK 62.656

## АВТОБУСЛАР ХАРАКАТЛАНИШИ YO‘NALISHLARIDA TRANSPORT OQIMINING ХАРАКАТЛАНИШ ZICHLIGIGA TA‘SIRI

Umirov Ilhom Iskandar o‘g‘li

JizPI. katta o‘qituvchisi E-mail: [umirov-i@mail.ru](mailto:umirov-i@mail.ru) +998973264747

Mamayeva Lenie Mansurovna

JizPI. katta o‘qituvchisi E-mail: [mamayevalenie83@mail.ru](mailto:mamayevalenie83@mail.ru) +998973251746

**Аннотация:** Ushbu maqolada kuzatish usuli orqali Jizzax shahrining magistral ko‘chalarida avtomobillar va jamoat transporti aralash harakatlanadigan, hamda shaharning hozirgi kunda asosiy magistral ko‘chalarida olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ushbu ko‘chalarda harakat miqdori yo‘lining ahamiyatiga, transport vositalarining tarkibiga, holatiga va shunga o‘xshash bir qancha omillarga bog‘liq ekanligi keltirilgan. Harakat miqdori

va tarkibining o'zgarishi harakat tezligi va yo'l-transport hodisalarining o'zgarishiga ta'sir qilishi tahlil qilindi.

**Аннотация:** В данной статье приведены результаты обследования проведённых методом наблюдения, проведенного на основных улицах г.Джизак, а также на основных магистралях города, показывают, что интенсивность движения на этих улицах зависит от важности дороги, состава и состояний транспортных средств, и ряда подобных факторов. Было проанализировано, что изменение интенсивности и состава движения влияет на скорость движения и изменения дорожно-транспортных происшествий.

**Abstract:** This article presents the results of a survey conducted by the method of observation conducted on the main streets of Jizzakh, as well as on the main highways of the city, show that the intensity of traffic on these streets depends on the importance of the road, the composition and condition of vehicles, and a number of similar factors. It was analyzed that the change in the intensity and composition of traffic affects the speed of movement and changes in traffic accidents.

**Kalit so'zlar:** yo'l tarmog'i, avtobus, mikroavtobus, yo'l transport hodisasi, haydovchi, piyoda, muhit, avtomobil, yo'l, to'qnashuv.

**Ключевые слова:** дорожная сеть, автобус, микроавтобус, дорожно-транспортное происшествие, водитель, пешеход, окружающая среда, автомобиль, дорога, столкновение.

**Key words:** road network, bus, minibus, traffic accident, driver, pedestrian, environment, car, road, collision.

Avtomobil yo'llarida transport oqimining harakat tizimini o'rganishda eng ahamiyatli xususiyatlardan biri bu - transport oqimining harakat zichligidir. Transport oqimining harakat zichligi – transport vositalarining 1 km uzunlikdagi bitta harakat bo'lagiga joylashgan soni bilan o'lchanadi (q-km/dona). Bu ko'rsatkich harakat tarkibiga, uning tezligiga va yo'l sharoitiga nisbatan o'zgaradi. Yengil avtomobillardan iborat maksimal transport oqimining zichligi  $q_{\text{mak}}=200$  avt/km, bunda tezlik  $v=0$  km/soatga, transport oqimining optimal zichligi  $q_{\text{opt}}=15-25$  avt/kmga ega bo'ladi [1].

Transport oqimining zichligi oshgan sari transport vositalari oraliq masofasining kamayishi, tezlikning pasayishi, haydovchilarning ruhiy ish rejimining qiyinlashishi umumiy yo'l harakatining noqulayligiga olib keladi. Eng katta transport oqimining zichligi transport vositalarining to'xtab qolish («zator») holatida kuzatiladi.

Transport vositalarining eng asosiy ko'rsatkichlari bu: harakat miqdori(N), tezlik(V) va zichlikdir(Q) [3]

Transport oqimining zichligini quyidagicha baholash mumkin:

$$Q=N/V \quad (1)$$

Bu yerda: N- bitta bo'lakdagi harakat miqdori, avt/km;

V-transport oqimining zichligi, km/soat;

Bu ko'rsatkich harakat miqdori "N" va yo'l sharoiti o'zgarishiga bog'liq, chunki "N" ko'rsatkichi o'zgaruvchan. Transport oqimining zichligini aerofototasvir yoki yo'lning yon tarafidan baland joydan videotasvir qilish orqali aniqlanadi [3].

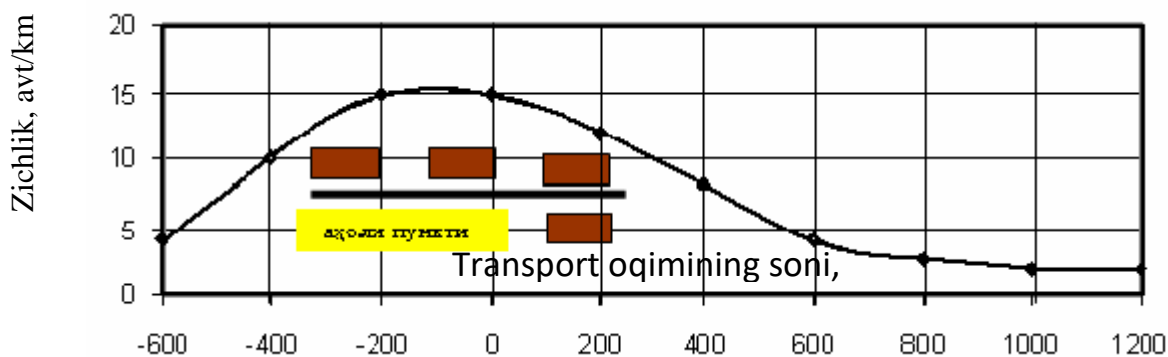
Keltirilgan formuladagi biror-bir ikki ko'rsatkich ma'lum bo'lsa, uchinchi ko'rsatkichni topish oson. Transport oqimining harakat tartibini kuzatishda bunday bog'lanish qulaylik beradi. Yo'l bo'laklari yoki umuman yo'l bo'yicha transport oqimining holatini tavsiflashda zichlik ko'rsatkichi orqali baholash ob'ektiv natija beradi.

Transport oqimining zichligi yuqori bo'lgan paytlarda yo'lning yuklanganlik darajasi

ortishiga, shu bilan birga transport oqimining tezligini kamayishiga olib keladi. Bu hollarda tabiiy ravishda transport vositalaridan atrof-muhitga chiqayotgan ortiqcha zaharli moddalar soni kattalashishiga olib keladi. Transport vositalaridan chiqayotgan chiqindi gazlarni kamaytirishda transport oqimining zichligini kichik ko'rsatkichga keltirish, buning uchun oraliq masofani saqlagan holda 40 km/soatdan 60 km/soatgacha tezlik bilan harakatlanishni ta'minlash kerak [3].

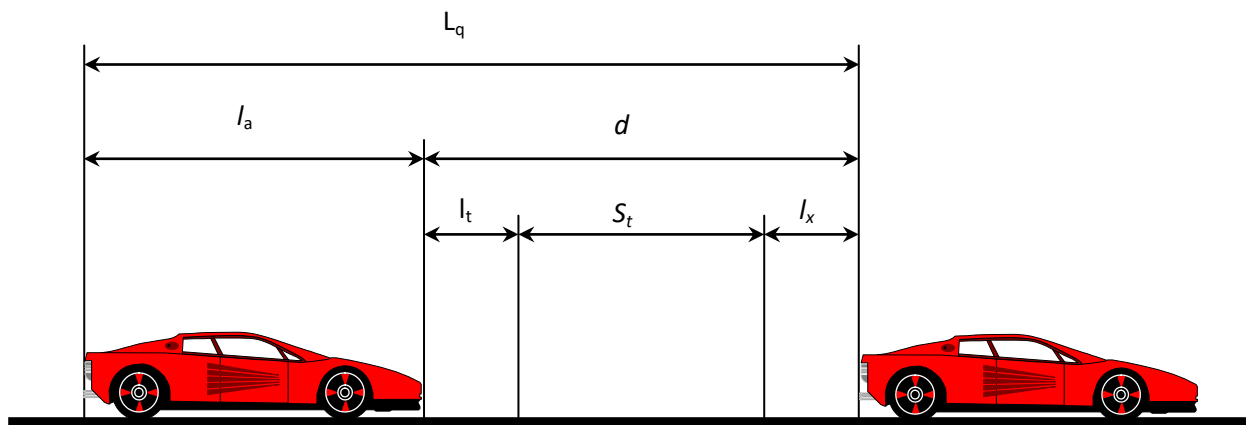
Masalan, «q» aholi yashash joyiga yaqinlashishda quyidagicha o'zgaradi (1-rasm).

Shuni aytish kerakki, yog'ingarchilik sharoiti quruq havo sharoitiga nisbatan harakat zichligi, o'tkazish qobiliyati va transport oqimining tezligiga ko'proq ta'sir ko'rsatadi [2].



1-rasm. Transport oqimi zichligining aholi yashash joyi yaqinida o'zgarishi.

Zichlikni bilgan holda «harakat miqdori-zichlik» grafigini qurish mumkin (1-rasm), uning yordamida esa yo'l bo'lagining o'tkazish qobiliyati va harakat tezligi aniqlanadi. O'tkazish qobiliyati yo'lining asosiy hisobiy ko'rsatkichi bo'lib, u yo'lining holatiga va harakatni tashkil etishning darajasiga bog'liqdir. Avtomobillarning dinamik gabaritini tashkil etuvchilar 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Avtomobillarning dinamik gabariti.

Dinamik gabaritni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$L_d = l_a + l_r + S_t + l_x \quad (2)$$

bu yerda:  $l_a$  – avtomobilning statik uzunligi, m;

$l_r$  – haydovchining reaksiya vaqtida o'tadigan masofasi, m;

$S_t$  – avtomobilning tormoz yo'li, m;

$l_x$  – xavfsizlik masofasi, m.

Yo‘lning o‘tkazish qobiliyati - vaqt birligi ichida yo‘lning ma‘lum kesimidan o‘tkazishi mumkin bo‘lgan avtomobillar soni, u avt/soatda yoki avt/sutkada aniqlanadi. Yo‘lning o‘tkazish qobiliyati harakat tezligiga va harakatni tashkil etishga ko‘p jihatdan bog‘liq. Transport oqimining zichligi bo‘yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar “tezlik - zichlik” bog‘liqligiga aniqlik kiritdi. “Tezlik-zichlik” bog‘liqligi va avtomobillar oqimining asosiy xususiyatlari bilan bog‘liqlik darajasini quyidagicha:

$$N = vq \quad (3)$$

$$V = v_{cb} - \beta q + \alpha p \quad (4)$$

bu yerda: N - harakat miqdori, avt/ soat;

q - harakat zichligi, avt/km;

v - ko‘rib chiqilayotgan jadallikdagi harakat tezligi, km/soat;

$v_{cb}$  – erkin sharoitdagi harakat tezligi, km/soat;

$\alpha$  - harakat tarkibiga ta‘sirini hisobga oluvchi koeffitsient;

p - harakat tarkibidagi engil avtomobillar soni, %.

Yo‘llarda harakatni tashkil etishda hamda undan unumli foydalanishda asosiy xususiyatlardan biri yo‘lning o‘tkazish qobiliyatidir.

Moskva avtomobil yo‘llari davlat texnika universiteti “Yo‘llarni qidirish va loyihalash” kafedrasining olib borgan ilmiy-tadqiqot ishlariga asosan harakatni notekis tartibda o‘zgarishi to‘qnashuvlar va tirbandlikni keltirib chiqaradi. Bu har bir jarayon harakatlanish tasmalarining o‘tkazish qobiliyati orqali tavsiflanadi.

O‘tkazish qobiliyatini quyidagi turlarga ajratish mumkin:

- maksimal nazariy o‘tkazish qobiliyati – yengil turdagi avtomobillarni qulay yo‘l sharoitidan ideallashtirilgan tartibda o‘tkazishi mumkin bo‘lgan soni. Uni transport oqimining dinamik formulasi yordamida aniqlanadi;

- amaliy o‘tkazish qobiliyati - qulay ob-havo sharoitida aniq yo‘l bo‘lagidan ma‘lum harakat tartibiga ko‘ra avtomobillarni maksimal o‘tkazish mumkin bo‘lgan soni.

Avtomobil yo‘lining maksimal nazariy o‘tkazish qobiliyati quyidagi empirik formula orqali aniqlanadi:

$$P = \frac{1000 \cdot V}{L_d} \text{ avt/soat} \quad (5)$$

bu yerda: V - tasmada harakatlanayotgan avtomobillarning tezligi, km/soat;

$L_d$  - avtomobillarning dinamik gabariti, m.

Dinamik gabaritni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$L_d = l_a + l_t + S_t + l_x \text{ m}; \quad (6)$$

bu yerda:  $l_a$  - avtomobilning statik uzunligi;

$l_t$  - haydovchining reaksiya vaqtida o‘tadigan masofasi;

$S_t$  - avtomobilning tormoz yo‘li;

$l_x$  - xavfsizlik masofasi;

d- xavfsizlik oralig‘i.

Avtomobillarning dinamik gabaritidan ko‘rinadiki, bu ko‘rsatkich transport vositalarining bir tasmada bo‘ylama joylashuviga va transport turlariga bog‘liq. Buni inobatga olgan holda amaliy hisoblarni bajarish uchun odatda turli turdagi transport vositalarining harakat miqdorini

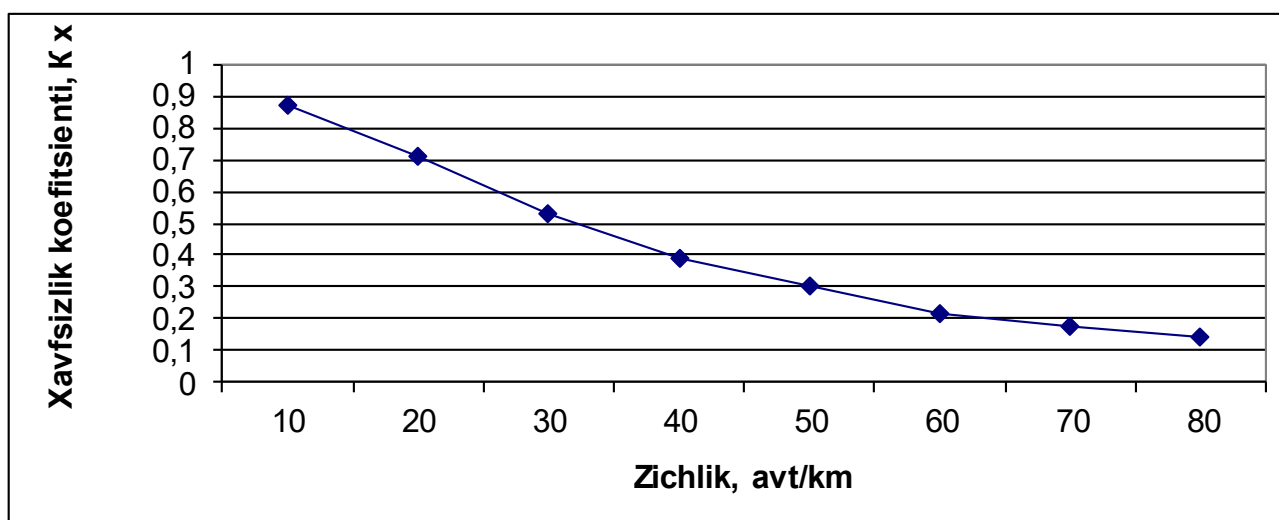


yengil avtomobillarnikiga keltirish koeffitsienti kiritilgan va ularning qiymatini ShNQ 2.05.02-07 me'yoriy hujjatiga (1-jadval) asosan qabul qilinadi.

1-jadval

Transport vositalarining turi	Keltirish koeffitsienti, K
Yengil avtomobillar	1,0
Aravachali mototsikllar	0,75
Mototsikl , moped va velosipedlar	0,5
<b>Yuk avtomobillari, yuk ko'tarish qobiliyatiga ko'ra, t:</b>	
2	1,5
6,0	2,0
8,0	2,5
14,0	3,0
14,0 dan yuqori	3,5
<b>Avtopoezdlar, yuk ko'tarish qobiliyatiga ko'ra, t:</b>	
12,0	3,5
20,0	4,0
30,0	5,0
30,0 dan yuqori	6,0
<b>G'ildirakli traktor poyezdlari:</b>	
1 ta tirkama bilan	3,0
2 ta tirkama va qishloq xo'jalik mashinalari	3,5
3 ta tirkama bilan	5,5
4 ta tirkama bilan	9,0

Harakat zichligi ortib borishi bilan xavfsizlik koeffitsienti kamayib boradi (3-rasm).



3-rasm. Harakat zichligini xavfsizlik koeffitsientiga bog'liqligi (N=450 avt/soat).

Yengil avtomobillarga keltirilgan harakat miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N_{келм} = \sum_1^n n_i \cdot K_{келм_{и}} \quad (7)$$

bu yerda:

$N_{келм}$  -yengil avtomobilga keltirilgan harakat miqdori;  $n_i$ -turdagi transport vositasi harakat miqdori;

$K_{келм}$  -i turdagi transport vositasining yengil avtomobilga keltirish koeffitsienti.

O'tkazish qobiliyati yo'lining asosiy hisobiy ko'rsatkichi bo'lib, u yo'lining holatiga va harakatni tashkil etishning darajasiga bog'liqdir.

Yo'ning yuklanganlik darajasini quyidagicha baholash mumkin:

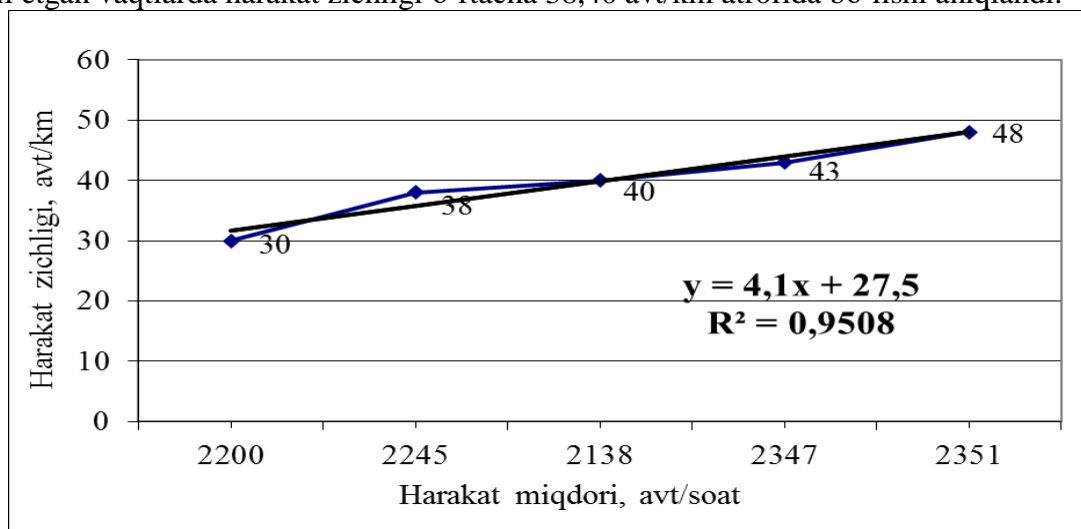
$$Z=N/P; \quad (8)$$

bu yerda: P- o'tkazish qobiliyati, avt/soat; N -harakat miqdori, avt/soat.

Agarda  $Z \leq 0,2$  transport oqimi erkin,  $Z=0,2-0,45$  transport oqimi qisman bog'langan oqim,  $Z=0,45-0,7$  bog'langan oqim,  $Z=0,7-1,0$  to'yingan oqim yoki zich oqim deyiladi.

O'tkazilgan ko'p yillik ilmiy izlanishlar natijasida yo'ning yuklanganlik darajasining optimal qiymati shahar tashqarisidagi yo'llar uchun 0,45 - 0,55 deb aniqlandi. Har xil yo'l sharoitlarida harakatni tashkil etishda yuklanganlik darajasi ko'rsatkichlariga asosan ish yuritiladi.

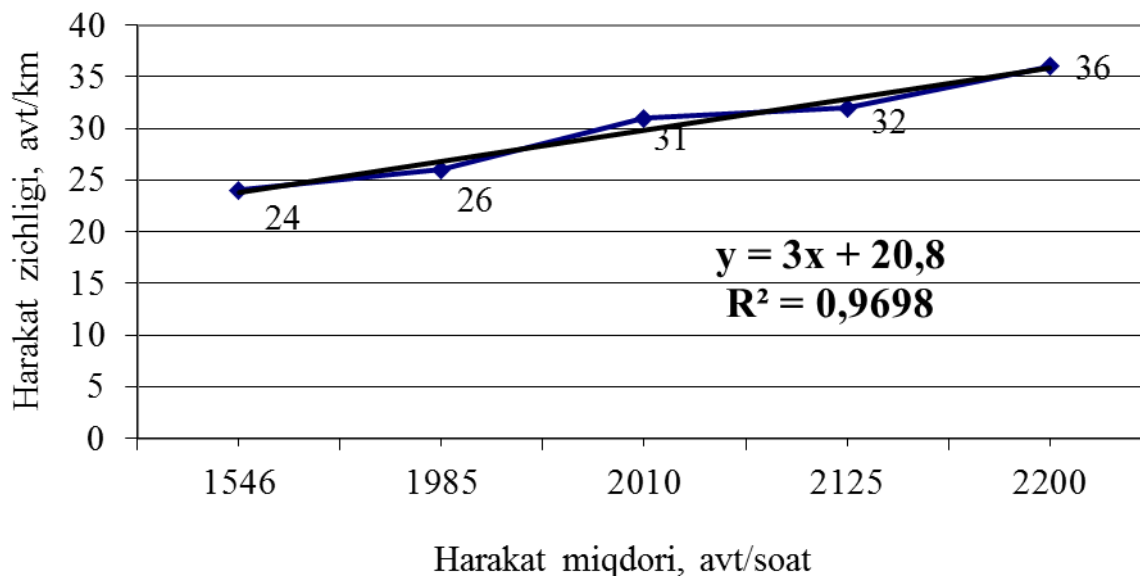
Transport oqimining asosiy xususiyatlaridan bo'lgan harakat zichligini aniqlash uchun avtomobillar va jamoat transportlari aralash harakatlanadigan Jizzax shahrining markaziy ko'chalaridan hisoblangan Sh.Rashidov va A.Navoiy ko'chalari tanlab olindi. 4-rasmda olib borgan tadqiqotlarga asosan Jizzax shahrining Sh.Rashidov ko'chasida harakat zichligining har xil vaqtlarda o'zgarish diagrammasi keltirilgan. Sh.Rashidov ko'chasida izlari avtomobil yo'lidan har xil sathda qurilgan. Ushbu grafikdan tahlil qilib ko'rsak, harakat zichligi harakat miqdori ortgan sari ko'payib bormoqda. Ushbu ko'chada harakat miqdori eng kam bo'lganda, ya'ni 2725 avt/soat ni tashkil etganda, harakat zichligi o'rtacha 30 avt/km ni tashkil qildi. Xuddi shunday yo'l sharoitlarida kunning boshqa vaqtlarida harakat miqdori 2930, 4300 avt/soatni tashkil etgan vaqtlarda harakat zichligi o'rtacha 38,40 avt/km atrofida bo'lishi aniqlandi.



4-rasm. Sh.Rashidov ko'chasida harakat zichligining o'zgarishi.

Harakat miqdori ancha jadallashgan vaqtlarda, ya'ni 2351 avt/soat atrofida bo'lganda harakat zichligining eng yuqori qiymati 48 avt/km atrofida aniqlandi. Shuningdek, 5-rasmda A.Navoiy ko'chasida olib borgan tadqiqotga asosan harakat zichligining o'zgarish grafigi keltirilgan. Ushbu ko'chada izlari avtomobillar yo'li bilan bir sathli qilib qurilgan.

A.Navoiy ko'chasida harakat zichligi Sh.Rashidov ko'chasiga nisbatan kam ekanligini aytish mumkin. Ushbu ko'chada harakat miqdori 1546 avt/soat atrofida bo'lganda harakat zichligi 24 avt/km ni tashkil etishi aniqlandi. Harakat miqdori ortib borgan sari, ya'ni 1985, 2010 avt/soat bo'lgan holatlarda harakat zichligi 26, 31 avt/km ni tashkil etgan bo'lsa, harakat miqdori jadallashgan paytlarda, ya'ni 3200 avt/soatda harakat zichligining yuqori qiymati 36 avt/km atrofida bo'lishi kuzatildi.



**5-rasm. A.Navoiy ko'chasida harakat zichligining o'zgarishi.**

Demak, harakat zichligi birinchi navbatda harakat miqdori bilan uzviy bog'liq ekan. Harakat miqdori o'zgarib borgan sari harakat zichligi ham o'zgarib borar ekan. Shuningdek, harakat zichligi yo'l sharoitiga ham bog'liq ekanligini aytish mumkin. Yo'llarda xavfsiz harakatni ta'minlashda va yo'l harakatini tashkil etishda transport oqimi xususiyatlarini o'rganish muhim ekan.

Xulosa qilib aytganda, Jizzax shahrining magistral ko'chalarida shahar yo'lovchi transportlarining harakatlanish sharoiti va holatini belgilab o'lgan tahlilga asoslandi [2], bunda adabiyot manbalarga va chet el izlanishlari bo'yicha internet ma'lumotlaridan foydalanildi.

1. Jamoat transportlari harakatlanadigan shahar magistral ko'chalarida transport oqimi xususiyatlarini o'zgarishi aniqlandi.

2. Jamoat transportlari harakatlanadigan shahar magistral ko'chalarida harakat miqdori ertalabki «tig'iz vaqtlarda»  $8^{00}$ - $10^{00}$  soatlarida 2500-3000 avt/soat va kechki  $17^{00}$  - $18^{00}$  soatlarida 2520-3050 avt/soat miqdorda o'zgarishi, harakat tarkibi esa 94-97 % yengil avtomobillar, 0,4-1,0 % yuk avtomobillar, 1,2 - 4% . avtobus, mikroavtobuslar, hamda 0,2-0,6 % lar tashkil etishi aniqlandi.

3. Jizzax shahridagi avtobus va mikroavtobuslar harakati bilan bog'liq YTH tahlil qilindi. Unga ko'ra avtobus va mikroavtobuslar harakati ishtiroki bilan bog'liq bo'lgan YTH 8 % ni tashkil etib, transport vositalari bilan to'qnashuv 2,7% ni va piyodalarni bosib ketish 5,3 % ni

tashkil etishi aniqlandi.

4. Avtobus va mikroavtobuslarni harakat tezligi to'g'ri yo'l bo'laklarida 45-50 km/soat, chorralarda 15-20 km/soat, egri bo'laklarda 25-30 km/soat, umuman yo'nalishlar bo'yicha o'rtacha 50 km/soatni tashkil etishi aniqlandi. Harakat zichligi esa harakat miqdorini o'zgarishiga bog'liq ravishda 2200, 2350 avt/soat bo'lganda zichlik mos ravishda 36 va 48 ta avtomobillarni tashkil etishi aniqlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Q.X.Azizov. Harakat xavfsizligini tashkil etish asoslari. – T.: “Fan va texnologiya”, 2009. - 244 bet.
2. Abduraxmanov R.A., Azizov S.Z. Shahar yo'lovchi transportlarining imtiyozli harakatlanishini tadqiq qilish (Jizzax shahri misolida) // TAYI “O'zbekiston avtomobil-yo'l kompleksining dolzarb vazifalari” Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami II qism. Jizzax-2008, 165-166 bet.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. М.: Транспорт. 1982. - 286 с.
4. Нуруллаев, У., Умиров, И., & Исоков, Г. (2021). Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей. *Academic research in educational sciences*, 2(5), 678-684.
5. Umirov, I., Turushev, S., & Ravshanov, F. (2021). Йўл бўлақларининг ҳаракатланиш хавфсизлигига таъсирини таҳлил қилиш. *Academic research in educational sciences*, 2(2).
6. Karimovich, A. A., & Abdukarimovich, U. B. (2021). Method of ensuring traffic safety on slippery roads. *Academic research in educational sciences*, 2(5), 695-705.
7. Адиллов, О. К., Умиров, И. И., & Абдурахманов, М. М. (2021). Анализ существующих работ, посвященных проблемам экологии автомобильного транспорта. *Вестник науки*, 2(2), 74-82.

UDK 622.684

#### YENGIL AVTOMOBILLARNING KUCH UZATMASI PARAMETRLARINI TANLASH

Qurbonova Buvrajab Kankelovna

JizPI, katta o'qituvchi. E – mail: [buvrajab91@mail.ru](mailto:buvrajab91@mail.ru) Tel: 99-042-70-20.

**Аннотация:** Ushbu maqolada yengil avtomobillarning uzatmalar qutisida sodir bo'ladigan uzatishlar soni, maksimal tezligi, har bir o'qqa tushgan og'irlik kabi bir qancha ko'rsatkichlar hisoblab chiqilgan. Ushbu hisoblashlar natijasiga ko'ra pog'onalar sonini ko'paytirish dvigatel quvvatidan unumli foydalanish darajasini, yonilg'i tejamkorligini, o'rtacha harakat tezligini optimallashtiradi, natijada avtomobilning samaradorligini oshiradi, yuk tashish tannarxini pasaytiradi. Qo'l bilan oddiy mexanik boshqarishda tez va xatosiz pog'onalarni o'zgartirish beshinchi pog'onadan oshganda qiyinlashadi, shuning uchun pog'onalar soni oltita va undan ko'proq bo'lganda murakkab maxsus boshqarish yuritmasi, yoki mustaqil yuritmaga ega bo'lgan va ma'lum sharoitlarda ishlatiladigan qo'shimcha uzatmalar qutisi o'rnatiladi.

**Аннотация:** В этой статье рассчитывается ряд параметров, таких как количество передач, возникающих в трансмиссии автомобиля, максимальная скорость и вес на ось. Согласно этим расчетам, увеличение количества ступеней оптимизирует эффективность

использования мощности двигателя, экономию топлива, среднюю скорость, что в свою очередь увеличивает эффективность автомобиля, снижает стоимость перевозки. При простом ручном механическом управлении быстрое и безошибочное переключение передач затруднено, когда число передач превышает пятую передачу, поэтому при числе передач шесть и более требуется сложное специальное рулевое управление, или независимое рулевое управление. дополнительный редуктор, используемый в определенных условиях, должен быть установлен.

**Annotation:** This article calculates a number of parameters such as the number of transmissions that occur in the gearbox of a car, the maximum speed, and the weight per axle. According to these calculations, increasing the number of stages optimizes the level of efficient use of engine power, fuel economy, average speed, resulting in increased vehicle efficiency, reduces the cost of transportation. it is difficult to change error-free steps when the number of steps exceeds the fifth step, so when the number of steps is six or more, it is a complex special control drive, or an addition that has an independent drive and is used in certain conditions. Gearbox This article calculates a number of parameters, such as the number of transmissions that occur in the transmission of passenger cars, the maximum speed, the weight of each shot. According to these calculations, increasing the number of stages optimizes the level of efficient use of engine power, fuel economy, average speed, resulting in increased vehicle efficiency, reduces the cost of transportation. it is difficult to change error-free steps when the number of steps exceeds the fifth step, so when the number of steps is six or more, it is a complex special control drive, or an addition that has an independent drive and is used in certain conditions. The extension box must be set.

**Tayanch soʻzlar:** avtomobil, avtokorxonalar, uzatmalar qutisi, texnik xizmat koʻrsatish, avtomobilning ekspluatatsiyaviy xususiyatlari, uzatishlar soni, ogʻirlik markazi, dvigatel, minimal barqaror tezlik, yoʻl.

**Ключевые слова:** автомобиль, коробка передач, техническое обслуживание, ходовые качества автомобиля, количество передач, центр тяжести, двигатель, минимальная устойчивая скорость, дорога.

**Keywords:** car, gearbox, maintenance, vehicle performance, number of transmissions, center of gravity, engine, minimum stable speed, road.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyev taʼkidlaganidek, Mustaqillik yillarida mamlakatimizda barcha jabhalarda ulkan oʻzgarishlar roʻy berdi, Oʻzbekiston dunyo hamjamiyatida oʻz munosib oʻrnini topdi, barcha sohalarda katta yutuqlarga erishmoqda. Istiqlol bergan ulkan imkoniyatlardan biri, shubhasiz, mamlakatimizda avtomobilsozlik sanoatiga asos solinganidir.

Hozirgi kunda Oʻzbekiston Respublikasi jahondagi avtomobilsozlik sanoati rivojlangan nufuzli davlatlar qatoriga kiradi. Sababi, Respublikada turli xil rusumdagi avtomobillar ishlab chiqaruvchi bir qator zamonaviy avtokorxonalar barpo etilib, jahon andozalariga mos keluvchi, asosan yoʻlovchilar tashishga, qisman yuklarga moʻljallangan transport vositalari oʻz xaridorlariga ega boʻlmoqda.

Bundan tashqari, Respublikamiz oʻzining xususiy markasiga ega boʻlgan va avtomobil rusumlari bilan ijobiy jihatlari orqali raqobatlasha oladigan harakat tarkibi tizimini yaratishga bel bogʻlagan. Shu bilan birga xalq xoʻjaligi va shaxsiy foydalanishda boʻlgan harakat tarkibi maʼlum yoʻl masofasini bosib oʻtgach, ularga texnik xizmat koʻrsatish va joriy taʼmirlash jarayoni samaradorligini oshirish, ularning ekspluatatsiyaviy va iqtisodiy koʻrsatkichlarini bir maromda ushlab turish ham muhandis konstruktorlar oldida turgan dolzarb vazifalar qatoriga kiradi[1].

Ma'lumki avtomobillarning tuzilishi, ekspluatatsiyasi, ularga texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlash va avtomobillarning ekspluatatsiyaviy xususiyatlar nazariyasi bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Mazkur tadqiqot ishida yengil avtomobillarning uzatmalar qutisida sodir bo'ladigan uzatishlar soni, maksimal tezligi, har bir o'qqa tushgan og'irlik kabi bir qancha ko'rsatkichlar hisoblab chiqilgan.

Uzatmalar qutisi uzatmalar sonini oshirish yoki kamaytirish hisobiga avtomobilning yetakchi g'ildiraklaridagi tortish kuchini va harakatlanish tezligini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bundan tashqari uzatmalar qutisi avtomobilning orqaga yurishini hamda u to'xtab turgan paytda dvigatel ishlab turgan holda yoki salt yurish paytida dvigatel tirsakli valini yetakchi g'ildiraklardan uzoq muddatga ajratib turishni ta'minlaydi [2].

#### АДАБИЙОТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Oliy ta'lim muassasalari talabalarining tadqiqotchilik faoliyatiga tayyorlash bo'yicha I.Asqarov, va mustaqil tadqiqotchilar B.Begmatov, I.Umirov va A.Ernazarovlar talabalarining texnik ijodkorlik faoliyatini rivojlantirish va ularda kasbiy kompetentsiyalarni rivojlantirish bo'yicha tadqiqot ishlarini olib bormoqdalar.

Bugungi kunda 4-5 pog'onali uzatmalar qutisi ko'proq ishlatiladi. Katta yuk ko'taruvchi va o'tag'on avtomobillarda 6-16 pog'onali uzatmalar qutisi o'rnatiladi. Pog'onalar sonini ko'paytirish dvigatel quvvatidan unumli foydalanish darajasini, yonilg'i tejamkorligini, o'rtacha harakat tezligini optimallashtiradi, natijada avtomobilning samaradorligini oshiradi, yuk tashish tannarxini pasaytiradi. Lekin pog'onalar sonini ko'paytirish konstruksiyani murakkablashtiradi va og'irlashtiradi, o'lchamlarning, narxini oshiradi, boshqarishni qiyinlashtiradi. Qo'l bilan oddiy mexanik boshqarishda tez va xatosiz pog'onalarni o'zgartirish beshinchi pog'onadan oshganda qiyinlashadi, shuning uchun pog'onalar soni oltita va undan ko'proq bo'lganda murakkab maxsus boshqarish yuritmasi yoki mustaqil yuritmaga ega bo'lgan va ma'lum sharoitlarda ishlatiladigan qo'shimcha uzatmalar qutisi o'rnatiladi.

Yengil avtomobil kuch uzatmasi parametrlarini aniqlash jarayonida asosiy uzatmaning uzatishlar soni  $i_0$  –uzatmalar qutisining uzatishlar soni (agar mavjud bo'lsa taqsimlash qutisining uzatishlar soni) hisoblab chiqiladi [3].

Yengil avtomobil maksimal tezligini ta'minlaydigan asosiy uzatmaning uzatishlar soni  $i_0$  – quyidagi formula bilan topiladi:

$$i_0 = 0,377 \frac{n_{\max} \cdot r_k}{i_{ou} \cdot v_{\max}} = 0,377 \frac{5000 \cdot 0,327}{0,85 \cdot 185} = 3,9$$

bu yerda  $i_{ou}$  -uzatmalar qutisi oxirgi uzatmasining uzatishlar soni.

Kichik va o'rta yuk ko'taruvchanlikka ega bo'lgan karbyuratorli dvigatel bilan jihozlangan yengil avtomobillari uchun oxirgi uzatmaning uzatishlar soni  $i_{ou} = 1$  dizel dvigatelli yuk avtomobillari uchun esa  $i_{ou} = 0,7 - 0,8$  ga teng deb olinadi. Yengil avtomobillar uchun agar to'rt pog'onali uzatmalar qutisi bilan jihozlangan bo'lsa oxirgi uzatmaning uzatishlar soni  $i_{ou} = 1$  agar besh pog'onali uzatmalar qutisi bilan jihozlangan bo'lsa  $i_{ou} = 0,8 - 0,88$  ga teng deb olinadi.

Besh pog'onali uzatmalar qutisi bilan jihozlangan yengil avtomobillarda, maksimal tezlikni ta'minlovchi to'rtinchi pog'onasida uzatishlar soni 1 ga teng. Asosiy uzatmaning

uzatishlar sonini aniqlashda oxirgi uzatmaning uzatishlar sonini  $i_{ou} = 1$  ga teng deb olish mumkin.

Zamonaviy yengil avtomobillarning asosiy uzatmasining uzatishlar soni 3,3-5,1; bitta asosiy uzatmali yengil avtomobillari uchun 5-7; ikkita asosiy uzatmali yuk avtomobillari uchun 6,5-9,0 oralig'ida qabul qilinadi [4].

Uzatmalar qutisi birinchi uzatmasining uzatishlar soni quyidagi shartlar asosida tanlanadi:

1. Yengil avtomobilning maksimal yo'l qarshiligi bo'yicha uzatishlar sonini aniqlash:

$$i_1 = \frac{G_a \cdot \psi_{\max} \cdot r_k}{M_{e_{\max}} \cdot \eta_{tr} \cdot i_0} = \frac{2304 \cdot 0,4 \cdot 0,327}{220 \cdot 0,95 \cdot 3,9} = 0,37$$

bu yerda  $\psi_{\max}$ -yo'lning maksimal umumiy qarshilik koeffitsienti (hisoblashlarda  $\psi_{\max} = 0,35 - 0,4$  yengil avtomobillar uchun,  $\psi_{\max} = 0,35 - 0,5$  yuk avtomobillari uchun qabul qilinadi);

$G_a$  - yengil avtomobilning to'la og'irligi.

2. Yengil avtomobilning to'la massasi taqsimlanishi bo'yicha uzatishlar sonini aniqlash:

$$i_1 = \frac{G_a \cdot \varphi \cdot r_k}{M_{e_{\max}} \cdot \eta_{tr} \cdot i_0} = \frac{16128 \cdot 0,7 \cdot 0,27}{220 \cdot 0,95 \cdot 3,9} = 0,45$$

bu yerda  $\varphi$  ilashish koeffitsienti (quruq asfaltlarga yo'l uchun  $\varphi = 0,7 - 0,8$ );  $G_m$  -yengil avtomobil o'qqa tushgan og'irligi, yengil avtomobil massasining yetakchi o'qqa tushgan og'irligiga teng.

Yengil avtomobilning o'qqa tushgan og'irligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$G_m = k_m \cdot G_a = 0,7 \cdot 2304 = 16128 \text{ N}$$

bu yerda  $k_m$  – yengil avtomobilning o'qqa tushgan og'irligi koeffitsienti.

Yuk avtomobillarida o'qqa tushgan og'irlik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$G_m = k_m \cdot G_a = 0,75 \cdot 14300 = 10725 \text{ N}$$

Yuk avtomobillari uchun o'qqa tushgan og'irlik koeffitsienti  $k_m = 0,57 - 0,67$  zamonaviy kompanovkali yengil avtomobillar uchun (dvigatel oldinda joylashgan va oldingi o'q etakchi)  $k_m = 0,53 - 0,57$  klassik kompanovkali yengil avtomobillar uchun (dvigatel oldinda joylashgan orqa o'q etakchi)  $k_m = 0,50 - 0,55$  yuqori o'tag'onlikka ega bo'lgan yengil avtomobillar uchun  $G_m = G_k$  qiymatlar qabul qilingan. [5,6]

3. O'rnatilgan yo'l sharoitlarida minimal barqaror tezlikni  $v_{\min}$  ta'minlash sharti bo'yicha uzatishlar sonini aniqlash:

$$i_1 = 0,377 \frac{n_{\min} \cdot r_k}{i_{ou} \cdot v_{\min}}$$

bu yerda  $v_{\min} = 4 - 5$  km/soat – o'rtacha o'tag'onlikka ega yengil avtomobillar uchun;

$$i_1 = 0,377 \frac{n_{\min} \cdot r_k}{i_{ou} \cdot v_{\min}} = 0,377 \frac{440 \cdot 0,327}{0,85 \cdot 5} = 127,6$$

$v_{\min} = 3 - 4$  km/soat – yuqori o'tag'onlikka ega yengil avtomobillar uchun.

$$i_1 = 0,377 \frac{n_{\min} \cdot r_k}{i_{ou} \cdot v_{\min}} = 0,377 \frac{440 \cdot 0,327}{0,85 \cdot 3} = 212,7$$

Yengil avtomobillar uzatmalar qutisi birinchi uzatmasining uzatishlar soni odatda  $i_1 = 3,4 - 4,0$  yuk avtomobillarida  $i_1 = 6,0 - 8,5$  oralig'ida hisoblanadi.

Uzatmalar qutisi oraliq uzatmalarining uzatishlar soni geometrik progressiya yoki gormonik qator usullari yordamida aniqlanadi. Geometrik progressiya usuli yordamida uzatmalar qutisi oraliq pog'onalarining uzatishlar soni quyidagi formula yordami aniqlanadi:

$$i_m = \sqrt[n-1]{i_1^{(n-m)} \cdot i_{ou}^{(m-1)}}$$

bu yerda  $m$  – aniqlanayotgan pog'onaning tartib raqami;

$n$  – uzatmalar qutisining pog'onalar soni, orqaga yurish pog'onasi hisobga olinmagan holdi.

Birinchi uzatmada:

$$m = 1; n = 5; \text{ bo'lganda } i_1 = \sqrt[5-1]{4^4 \cdot 0,7^{(1-1)}} = 4$$

Ikkinchi uzatmada:

$$m = 2; n = 5; \text{ bo'lganda } i_2 = \sqrt[5-1]{4^3 \cdot 0,7^{(2-1)}} = 2,5$$

Uchinchi uzatmada:

$$m = 3; n = 5; \text{ bo'lganda } i_3 = \sqrt[5-1]{4^2 \cdot 0,7^{(3-1)}} = 1,6$$

To'rtinchi uzatmada:

$$m = 4; n = 5; \text{ bo'lganda } i_4 = \sqrt[5-1]{4^1 \cdot 0,7^{(4-1)}} = 1,08$$

Beshinchi pog'onada:

$$m = 5; n = 5; \text{ bo'lganda } i_5 = \sqrt[5-1]{4^0 \cdot 0,7^{(4-1)}} = 0,7$$

Yuk avtomobillar uzatmalar qutisi birinchi uzatmasining uzatishlar soni odatda  $i_1 = 6,0 - 8,5$  oralig'ida hisoblanadi.

Birinchi uzatmada:

$$m = 1; n = 5; \text{ bo'lganda } i_1 = \sqrt[5-1]{7^4 \cdot 0,8^{(1-1)}} = 7$$

Ikkinchi uzatmada:

$$m = 2; n = 5; \text{ bo'lganda } i_2 = \sqrt[5-1]{7^3 \cdot 0,8^{(2-1)}} = 4$$

Uchinchi uzatmada:

$$m = 3; n = 5; \text{ bo'lganda } i_3 = \sqrt[5-1]{7^2 \cdot 0,8^{(3-1)}} = 2,5$$

To'rtinchi uzatmada:

$$m = 4; n = 5; \text{ bo'lganda } i_4 = \sqrt[5-1]{7^1 \cdot 0,8^{(4-1)}} = 1,37$$

Beshinchi pog'onada:

$$m = 5; n = 5; \text{ bo'lganda } i_5 = \sqrt[5-1]{7^0 \cdot 0,8^{(4-1)}} = 0,8$$

Uzatmalar qutisi oraliq pog'onalarining uzatishlar sonini aniqlash jarayonida uzatishlar orasidagi farq past pog'onadan yuqori pog'onaga qarab 5-15 % dan ortadi, yuqori pog'onadan past pog'onaga qarab 5-15 % dan kamayadi.

Uzatmalar qutisi uzatishlar sonini aniqlaganda quyidagi ko'rsatmalarga amal qilish zarur:

$$\frac{i_1}{i_2} \geq \frac{i_2}{i_3} \geq \frac{i_3}{i_4} \geq \frac{i_4}{i_5}$$

Ya'ni:



$$\frac{4}{2,5} \geq \frac{2,5}{1,6} \geq \frac{1,6}{1,08} \geq \frac{1,08}{0,7}$$

Demak, avtomobilning tezligi oshishi bilan uzatmalar qutisining uzatishlar soni kamayib borishi kerak. Ushbu talabni amalga oshirish uchun:

- pog'onalar sonini ko'paytirib, qo'shni pog'onalar uzatish sonlarini nisbatini iloji boricha kichiklashtirish, tezlatgich pog'onalar ishlatish kerak;
- pog'onalardagi uzatishlar soni to'g'ri tanlanishi kerak. Birinchi pog'onaning uzatish soni avtomobil ekspluatatsiya sharoitida eng katta qarshiliklarni yenga oladigan etib tanlanadi.

Xulosa qilib aytganda, uzatmalar qutisi uzatishlar sonini hisoblash yakunida talab qilingan oraliqni hisobga olish zarur, ya'ni uzatmalar qutisi birinchi pog'onasi uzatishlar sonining oxirgi pog'onasi uzatishlar soniga nisbati  $D = \frac{i_1}{i_{ou}}$ . Zamonaviy yengil avtomobillarda.

$D = 3,5 - 4,5$ . Kichik va o'rta yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan yengil avtomobillarda  $D = 6,5 - 8,5$ , ya'ni uzatmalar qutisining pog'onalari soni 4 yoki 5 pog'onali bo'lganda. Zamonaviy yuk yengil avtomobillarda (uzatmalar qutisining pog'onalari soni 20 tagacha bo'lgan)  $D = 25$  bo'lishi mumkin, bu yengil avtomobillardan turli xil yo'l sharoitlaridan samarali foydalanish imkonini beradi [7,8,9].

#### ADABIYOTLAR

1. Avtomobillarni texnik ekspluatatsiyasi. Oliy o'quv yurtlari uchun darsliqayta ishlangan va to'ldirilgan 4-nashri. E.S.Kuznetsov, A.P.Boldin, V.M.Vlasov va boshqalar. Prof.Q.M.Siddiqnazarov tashiri ostida tarjima qilingan. T.: VORIS, 2006
2. Hamroqulov O., Magdiev SH. Avtomobillarni texnik ekspluatatsiyasi. T.: Toshkent, 2005
3. Musajonov M.Z. Avtotransport korxonalarini texnologik loyihalash. T.: FAN, 2006.
4. Нуруллаев, У. А., & Умиров, И. И. У. (2020). Создание программных средств автоматизированной информационной системы транспортных предприятий. *Academic research in educational sciences*, (1).
5. Адиллов, О. К., Умиров, И. И., & Уразов, Б. А. (2020). Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей. *Academic research in educational sciences*, (1).
6. Адиллов, А. К., Сувонкулов, Ш. А., Кулмурадов, Д. И., Умиров, И. И., & Бойжигитова, И. А. (2019). Причины изменения технического состояния автомобиля. *Актуальные научные исследования в современном мире*, (1-2), 116-118.
7. Умиров, И. И. Ў., & Ҳамракулов, Ё. М. (2020). Автомобиллардан чиқаётган газсимон чиқиндиларнинг атмосферага аралашishi. *Academic research in educational sciences*, (1).
8. Нуруллаев, У. А., & Умиров, И. И. (2020). Улучшения эксплуатационных показателей двигателей газобаллонных автомобилей. *Academic research in educational sciences*, (3).
9. Адиллов, О. К., Умиров, И. И. Ў., & Барноев, Л. (2020). Транспортни хавфсиз бошқариш кўрсаткичларини баҳолаш. *Academic research in educational sciences*, (1).
10. Умиров, И. (2021). Таълим жараёнида электрон таълим воситаларини қўллашнинг педагогик-психологик омиллари. *Academic research in educational sciences*, 2(2).
11. Iskandarovich, U. I. (2021). Theoretical Fundamentals of Introduction of Electronic

Educational Tools to the Educational Process. Central asian journal of theoretical & Applied sciences, 2(1), 1-7.

12. Umirov, I., Turushev, S., & Ravshanov, F. (2021). Йўл бўлакларининг ҳаракатланиш хавфсизлигига таъсирини таҳлил қилиш. Academic research in educational sciences, 2(2).

УДК 628.55

## АВТОМОБИЛЛАРНИ ОЧИҚ САҚЛАШНИНГ АТРОФ-МУҲИТГА ЗАРАРЛИ ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ

Исломов Шерзод Эшқуватович

ЖизПИ, катта ўқитувчи, e-mail: [sh.islom@list.ru](mailto:sh.islom@list.ru) +998933032282

Мамаева Ление Мансуровна

ЖизПИ, катта ўқитувчи e-mail: [lenie\\_m1983@mail.ru](mailto:lenie_m1983@mail.ru) +998973251746

**Аннотация.** Автотранспорт корхоналарида автомобилларни очик сақлашни ташкил қилишнинг бир қанча усуллари мавжуд бўлиб, сақлаш турини танлаш ҳудуднинг табиий-иқлим шароитларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади. Мазкур мақолада автомобилларни сақлаш усулини танлашга таъсир қиладиган факторларни ҳисобга олиш ва таҳлил қилиш, совуқ ҳароратда автомобилларни қиздиришда атроф-муҳитга ажралиб чиқадиган зарарли газларнинг миқдорини ҳисоблаш услубияти келтирилган.

**Аннотация.** Существует несколько способов организации открытого хранения автомобилей на транспортных предприятиях, выбор типа хранения производится с учетом природно-климатических условий региона. В данной статье рассматриваются и анализируются факторы, влияющие на выбор способа хранения автомобиля, а также представлена методика расчета количества вредных газов, выбрасываемых в окружающую среду при прогреве автомобилей при низких температурах.

**Abstract:** There are several ways to organize open storage of vehicles at transport enterprises, the choice of storage type is made taking into account the natural and climatic conditions of the region. This article discusses and analyzes the factors influencing the choice of a method for storing a car, and also presents a method for calculating the amount of harmful gases emitted into the environment when cars are warmed up at low temperatures.

**Калит сўзлар:** автомобил, эксплуатация, автомобилларни сақлаш, ҳарорат, иқлим шароити, техник-иқтисодий кўрсаткичлар.

**Ключевые слова:** автомобиль, эксплуатация, хранение автомобиля, температура, климатические условия, технико-экономические показатели.

**Key words:** car, operation, car storage, temperature, climatic conditions, technical and economic indicators.

Автотранспорт корхоналарида автомобилларни сақлаш хизматини ташкил этиш техник эксплуатациянинг ажралмас бир функцияси ҳисобланади, чунки автомобил техник ҳолатининг ўзгариши ва атроф-муҳитга зарарли таъсири уни қандай усулда сақланишига ҳам боғлиқ.

Автомобилларни сақлашнинг очик ва ёпиқ тури мавжуд бўлиб, сақлаш усулига таъсир қилувчи иқлим шароитларининг энг муҳим омиллари қишда ҳаво ҳарорати ва шамол тезлигидир. Автомобилни сақлаш нуқтаи назаридан, иқлим шароити энг совуқ ойнинг ўртача ҳарорати (январ) ва йилига 0° С дан паст ҳароратли кунлар сони билан

тавсифланади.

Очиқ жойларда сақлашнинг ҳарорат шароитлари кўп жиҳатдан шамол тезлиги билан белгиланади. Шамол тезлигининг 1 м/с га ошиши совутиш интенсивлиги нуқтаи-назаридан ҳаво ҳароратининг 10% га пасайишига тенг деб ҳисобланади.

Бундан ташқари юқори ҳаво ҳарорати тўғридан тўғри куёш нурлари билан биргаликда бўёқ, каучук ва пластмасса қисмларга ҳалокатли таъсир кўрсатади. Уларнинг жадал эскириши содир бўлади, бунинг натижасида сиртда ёриқлар пайдо бўлади, ёрқинлиги ва асл рангини йўқотади ва ташқи кўриниш ёмонлашади. Бундай иқлим шароитида автомобилларни куёш нурларидан ҳимоя қилиш учун сақлашда, айниқса автотранспорт воситалари узоқ вақт давомида таъсир қиладиган ҳолатларда жуда муҳимдир.

Автомобилларнинг ишга тайёргарлик даражасини совуқ шароитларда агрегат, механизм ва деталларнинг ҳарорат ҳолатларини аниқлаш бўйича бажарилади.

Умумий ҳолатларда ҳарорат кўрсаткичлари қуйидаги омилларга боғлиқ [1]:

C-гаражсиз сақланиш қобилияти;

$t_x$  -муҳит ҳавосининг ҳарорати;

M-автомобил конструктив хусусияти.

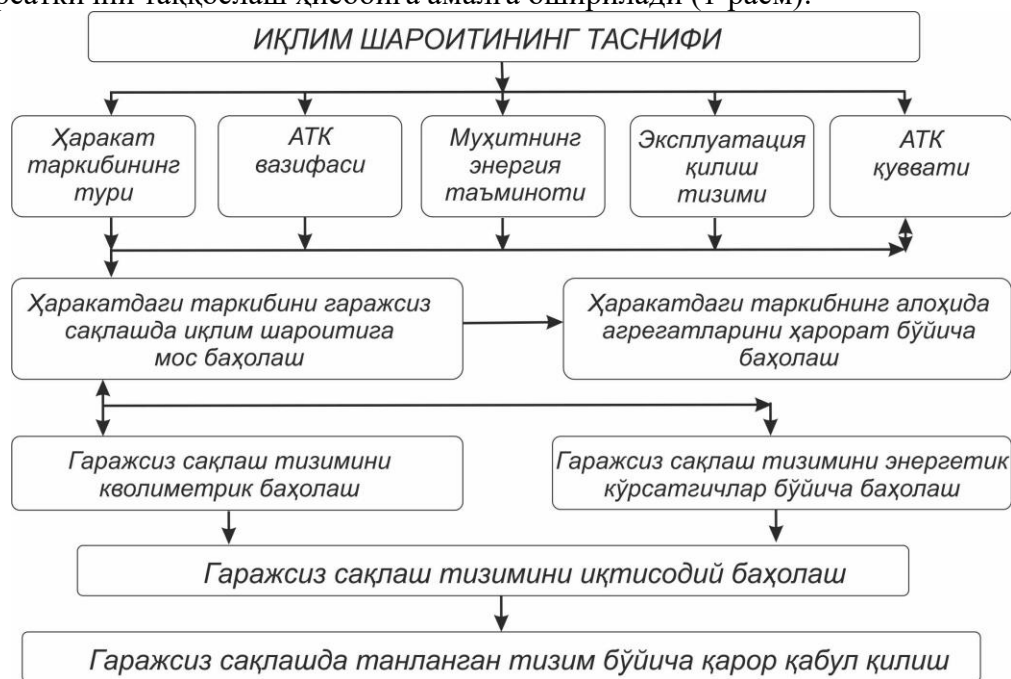
Юқоридаги кўрсаткичларга асосланиб ҳарорат даражаси қуйидагича аниқланади:

$$t_x = f(C, t_x, M); \quad (1)$$

Шу ўринда C-гаражсиз сақланиш қобилияти C-const, M-автомобилнинг конструктив хусусияти M-const яъни аниқ корхона шароити учун деб қарасак у ҳолда, ҳарорат кўрсаткични фақат муҳит ҳаво ҳарорати бўйича баҳолаш этарли бўлади:

$$t_x = f(t_x); \quad (2)$$

Автомобилларни очиқ сақлашда совуқ кунларда салонни қиздириш ва двигателни ишга туширишни осонлаштириш ҳамда қиздириш усулларини танлаш асосан қуйидаги икки кўрсаткични таққослаш ҳисобига амалга оширилади (1-расм):



1- расм. Автомобилларни гаражсиз сақлаш принципиал схемаси

-биринчиси, сақлашни ташкил этиш учун сарфланадиган бирламчи сармоя (совук кунларда двигателни ўт олдиришни осонлаштирувчи: сув, буғ, электр ёрдамида иситиш қурилмалари);

-иккинчиси, автомобилни сақлаб туриш учун сарфланадиган эксплуатация харажатлари (эксплуатация харажатларига иситиш учун зарурий иссиқлик миқдори, жиҳозларнинг техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш харажатлари ҳамда қўшимча харажатлар).

Аниқ автотранспорт корхоналари учун турли иқлим шароитида автомобилларни сақлаш тизими автомобилларнинг сонига, турига ва АТКнинг функционал вазифасига боғлиқдир.

Йилнинг совуқ вақтларида автомобилларни очик ва двигателни ўт олдиришни енгиллатиш тизимларисиз шароитларида двигателнинг ўт олдириш, двигател ва салонни керакли ҳароратда қиздиришда кўп вақтни талаб этади. Бу автомобилларнинг иқтисодий самандорлигига салбий таъсир этади.

Автомобиллар двигателини қиздириш ва салт ишлаш пайтида ажралиб чиқадиган зарарли моддалар миқдорини ҳисоблашда, маълум бир давр ичида бирга рўйхатга олинган автомобиллар гуруҳи томонидан двигателларни қиздириш ва салт ишлаш пайтида ажралиб чиқадиган зарарли моддаларнинг ялпи миқдори қуйидаги муносабатдан аниқланади [2]:

$$M_{icc} = \sum_{k=1}^n \alpha_g (M_{ik}^I + M_{ik}^{II}) \cdot N_{jk} \cdot D_p \cdot 10^{-3}, \text{ кг/йил.} \quad (3)$$

бу ерда:  $\alpha_g$  -автомобилларнинг ишга чиқиш коэффициенти;  $N_{jk}$  - $k$ -типдаги двигателларга эга бўлган  $j$ -гуруҳдаги автомобиллар сони;  $D_p$  - йил давомидаги иш кунлари сони, кун;  $M_{ik}^I$  ва  $M_{ik}^{II}$  -тегишлича  $k$ -гуруҳга алоқадор бирор-бир автомобилнингдвигателини қиздириш ва салт ишлаш пайтида  $i$ -турдаги зарарли моддаларнинг ажралиш миқдорлари, Г.

$$M_{ik}^I = m_{npik} \cdot t_{np}, \text{ Г} \quad (4)$$

$$M_{ik}^{III} = m_{xxik} \cdot t_{xx}, \text{ Г} \quad (5)$$

бу ерда:

$m_{npik}$  -  $k$ -гуруҳга тегишли автомобилнинг двигателини қиздириш пайтида ажралиб чиқадиган  $i$ -турдаги зарарли моддаларнинг солиштирма миқдори, г/мин;

$m_{xxik}$  - двигателнинг салт ишлаш пайтида ажралиб чиқадиган  $i$ -турдаги зарарли моддаларнинг солиштирма миқдори, г/мин;

$t_{np}$  - двигателни қиздириш учун сарфланадиган вақт, мин;

$t_{xx}$  - сутка давомида автомобиль двигателининг салт ишлаш вақтлари йиғиндиси, мин.

Муайян даврда  $K$ -гуруҳга тегишли битта автомобилдан ажралиб чиқадиган қўрғошин бирикмаларининг миқдорлари қуйидагича аниқланади:

$$M_{ck} = 0,7 \cdot d_c (q_{np} \cdot t_{np} + q_{xx} \cdot t_{xx} + q_1 \cdot L_1), \text{ г} \quad (6)$$

бу ерда:

$d_c$  -1 литр бензин таркибидаги қўрғошин миқдори, г/л;

$q_{np}$ ,  $q_{xx}$ ,  $q_1$ -тегишлича двигателни қиздириш, салт ишлаш ва автомобилнинг ҳаракатланиш пайтларидаги бензиннинг сарфланиш миқдорлари, л/мин ёки л/км.

Барча автомобиллар гуруҳи иштирокида бир йил давомида ажралиб чиқадиган кўрғошиннинг ялпи миқдори қуйидагича ҳисобланади:

$$M_{ic} = \sum_{k=1}^n \alpha_e \cdot M_{ck} \cdot N_{kj} \cdot D_{\rho} \cdot 10^{-3}, \text{ кг/йил} \quad (7)$$

Мисол учун келтирилган маълумотлардан ва иловалардан фойдаланиб, ҳаракатсиз турган, лекин двигатели ишлаб турган автомобиллар томонидан ажралиб чиқадиган зарарли моддаларнинг ялпи миқдори баҳорги-ёзги мавсум учун, яъни ҳаво ҳарорати  $+5^{\circ}\text{C}$  дан кам бўлмаган ҳол учун бажарилсин.

Масалани ечиш учун керак бўлган барча бошқа маълумотлар статистик таҳлил ўтказилгандан кейин 1-жадвалга киритилади.

**1-жадвал**

**Ҳисоблаш учун зарур бўлган статистик ва меъёрий маълумотлар.**

Автомобиллар гуруҳи	Статистик маълумотлар			CO		C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>		NO <sub>x</sub>	
	D <sub>ρ</sub> кун	t <sub>np</sub> мин	t <sub>xx</sub> мин	m <sub>np</sub> г/мин	m <sub>xx</sub> г/мин	m <sub>np</sub> г/мин	m <sub>xx</sub> г/мин	m <sub>np</sub> г/мин	m <sub>xx</sub> г/мин
I	253	4,0	65	15	13,5	1,6	1,6	0,18	0,18
II	253	5,2	82	3,2	2,8	0,94	0,94	0,19	0,19
III	300	5,0	74	6,82	6,08	1,18	1,18	0,17	0,17
IV	300	5,0	108	13,8	12,42	1,27	1,27	0,18	0,18
V	300	6,0	122	3,26	2,94	0,93	0,93	0,18	0,18
VI	365	5,5	96	6,75	6,08	1,18	1,18	0,17	0,17
VII	365	3,2	37	4,5	4,05	0,21	0,21	0,05	0,05
VIII	305	4,3	48	3,17	2,86	0,93	0,93	0,19	0,19
IX	365	4,0	25	3,51	3,16	0,08	0,08	0,02	0,02

Барча гуруҳларга мансуб автомобил транспорти воситаларидан двигателни қиздириш ва салт ишлаш пайтларидаги ажралиб чиқадиган зарарли моддаларнинг ҳар бири (6) формула бўйича алоҳида ҳисобланади.

1. Углерод оксиди CO:

$$M_{co} = 0,82(15 \cdot 4,0 + 13,5 \cdot 65) \cdot 357 \cdot 253 + 0,8(3,2 \cdot 5,2 + 2,8 \cdot 82) \cdot 685 \cdot 253 + 0,84(6,82 \cdot 5,0 + 6,08 \cdot 74) \cdot 340 \cdot 305 + 0,87(13,8 \cdot 5,0 + 12,42 \cdot 108) \cdot 114 \cdot 305 + 0,83(3,26 \cdot 6,0 + 2,94 \cdot 122) \cdot 68 \cdot 305 + 0,88(6,75 \cdot 5,5 + 6,08 \cdot 96) \cdot 1275 \cdot 365 + 0,85(4,5 \cdot 3,2 + 4,05 \cdot 37) \cdot 4432 \cdot 365 + 0,82(3,17 \cdot 4,3 + 2,86 \cdot 48) \cdot 97 \cdot 305 + 0,91(3,51 \cdot 4,0 + 3,16 \cdot 25) \cdot 976 \cdot 365 =$$

$$= 6943427 + 3413970 + 4216201 + 4266325 + 65111 + 25423827 + 22584835 + 366106 + 3016156 = 70881957 \text{ кг} / \text{йил} = 708,82 \text{ T} / \text{йил}$$

2. Углеводородлар-C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>:

$$M_{C_nH_m} = 0,82(1,6 \cdot 4,0 + 1,6 \cdot 65) \cdot 357 \cdot 253 + 0,8(0,94 \cdot 5,2 + 0,94 \cdot 82) \cdot 685 \cdot 253 + \\ + 0,84(1,18 \cdot 5,0 + 1,18 \cdot 74) \cdot 340 \cdot 305 + 0,87(1,27 \cdot 5,0 + 1,27 \cdot 108) \cdot 114 \cdot 305 + \\ + 0,83(0,93 \cdot 6,0 + 0,93 \cdot 122) \cdot 68 \cdot 305 + 0,88(1,18 \cdot 5,5 + 1,18 \cdot 96) \cdot 1275 \cdot 365 + \\ + 0,85(0,21 \cdot 3,2 + 0,21 \cdot 37) \cdot 4432 \cdot 365 + 0,82(0,93 \cdot 4,3 + 0,93 \cdot 48) \cdot 97 \cdot 305 + \\ + 0,91(0,08 \cdot 4,0 + 0,08 \cdot 25) \cdot 976 \cdot 365 = 8176,58 + 11364,37 + 8120,21 + 4341,16 + \\ + 2049,18 + 49049,41 + 11607,98 + 1179,96 + 75,09 = 95963,94 \text{ кг} / \text{йил} = 95,96 \text{ Т} / \text{йил}.$$

3. Азот оксидлари– $NO_x$ :

$$M_{NO_x} = 0,82(0,18 \cdot 4,0 + 0,18 \cdot 65) \cdot 357 \cdot 253 + 0,8(0,19 \cdot 5,2 + 0,19 \cdot 82) \cdot 685 \cdot 253 + \\ + 0,84(0,17 \cdot 5,0 + 0,17 \cdot 74) \cdot 340 \cdot 305 + 0,87(0,18 \cdot 5,0 + 0,18 \cdot 108) \cdot 114 \cdot 305 + \\ + 0,83(0,18 \cdot 6,0 + 0,18 \cdot 122) \cdot 68 \cdot 305 + 0,88(0,17 \cdot 5,5 + 0,17 \cdot 96) \cdot 1275 \cdot 365 + \\ + 0,85(0,05 \cdot 3,2 + 0,05 \cdot 37) \cdot 4432 \cdot 365 + 0,82(0,19 \cdot 4,3 + 0,19 \cdot 48) \cdot 97 \cdot 305 + \\ + 0,91(0,02 \cdot 4,0 + 0,02 \cdot 25) \cdot 976 \cdot 365 = \\ = 919,86 + 2297,05 + 1169,86 + 615,28 + 396,62 + 7066,44 + 2763,81 + 241,07 + \\ + 118,02 = 11588,01 \text{ кг} / \text{йил} = 11,59 \text{ т} / \text{йил}$$

Жами зарарли моддалар миқдори:

$$M_{icc} = M_{co} + C_nH_m + NO_x = 708,82 + 95,96 + 11,59 = 816,37 \text{ т}.$$

Ёниш маҳсулотлари таркибидаги қўрғошин миқдорини аниқлаш учун маълумотномалардан қуйидагилар қабул қилинади:

$$d_c = 0,17 \text{ г/л}; q_{np} = 0,045 \text{ л/мин}; q_{xx} = 0,041; q_l = 0,33 \text{ л/км};$$

(7) формула бўйича:

$$M_{ic} = 0,82 \cdot 0,7 \cdot 0,17(0,045 \cdot 4,0 \cdot 253 + 0,041 \cdot 65 \cdot 253 + 0,33 \cdot 14680) \cdot 357 + \\ + 0,87 \cdot 0,7 \cdot 0,17(0,045 \cdot 5,0 \cdot 253 + 0,041 \cdot 108 \cdot 253 + 0,33 \cdot 16400) \cdot 114 + \\ + 0,85 \cdot 0,7 \cdot 0,17(0,045 \cdot 3,2 \cdot 365 + 0,041 \cdot 37 \cdot 365 + 0,33 \cdot 18200) \cdot 4432 = 193,83 + 77,77 + 2964,26 = \\ = 3235,86 \text{ кг} / \text{йил} = 3,236 \text{ т} / \text{йил}$$

Умумий зарарли моддалар миқдори:

$$M_{\Sigma} = M_{iod} + M_{icT} + M_{ic} = 4265,76 + 816,37 + 3,24 = 5085,37 \text{ Т} / \text{йил}$$

Заҳарли моддаларнинг фоизлардаги улуши:

$$M_{iod} = \frac{4265,76}{5085,37} \cdot 100\% = 83,88\%$$

$$M_{icc} = \frac{816,37}{5085,37} \cdot 100\% = 16,05\%$$

$$M_{ic} = \frac{3,24}{5085,37} \cdot 100\% = 0,07\%$$

Демак, автомобилларнинг тўхтаб турган ҳолатида ишлаб турган двигателлардан ажралиб чиқадиган зарарли моддалар миқдори нисбатан кам бўлса ҳам, лекин уларнинг заҳарлилик даражаси ҳаракатдаги ҳолатга нисбатан сезиларли даражада юқори бўлади. Автотранспорт корхоналарида транспорт воситаларини сақлаш усулини танлашда аввало

худуднинг табиий-иқлим шароити, АТКнинг ишлаш шароити, функционал вазифаси ва автомобил туридан келиб чиққан ҳолда очик сақлаш усулларининг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш, натижаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали сақлашни ташкил этиш усулини танлаш зарур. Бунда атроф-муҳитнинг таъсири натижасида автомобилларнинг техник ҳолатини баҳолаш методларини, совуқ иқлим шароитларида автомобилларни қиздириш учун кетадиган ҳаражатлар ва унинг атроф-муҳитга зарарли таъсири ҳам инобатга олинади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Автомобиллар техник эксплуатацияси. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги автотранспорт олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик сифатида тавсия этган. Проф. Сиддиқназаров Қ.М. умумий таҳрири остида, Тошкент “VORIS-NASHRIYOT”, 2008.-560 б.
2. Абдуазизов Т. “Автомобил транспорти мажмуаси экологик жараёнларини тадқиқ этишнинг илмий асослари” Монография: 2011 йил, 120 б.
3. Mansurovna, M. L., & Eshquvvatovich, I. S. (2021). Study of the influence of operating factors of a vehicle on accident by the method of expert evaluation. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, 1(1), 10-17.
4. Суванкулов Ш., Исламов Ш., & Каршибаев Ш., Бердиёров Т., Способы расчета вредных веществ возникающих на постах повседневного предоставления услуг транспортным средствам. *Сборники конференций НИЦ Социосфера* (2015 No. 8, pp. 23-27).

УДК 629.11.01

#### АВТОМОБИЛЛАРНИ ХАВФСИЗЛИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ СИНАШ УСУЛЛАРИ ТАҲЛИЛИ

Baxriddin Yaxshboyevich Begmatov  
JizPI, katta o'qituvchi, begmatov.b.1978@gmail.com +998943408005

**Аннотация.** Ushbu maqolada avtomobillarning xavfsizlik xususiyatlarini sinash usullari tahlili, avtomobillarni sinashning iqtisodiy samarador bo'lgan usullari va ulardan foydalanish talablari keltirilgan. Shu o'rinda avtomobillar turli yo'l sharoitlarida harakatlanishida xavfsizlikni ta'minlashda muammolarga duch keladi. Aynan qarama-qarshi to'qnashuv miqdori 20 – 27 % ni tashkil etadi. Ushbu maqolada to'qnashish jarayonining nazariy echimlari real yo'l sharoitiga mos holda bir qancha uslublar yordamida keltirilgan.

**Аннотация.** В данной статье приведен анализ методов оценки безопасности транспортных средств, эффективных методов испытаний транспортных средств и требований к их использованию. В статическом данном известно, что автомобили сталкиваются в основном с передними частями в различных дорожных условиях. Точное количество столкновений составляет 20-27%. В статье определены теоретические решения процесса столкновения с использованием ряда методов, соответствующих реальным дорожным условиям.

**Annotation.** This article has translated the analysis of vehicle safety assessment methods, effective vehicle testing methods and requirements for their use. In static data, it is known that cars collide with the front end in various road conditions. the exact number of collisions is 20-27%. The article defines the theoretical solutions of the collision process using a number of

methods corresponding to real road conditions.

**Kalit soʻzlar:** avtomobil, sinash stenti, aktiv xavfsizlik, sust xavfsizlik, avariya dan keyingi xavfsizlik, ekologik xavfsizlik, inertsiya kuchi, tortish kuchi, ishlab chiqarish talablari, ekspluatatsiya talablari, foydalanuvchining talablari, xavfsizlik talablari.

**Ключевые слова:** автомобиль, испытательный стенд, активная безопасность, пассивная безопасность, послеаварийная безопасность, экологическая безопасность, инерция, сила тяжести, производственные требования, эксплуатационные требования, требования пользователя, требования безопасности.

**Keywords:** vehicle, test stent, active safety, passive safety, post-crash safety, environmental safety, inertia, gravity, production requirements, operational requirements, user requirements, safety requirements

**Kirish.**

Xalq xoʻjaligida transport vositalari (aviatsiya, temir yoʻl, suv transporti va h.k.) bajaradigan ishlarining koʻlami juda katta. Ularning ichida avtomobil transportining oʻrni alohida ahamiyat kasb etadi. U yukning har xil turlari bilan birga yoʻlovchilarni ham manzilga eltadigan vositadir. Bugungi kun talablarini qondirish uchun avtomobil transporti va sanoatiga quyidagi vazifalar yuklanishi zarur:

-xalq xoʻjaligi talabini toʻlaroq qondiradigan avtomobillar turini koʻpaytirish va yaxshilash;

-solishtirma yonilgʻi sarfini kamaytirish, yonilgʻi tejamkorligini taʼminlash;

-avtomobilning ishlatilish samaradorligini yana ham yuksaltirish;

-chiqarilayotgan avtomobillarning sifatini koʻtarish.

Yuklarning turi, hajmi, koʻlamiga mos avtomobillarning ishlab chiqarilishi maqsadga muvofiq. Bundan tashqari, ular ish jarayoni va sharoitiga ham mos boʻlishi kerak.

Yonilgʻining solishtirma sarfini kamaytirish uning 100 km. masofani bosib oʻtishiga yoki transport ishini bajarishiga sarflangan yonilgʻi miqdorini kamaytiradi, yaʼni yonilgʻi tejamkorligini yaxshilaydi.

Avtomobilning sifati - unga qoʻyilgan talablarning bajarilishini taʼminlovchi xususiyatlarning majmuasidir. Xususiyat kategoriyasi har qanday predmetga mansub boʻlib, uning qandaydir tomonini taʼriflab, boshqa predmetga oʻxshashligi yoki oʻxshamasligini ajratib koʻrsatadi.

Avtomobil har xil ekspluatatsiya sharoitida ishlashi mumkin va unga moslashgan boʻlishi zarur. Shuning uchun avtomobilni loyihalash davrida unga albatta ekspluatatsiya uchun zarur xusu-siyatlarning asoslari kiritilishi kerak, ular:

1. Ishlab chiqarish talablari.

2. Ekspluatatsiya talablari.

3. Foydalanuvchining talablari.

4. Xavfsizlik talablari.

Ishlab chiqarish talablariga avtomobil konstruksiyasining zavoddagi mavjud texnologiyaga yoki boʻlajak yangi texnologiyalarga mosligi, material va mehnat sarfi, tannarx kabilar kiradi.

Ekspluatatsiya talablariga avtomobilni ishlatish davrida namoyon boʻladigan xususiyatlarning (dinamikasi, yonilgʻi tejamkorligi, boshqariluvchanligi va h.k.) meʼyorda boʻlishi, transport ishi tannarxining kamligi va hokozalar kiradi.

Foydalanuvchining talablariga avtomobil tannarxining arzonligi, uni ekspluatatsiya qilishda kam chiqimligi, buzilmasligi, taʼmirlanishga mosligi, xavfsizligi, har jihatdan qulayligi kiradi.



Xavfsizlik talablarini o‘z navbatida faol, sust (faol emas), avariya dan keyingi, ekologiya turlarga ajratish mumkin.

Faol xavfsizlik — yo‘l-transport hodisasi sodir bo‘lishi ehtimolini kamaytirishdir. Bu xususiyat ko‘p jihatdan avtomobil konstruksiyasiga bog‘liq bo‘lib, uning xavfli harakati davrida namoyon bo‘ladi. Bu xavfsizlik avtomobilning ichidan tashqarining ko‘rinishi, yoritilganlik, haydovchining ergonomik sharoiti, uni voqif etuvchi qurilmalar va tortish-tormozlanish dinamikasi, turg‘unligi, boshqariluvchanligi kabi ekspluatatsion xususiyatlarga bog‘liqdir.

Avtomobilning sust (faol emas) xavfsizligi esa yo‘l-transport hodisasi oqibatlarini engillashtirishga yo‘naltiradi. U kuzov ichidagi haydovchi, yo‘lovchi, yuklarning saqlanib qolishini ta‘minlovchi tadbir-choralardir.

Yo‘l-transport hodisasi dan keyingi xavfsizlik esa o‘t o‘chirish vositalari, dori-darmon, jarohatlanganlarni davolash maskanlariga etkazish kabilarni qamrab oladi.

Ekologik xavfsizlik avtomobilning atrof-muhitga keltiradigan zararini kamaytirishdan iborat. Bunga atrof-muhitga zararli gazlar va changning tarqalishi, shovqinning balandligi, avtomobildagi zirillash holatlari kiradi.

#### **Adabiyotlar tahlili va metodologiya.**

M.A.Vaynshtok yo‘lovchilarga xizmat ko‘rsatish sifati ko‘rsatkichlarini uch guruhga ajratishni taklif etadi: rejalashtiruvchi, tashkil etuvchi va texnik-iqtisodiy [1].

U rejalashtiruvchi guruhga transport tarmog‘ining zichligi, bekatlarni joylashuvi, bir transportdan boshqasiga o‘tishda bekatlarni bir-biriga nisbatan joylashuvini ko‘rsatadi. Tashkiliy unsurlar guruhiga quyidagi ko‘rsatkichlar kiritiladi: yo‘nalish pasporti tizimi, harakat chastotasi, transport ishini muvofiqlashtirish, yo‘l haqi to‘lov tizimi, harakat muntazamligi. Texnik-iqtisodiy omillar guruhiga quyidagi ko‘rsatkichlarni kiritishni taklif etadi: harakat tezligi, salon konstruksiyasi, yo‘l haqi va h.k.

M.A.Vaynshtok bulardan tashqari tashish sifatini mehnat sifatiga bog‘liqlik masalalarini o‘rgangan.

I.V.Spirin yo‘lovchilarga yuqori sifatli xizmat ko‘rsatishni ta‘minlash yo‘lovchi tashuvchi transportda eng asosiy masala ekanligini ta‘kidlash bilan bir paytda unga quyidagicha tarif beradi: “Yo‘lovchilarga xizmat ko‘rsatish sifati” deganda tashish jarayonlarining majmuasi, belgilangan me‘yoriy talablarga muvofiq yo‘lovchilarni tashishga bo‘lgan talabini qondirishdan vujudga keladigan yo‘lovchilarni tashish tizimi tushuniladi [3]. Tashish jarayonlarining xususiyatlarini oddiy va murakkab turlarga ajratadi. I.V.Spirinning fikricha transportni ommabopligi uni tavsiflovchi murakkab sifat ko‘rsatkichlaridan biri hisoblanishi kerak. Soddashtirilgan ko‘rsatkichlarga shahar hududini transport bilan to‘yinganligi, axborotchanligi kabi xususiyatlar ham kiritiladi.

N.B.Ostrovskiy tahriri ostida tayyorlangan adabiyotda yo‘lovchilarni tashishdagi asosiy sifat ko‘rsatkichlari sifatida quyidagilar taklif etiladi: safar sharoitini belgilovchi ko‘rsatkichlar, ya‘ni avtobusni to‘lganlik darajasi, harakat muntazamligi, yo‘lovchilarni manzilga yetib borish vaqti va harakat xavfsizligi [2]. Shuningdek, ushbu adabiyotda NIIAT (avtomobil transporti ilmiy tadqiqot instiuti) tadqiqotchilari tomonidan tashish sifatini baholash mezonlari va ularning qiymatlari ham keltirilgan. Masalan, bitta turib ketayotgan yo‘lovchiga 0,2 kv.m maydonni rejalashtirish, avtobusni to‘lganlik darajasini avtobus turiga qarab 0,73-0,78 dan oshmasligi, harakat muntazamligini 98% dan kam bo‘lmasligi, transport tarmog‘ining zichligini shahar aholisining soniga qarab 1,4 dan 2,3 km/km<sup>2</sup>, yo‘lovchilar oqimining miqdoriga qarab 1 km masofada bo‘lishi kerak bo‘lgan avtobuslar miqdori va h.k.lar keltirilgan.

#### **Natijalar.**

Stend — ekspluatatsiya sharoitida agregatga tashqaridan ta‘sir etuvchi kuchlarni bera

oladigan jihoz bo'lib, sinalayotgan agregatning xususiyatlarini, tavsiflarini olishga mo'ljallangan.

Stend sinovining afzalliklari quyidagilar:

- yo'ldagi sinovlarga qaraganda tezroq o'tadi;
- sinov rejimlarini bir necha bor qaytarish imkoniyatiga ega;
- ishonchli, o'tkazish sharoiti ekspluatatsiya sharoitiga yaqin bo'ladi;
- modul turidagi stendlarni rivojlantirib, har tomonlama ishlatish mumkin.

Stend sinovlariga quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

- mexanik, elektrik, ob-havo, ximiyaviy, kompleks ta'sirlar.

Stend sinovlari obyektни ishdan chiqaruvchi, ishdan chiqarmasdan amalga oshiriluvchi sinovlar bo'lishi mumkin.

Maqsadi bo'yicha: vaqti-vaqti bilan sinash. Bu sinov zavodda mahsulot sifatini tekshirish uchun qilinadi, namunali sinov obyektga kiritilgan o'zgartirishning samaradorligini aniqlash uchun o'tkaziladi.

Vazifasi bo'yicha stendlarning quyidagi gruppalari bor: tajriba -tadqiqot uchun, texnologik sinashlar uchun, diagnostik stendlar.

Tajriba-tadqiqot stendlari zavod laboratoriyalarida; texnik sinov stendlari yig'uv sexlarida, tekshirish joylarida; diagnostik stendlar korxonalarining texnik qarov o'tkazish liniyalarida ishlatiladi.

Aniqlanuvchi tavsiflarining turiga qarab stendlar funksional va puxtalik tavsiflarini aniqlovchi turlarga bo'linadi.

Bajaradigan ish ko'lamiga qarab, yuqoridagi stendlarning o'zi universal va maxsus usullariga bo'linadi. Universal stendlar siqilish, cho'zilish, siklik yuklanish rejimlarida ishlatilishi mumkin. Maxsus stendlar avtomobilni, uning agregati va qismlarini muayyan funksiyasi bo'yicha sinashga mo'ljallangan bo'ladi. Masalan, bu stendlarda quvvat, yonilg'i tejamkorligi, harorat tavsiflari, zirillashdagi yukla-nishlar va h.k. aniqlanadi.

Yuklanishni tashkil etish turi bo'yicha stendlar bevosita va tutashgan kontur orqali yuklanuvchi bo'lishi mumkin.

Bevosita yuklanuvchi stendlar muvozanatlovchi dvigatel, dina-mometrli moslama, elektrik (gidravlik) tormoz va ulash muftalaridan iborat. Unda agregatlar mustahkamlikni, foydali ish koeffitsientini aniqlash uchun sinaladi. Bu holatda elektr energiyasi ko'p sarf bo'ladi. Tutashgan kontur orqali yuklanadigan stendlarning ishlash davrida sinalayotgan agregatda elastik deformatsiya hosil qilinib FIK, moyning turi, uzoq muddat ishlay olish qobiliyati va h.k. lar aniqlanadi. Vallarda elastik burovchi moment maxsus yuklagich yordamida, yurituvchi dvigatel momenti esa richagli yuklagich bilan hosil qilinadi.

Sinov rejimi deb, turli tashqi omillar majmuasining sinaluvchi ob'ekt ekspluatatsiyasi davrida sodir bo'ladigan sharoitga mos jarayonga aytiladi. Sinov rejimi ta'sirning pog'onasi, chastotasi, muddatini belgilaydi [4].

Stend sinovlarini o'tkazish usuli qidirilayotgan omillarni aniqlash yo'llari bilan belgilanadi. Usul va rejim bir-biriga chambarchas bog'liq bo'lib, olingan natijalar ularga taalluqlidir.

Sinov rejimini tanlashda quyidagi talablarga rioya qilinadi:

1. Ekspluatatsiya sharoiti to'la - to'kis aks ettiriladi;
2. Ekspluatatsiya sharoitining xususiy jihatlari qayta-qayta hosil qilinadi;
3. Ishga ta'sir etmaydigan omillar chiqarib tashlanadi;
4. O'zaro-muqobil rejim qabul etilib, oldingi o'tkazilgan sinovlarning bir nechta variant rejimlari qaytariladi;

5. Ekspluatatsiya rejimi to‘la-to‘kis hosil qilinmasada bu ob‘ektni emirish bo‘yicha ekvivalent yoki noekvivalent bo‘lishi mumkin.

Stendda sinov o‘tkazilganda quyidagi masalalar hal etilishi mumkin: statik, dinamik tavsiflarni aniqlash; mexanizmining FIK ni aniqlash; taqqoslash; mexanizm imkoniyatlarini baholash; qism materialining fizik-ximik xususiyatlarini aniqlash va h.k.

Hozirgi paytda mavjud bo‘lgan va avtomobillarni zarba hosil qilib sinovchi qurilmalar to‘rtta asosiy guruhga bo‘linadi.

1. Avtomobil qismlarini mustaxkamlikka sinashga mo‘ljallangan zarba stendlari;
2. Avtomobillarni to‘qnashish paytidagi kontakt kuchi va tezlanish qonunlarini o‘rganishga mo‘ljallangan zarba stendlari;
3. Real sharoitlarda natural ob‘ektlarga ta’sir qiluvchi kuch va tezlanishlarni aniqlashga mo‘ljallangan zarba stendlari;
4. Zarba uyg‘otish usuli bilansistemaning chastota xarakteristikalarini (tebranish xususiyatlarini) o‘rganishga mo‘ljallangan zarba stendlari.

**Muhokama.**

Zarba stendlariga qo‘yiladigan asosiy talablarda biri avtomobil modeli yoki uning maketining tezlik olish jarayonida yuklanish darajasi minimal bo‘lib, ishchi miqdor o‘n foizdan oshib ketmasligi kerak. Buning uchun avtomobil tezlik olishini ob‘ektning yuqoridan erkin tushishi bilan xosil qilish maqsadga muvofiqdir. Bunda yuklanish talab etilgan miqdordan oshib ketmaydi, ya’ni bir birlikka teng deb qabul qilinadi.

Zarba hodisasini tajribada ikki usul bilan aniqlash mumkin:

1. Avtomobilning o‘zini sinash;
2. Avtomobilning ayrim qismlarini sinash.

Odatda avtomobillarni zarbaga sinashda suniy ravishda avariya xolati barpo etiladi.

Ushbu tajribalarning asosiy kamchiliklari quyidagilar; transport vositasini tajriba o‘tkazishda bir ikki martadan ortiq foydalanib bo‘lmaydi, ya’ni tajribalar soni cheklangan bo‘ladi, sinash sharoitini nazorat qilish qiyin bo‘ladi, tajriba o‘tkazish uchun katta material va moddiy mablag‘ talab etiladi. Yo‘l –transport hodisalari bilan bog‘liq bo‘lgan jarayonlarni sinash maxsus poligonlarda o‘tkaziladi. Buning uchun sinalayotgan avtomobil qo‘zg‘almas to‘siqqa yoki boshqa bir avtomobil bilan turli vaziyatlarda to‘qnashish hosil qilib zarba parametrlari yoki avtomobilning keyingi holatlari aniqlanadi.

Masalan: avtomobillarni zarba sinovchi stend 1960 yil “Mercedes –Bents” firmasi tomonidan ishlab chiqilgan. Ushbu stend ikkita lebyotka yordamida trosning harakati orqali relsda harakatlanuvchi platforma –telejkadan iborat. Platforma ustiga avtomobilning oldingi o‘rindig‘i rul boshqarmasi bilan birgalikda yoki avtomobilning barcha old qismi boshqaruv organlari bilan birgalikda qo‘zg‘almas qilib o‘rnatiladi. Bunda rels bo‘ylab harakat qilayotgan telejka zarur bo‘lgan boshlang‘ich tezlikka erishtiriladi va shundan keyin qo‘zg‘almas barer yoki devorga uriladi.

Barer devorining yuzasi plastik materialdan tayyorlanadi yoki amortizatorlar bilan jixozlangan bo‘ladi. Ushbu sinovlarda telejkani harakatga keltirish uchun prujina kuchida, siqilgan xavo bosimidan yoki potlovchi moddaning yonishidagi reaktiv kuchdan foydalangan.

1965 yilda avtomobilsozlik bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar asosatsiyasi avtomobillarni zarba va to‘qnashishlarga sinovchi maxsus laboratoriya tashkil qildi. Sinalayotgan avtomobil uzunligi 52 metr bo‘lgan maxsus yo‘l ustida induktsion elektrodvigatel yordamida harakatlantiriladi. Bunda avtomobilning boshlang‘ich tezlanishi 15 g miqdorigacha cheklangan bo‘ladi. Avtomobillarning massasi va turiga qarab sinovlarni o‘zgartirib turish uchun elektrdvigatelda 10 pozitsiyali kuchlanishni boshqarish pulti mavjud [5].

Avtomobil to'siqqa 3 metr masofaga etganda yo'lak ostida joylashgan elektrodvigatel avtomatik ravishda avtomobildan ajratiladi va tormozlanadi. Bu paytda avtomobil o'z harakatini davom ettirib inertsiya kuchi bilan hosil qilgan tezligini yo'qotmagan holda to'siqqa uriladi. Sinovlar bir necha sekundlar ichida sodir bo'ladi. Sinovni avtomatik boshqarish aniq xronometraj o'tkazish va barcha sinov sharoitlarini yaratishga imkon beradi. Bir paytning o'zida yuqori tezlikdagi kinoapparat yotdamida sinov jarayonini yozib olish mumkin.

Amerika Qo'shma Shtatlarida yaratilgan zarba aravachasining konstruksiyasi avtomobilning to'siq bilan urilishidagi oxirgi natijalarni aniqlab olish uchun xizmat qiladi.

Ushbu sinov stendining boshqa sinov stendlaridan farqi shuki, tinch turgan avtomobil to'qnashish paytida tezlanish olib harakatlanadi va teskari yo'nalishda ham zarur jarayonni xosil qiladi. Bunda avtomobil yoki unga o'rnatilgan moniken inertsiya kuchi haqiqiy to'qnashishdagidan farq qilmaydi. Massasi 1000 kg bo'lgan sinov telejkasi 10 metr uzunlikka ega rels bo'ylab harakatlanadi. Pnevmatik kuch tsilindri yordamida 2,5 metr yo'l uzunligi bosib o'tilgach telejka harakati tezlashtiriladi. Kerakli tezlikni olish uchun pnevmatsilindrga uzatilayotgan siqilgan azotning bosimi o'zgartiriladi. Telejka 6 metr masofani bosib o'tgach tormozlovchi balkaga uriladi va gidravlik tormoz qurilmasi tormoz kuchini o'zgartirish uchun xizmat qiladi [6].

№	Ta'sir xarakteristikasi	Avtomobilni harakatlantirish manbai	Sinov variantlari
1	Tortish kuchi	Shatakka oluvchi avtomobil	Boshqarilmaydigan avtomobil yoki relsga o'rnatilgan avtomobil
2	Og'irlik kuchi	Ko'tarilgan avtomobilning potentsial energiyasidan foydalanish	Kran bilan ko'tarilgan avtomobilni tashlab yuborish. Qiya yo'l bo'ylab avtomobilni harakatlantirish
3	To'satdan qo'yilgan kuch	Itaruvchi prujina	Keskin tormozlanish, keskin tezlik olish
4	Itaruvchi qurilma	Reaktiv dvigatel	Dinamik chanalardan foydalansh, yo'naltiruvchi relsdan foydalanish
5	Inertsiya kuchi	Akkumulyator energiyasi	Pnevmatik katapulta yordamida, prujinali katapulta yordamida
6	O'z-o'zidan harakatlanish	Ichki yonuv dvigateli yordamida	Yo'naltiruvchi rels bo'ylab tezlanish xosil qilish, radioboshqaruv yordamida tezlanish xosil qilish.

### Xulosa.

Xulosa o'rnida shuni takidlash joizki avtomobillarni zarbaga sinashdan asosiy maqsad avtomobil xavfsizligini ta'minlashdan iboratdir. To'qnashish paytida yo'lovchilarning xavfsizligini ta'minlash va avtomobillarning zarbadan keyingi olgan jarohatlarini tiklash imkoniyatini aniqlash.

Bundan tashqari kuzov elementlarining holati (lanjeron, traversa, mahkamlovchi qismlar va boshqalar). Kuzov va kabina materiallariga bog'liq holda kuzov va kabina qismlarining bir – biriga ulanishi, yig'ish usuli (payvandlash yoki yig'ib teriladigan panellar), eshik va uning qulfining ishonchliligi, yo'lovchilarning otilib ketishi, dvigatelning salonga surilishi, o'rindiqning mustaxkamligi xavfsizlik tasmalarining qotirilishi, rul chambaragi tomonidan

haydovchi va yo'lovchilarga etkazilgan jarohat darajasi, oynalarning turi va ularning yoritilishi. Buning uchun avtomobilning turli nuqtalari uchun to'qnashish tezligiga bog'liq holda sekinlashish paytidagi deformatsiyalarning o'zgarish diagrammasi quriladi.

#### ADABIYOTLAR

1. Бахриддин Яхшибоевич Бегматов, & Боходир Абдуғаниевич Ҳаққулов (2020). КАФОЛАТ ДАВРИДА АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ТЕХНИК ҲОЛАТИНИ ТЕКШИРИШ. *Academic research in educational sciences*, (3), 61-66.
2. Бахриддин Яхшибоевич Бегматов, & Давлат Рахмат Ўғли Холиқов (2021). АВТОТРАНСПОРТ КОРХОНАЛАРИ МИСОЛИДА АВТОМОБИЛЛАР ТЕХНИК ҲОЛАТИНИНГ ҲАРАКАТ ХАВФСИЗЛИГИГА ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ. *Academic research in educational sciences*, 2 (1), 251-257. doi: 10.24411/2181-1385-2021-00032
3. Yakhshiboyevich, B. B. (2021). METHOD FOR CALCULATING THE EXTERNAL SPEED CHARACTERISTICS OF THE ENGINE WHEN LEARNING THE SUBJECT CAR DESIGN. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, 1(1), 97-105.
4. A.Muxitdinov va boshq. *Avtomobillar. Konstruksiya asoslari*. "Istiqlol nuri" nashriyoti. T.: 2015, 332 b.
5. A.Muxitdinov, O.K.Adilov, B.Ya.Begmatov va boshq. *Avtomobillarning ekspluatatsion xususiyatlari nazariyasi*. "Sharq" nashriyoti. T.: 2019, 150 b.
6. Giancarlo Genta, Lorenzo Morello, Francesco Cavallino, Luigi Filtri "The Motor Car: Past, Present and Future. Springer Science Q Business Media Dordrecht 2014. 673 pages.
7. A.Muxitdinov va boshq. *Transport vositalarining tuzilishi. Design of vehicles*.- T.: "Ta'lim" nashriyoti, 2014. 160 b.
8. Muxitdinov A.A., Kosimov O.K., Xalikov R. «Transport vositalari agregatlarining ish jarayoni», O'quv qo'llanma, T., Toshkent tibbiyot akademiyasi bosmaxonasi, 2016y.

УДК 656

### КАФОЛАТЛИ ИШ ДАВРИДАГИ АВТОМОБИЛЛАРНИНГ НОСОЗЛИКЛАРИ ВА НУҚСОНЛАРИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Кўшбоқов Илхом Саттарович

ЖизПИ, катта ўқитувчи +998990960002 E-mail: Ilhomqo'shboqov634@gmail.com

**Аннотация:** Ушбу мақолада, мамлакатимизда автомобил сотиш бозорида рақобатни мустақамлаш, уларга техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш автомобилларнинг техник эксплуатациясини ташкил этишининг янги технологиялари ва усулларини тарғиб қилишни талаб қилади. Бугунги кунда маҳаллий автомобил ишлаб чиқарувчилари олдида турган кескин муаммо-харид қилинган автомобилларнинг сифати ва уларга хизмат кўрсатишнинг паст даражаси назарда тутилган.

**Аннотация:** В данной статье утверждается, что усиление конкуренции на рынке продаж автомобилей в нашей стране требует от них продвижения новых технологий и методов организации технической эксплуатации автомобилей по техническому обслуживанию и ремонту. Сегодня острой проблемой, стоящей перед отечественными автопроизводителями, является качество приобретаемых автомобилей и низкий уровень предоставляемого им сервиса.

**Abstract:** this article argues that increasing competition in the car sales market in our country requires them to promote new technologies and methods of organizing the technical

operation of cars for maintenance and repair. Today, the acute problem facing domestic automakers is the quality of purchased cars and the low level of service provided to them.

**Калит сўзлар:**автомобил, сервис хизмат кўрсатиш, кафолат даври, ишлаб чиқариш, диллер.

**Ключевые слова:** автомобиль, сервисное обслуживание, гарантийный срок, протяжка производителя, дилер.

**Keywords:** car, service, warranty period, manufacturer's broach, dealer.

Бугунги кунда Республикамизда автомобилсозлик соҳасида жуда кўплаб ютуқларга эришилмоқда. Яқин тарихимизга назар соладиган бўлсак, юртимизнинг кўчаларида автомобиллар сони жуда ҳам кам бўлганлиги ва аҳолимизни кам миқдордаги оилаларида автомашиналар бор бўлганлигини гувоҳи бўламиз. Мустақилликка эришганимиздан сўнг мамлакатимизда автомобиллар ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. Бу эса мустақилликнинг муҳим ютуқларидан бирига айланди. Дастлабки даврда автомобил ишлаб чиқариш бир ёки иккита шаҳарларда йўлга қўйилган бўлса, бугунги кунга келиб уларнинг сони янада ортди. Жумладан Андижон, Тошкент, Самарқанд, Хоразм, Жиззах ва бошқа шаҳарларда фаолият юритаётган автомобил заводларини мисол қилиб олсак бўлади. Бу шаҳарларимизни Ўзбекистон автосаноат марказлари сифатида кўришимиз мумкин. Ушбу заводларда бугунги кунда енгил, юк, йўловчи ташувчи ва махсус автомобилларнинг 100 дан ортиқ турлари ишлаб чиқарилмоқда. Юртимизда ишлаб чиқарилаётган автомобиллар кўчаларимизнинг кўркига кўрк қўшиши билан бир қаторда юртдошларимизнинг узоғини яқин, оғирини енгил қилмоқда. Мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган барча турдаги автомобиллар ички бозоримизни тўлиқ таъминлаб, хорижий давлатларга ҳам экспорт қилинмоқда. Бу эса мамлакатимизнинг иқтисодиётига самарали ҳисса қўшмоқда десак муболаға бўлмайди. Юртимизда хар йили ўртача автомобиллар сони 150000 тага кўпаймоқда. Бу эса автомобилларга сервис хизмат кўрсатишга бўлган эҳтиёж ҳам ортиб бормоқда. Шундай экан автомобилларга ўз вақтида сервис хизматлар кўрсатилиши керакдир [1].

Мавзунинг долзарблиги шундаки, мамлакатимизда автомобил сотиш бозорида рақобатни мустаҳкамлаш, уларга техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш автомобилларнинг техник эксплуатациясини ташкил этишнинг янги технологиялари ва усуллари тарғиб қилишни талаб қилади. Бугунги кунда маҳаллий автомобил ишлаб чиқарувчилари олдида турган кескин муаммо-харид қилинган автомобилларнинг сифати ва уларга хизмат кўрсатишнинг паст даражаси. Кўрсатилган муаммони ҳал қилиш фақат автомобилларни ишлаб чиқариш ва ишлатишнинг мавжуд муаммоларини бир вақтнинг ўзида кўриб чиқиш билан мумкин. Кафолат муддати-автомобил "ҳаёти" нинг ўзига хос босқичи, ишлаб чиқарувчи ва автомобил эгаси ўртасидаги алоҳида муносабатлар билан нормал ишлаш шароитларидан фарқ қилади. Ишлаётган автомобил қисмларининг физик жараёнларидан келиб чиқадиган нарса, қисмлардаги нуқсонлар ва автомобилни йиғиш пайтида қилинган нуқсонларнинг намоён бўлиши мумкин. Аниқланган муаммонинг муҳимлигини ва ҳақиқатни таъкидлайди.

Кафолатли иш давридаги автомобилларнинг носозликлари ва нуқсонлари ҳақидаги маълумотларни таҳлил қилиш ишлаб чиқарувчининг турли таркибий бўлинмалари томонидан амалга оширилади. Бироқ, юқорида таъкидлаб ўтилганидек, кафолат муддати давомида транспорт воситаларининг носозликлари тўғрисидаги маълумотлардан кейинги фойдаланиш ва илгари ишламай қолган маҳсулотлар учун кириш сифатини назорат қилиш чораларини тузатиш амалга оширилмайди.



**1-шакл Кафолат муддати давомида автомобилнинг носозликлари ва нуқсонлари тўғрисида маълумот узатиш схемаси**

Кафолат муддати давомида автоуловларга техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш сифатини назорат қилиш алоҳида эътиборга лойиқ муҳим нуқта КП-қабул қилиш назорати, КИ-тафтиш назорати



**2-шакл. Кафолатли даврда автомобилларга техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш технологик жараёнининг блок диаграммаси**

Ишлаб чиқарувчининг хоҳишига кўра назорат операциялари ишнинг турли босқичларида бажарилиши мумкин [2]:

- операция пайтида;
- автомобилни бир участкадан иккинчисига ўтказиш вақтида (мураккаб таъмирлаш тури билан);

- диагностика ва созлаш ишлари пайтида ёки ундан кейин дарҳол
- тайёр автомобилни кутиш майдонига ўтказиш вақтида;
- тайёр машинани буюртмачига топширгандан кейин.

Умумий қабул қилинган иш схемаси ҳар бир босқичда сиз технологик операцияларни бажариш (диагностика, тартибга солинадиган техник хизматни бажариш, мунтазам таъмирлаш ва бошқалар) бир қатор назорат операцияларини амалга оширишдан иборат бўлган ва хизмат кўрсатиш ва сотиш тармоғи корхонаси (СТОА, АРП) ходимлари томонидан амалга ошириладиган қабул қилиш назорати мавжуд. Бироқ, яқинда ишлаб чиқарувчи вакиллари томонидан амалга ошириладиган текширув назорати ушбу схемада тобора муҳим аҳамият касб этмоқда. Текширув назоратининг вазифалари бажарилган ишларнинг сифатини ва кўрсатилган хизматлардан мижозларнинг қониқишини текширишдан иборат. Автомобилларга кафолатли техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлашни бажариш учун масъул бўлган хизмат кўрсатиш ва сотиш тармоғи корхоналарини моддий-техник таъминлаш масаласини алоҳида кўриб чиқиш лозим [2]. Хизмат кўрсатиш ва сотиш тармоғи корхоналарига қўйиладиган талаблар " [3]. Мавжуд стандартда ҳар йили сотиладиган автомобиллар ҳажмига қараб дилерларнинг тоифаларга бўлиниши мавжуд. Қабул қилинган тоифага қараб, хизмат кўрсатиш марказининг тўлиқ тўплами белгиланади ва диагностика воситаларининг маълум бир рўйхати, технологик юкларнинг мажбурий мавжудлиги ишларни кўтариш ускуналари.

Шу билан бирга, эҳтиёт қисмларни сақлаш ставкаларини, уларнинг нархини ва эҳтиёт қисмларга бўлган талабни қондириш эҳтимолини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблашнинг илмий асосланган методологияси мавжуд эмас. Категориянинг ўзгариши (кафолат муддати давомида тақдим этиладиган МРО хизматлари ҳажмининг ошиши натижасида) омборда мавжудлиги мажбурий бўлган эҳтиёт қисмларни сақлаш стандартлари ҳажмининг ўзгаришини таъминламайди. Юқорида айтиб ўтилганидек, маҳаллий автомобил бозорида ўз маҳсулотларини тақдим этадиган ишлаб чиқарувчилар сонининг кўпайиши рақобатнинг ривожланишига олиб келди ва ишлаб чиқариш вақтида ҳам, иш пайтида ҳам автомобил сифатига эътибор ошди. Истеъмолчининг арзонроқ нархда яхшироқ автомобилга эга бўлиш истаги ишлаб чиқарувчи позициясини ишлаб чиқариш даврида харажатларни камайтириш ва уларни ишлаш даврига ўтказишга мажбур қилади. Ишлаб чиқарувчи (етказиб берувчи) ва истеъмолчи (харидор) ўртасидаги муносабатларни замонавий давлат томонидан тартибга солиш автомобилларга кафолатли хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш соҳасида Қонунчилик базасини шакллантиришга қаратилган.

Автомобил ишлаб чиқарувчиси томонидан тавсия этилган ва сертификатланган фақат эҳтиёт қисмларнинг кафолат муддати давомида захирада мавжудлиги хизмат кўрсатиш ва сотиш тармоғи корхоналари раҳбарларини эҳтиёт қисмларни етказиб бериш схемаларини диққат билан ўрганишга ва уларни тўғридан-тўғри ишлаб чиқарувчилардан сотиб олишга мажбур қилади. Бу қисмларни етказиб бериш вақтини сезиларли даражада оширади ва таъмирлашда автомобилнинг узоқ муддатли ишламай қолиш эҳтимолини оширади. Шундай қилиб, кафолат муддати давомида автомобилларга техник хизмат кўрсатиш ишларини бажаришда омборнинг ишончилигини таъминлаш ўзининг илмий ечимини талаб қиладиган муҳим вазифадир, деган хулосага келиш мумкин.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Бахриддин Яхшибоевич Бегматов, & Боходир Абдуғаниевич Ҳаққулов (2020). КАФОЛАТ ДАВРИДА АВТОМОБИЛЛАРНИНГ ТЕХНИК ҲОЛАТИНИ ТЕКШИРИШ.



Academic research in educational sciences, (3), 61-66.

2. Бахриддин Яхшибоевич Бегматов, & Давлат Рахмат Ўғли Холиқов (2021). АВТОТРАНСПОРТ КОРХОНАЛАРИ МИСОЛИДА АВТОМОБИЛЛАР ТЕХНИК ҲОЛАТИНИНГ ҲАРАКАТ ХАВФСИЗЛИГИГА ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ. Academic research in educational sciences, 2 (1), 251-257. doi: 10.24411/2181-1385-2021-00032

3. Адилов, О. К., Кулмурадов, Д. И., & Бегматов, Б. Я. (2014). Переходные характеристики машины при скачкообразном повороте рулевого колеса. *Молодой ученый*, (20), 101-104..

4. Хамракулов, Ё. М., & Абдукаримов, Ш. У. (2022). НОРМАТИВ НА КАПИТАЛЬНЫЙ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ. ВЕСТНИК НАУКИ Учредители: Индивидуальный предприниматель Рассказова Любовь Федоровна, 1(1), 141-146.

5. Eshquvvatovich, I. S., & Abdurakhimovich, P. U. (2021). The importance of the level of motorization in the development of vehicle maintenance. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, 1(1), 18-26.

6. Islomov, S., & Nomozboyev, O. (2021). Avtotransport korxonalarini innovatsion jihozlashga ta'sir qilivchi ekspluatatsion omillar. *Academic research in educational sciences*, 2(4), 216-223.

УДК 631.356.4

## АВТОМОБИЛДА МОТОР МОЙИНИ САРФИГА БОҒЛИҚ МУАММОЛАР

Атаханов Хошимжон Боймирзаевич  
кат.ўқ. Тел: +998 90 640 34 40 Mail: [Atahanovh1965@mail.ru](mailto:Atahanovh1965@mail.ru)

Ёқуббеков Шохрухбек Тохиржон ўғли  
тел.: +998941553339; e-mail: [shoxruh.yoqubbekov@mail.ru](mailto:shoxruh.yoqubbekov@mail.ru).

Турғунов Зокиржон Хошимбоевич  
Тел: +998 99 322 59 61 Mail: [Zokirjont@inbox.ru](mailto:Zokirjont@inbox.ru).

**Анотация.** Автомобилда мотор мойини сарфига боғлиқ муаммолар бўйича маълумотлар келтирилган. Бунда мотор мойлари ёнилғи-мойлаш материалларини тўғри ишлаш шартлари келтирилган.

**Анотация.** Имеются сообщения о проблемах с расходом моторного масла в автомобиле. При этом приведены условия правильной эксплуатации моторных масел и топлива.

**Anatation.** There are reports of problems with engine oil consumption in vehicles. At the same time, the conditions for the proper operation of engine oils and fuels are given.

**Калит сўзлар:** ресурслар, ёнилғи-мойлаш материаллари, электр энергия, иссиқлик энергияси, мотор мойи, цилиндр, поршен, кувват.

**Ключевые слова:** ресурсы, горюче-смазочные материалы, электроэнергия, тепловая энергия, моторное масло, цилиндр, поршень, мощность.

**Key words:** resources, fuels and lubricants, electricity, thermal energy, motor oil, cylinder, piston, power.

Автомобил транспорти транспорт тизимининг ажралмас қисмидир. Унинг улушига ташиш ҳажмининг катта қисми тўғри келади [1]. Автомобил транспортдан кенг

фойдаланиш унинг бошқа турларига нисбатан афзалликларига боғлиқ. Аммо шу билан бирга, унинг бир қатор камчиликлари мавжуд. Улардан бири ташиш таннархини нисбатан юқорилиги ва кўп ресурслар сарфланиши [2,3,4,5,6,7]. Автотранспорт воситаларини эксплуатациясида фойдаланиладиган ресурслар орасида уларнинг нархи бўйича биринчи ўринни ёнилғи-мойлаш материаллари эгаллайди [8]. Шундай қилиб, А.В.Вознесенскийнинг маълумотларига кўра [9], улар харажатларнинг тахминан 40% ни ташкил қилади (1-жадвал).

Автомобилларни эксплуатациясидаги ресурсига харажатларни тақсимоти [9].

1-жадвал

Ресурслар тури	Харажатлар улуши
Ёнилғи-мойлаш материаллари	0,40
Эҳтиёт деталлар	0,31
Шиналар	0,08
Электр энергия	0,05
Иссиқлик энергияси	0,03
Бошқа хом ашё ва материаллар	0,12
Сақлаш бўйича харажатлар	0,01
Жами:	1,00

Мойнинг меъёрий сарфини (ёнилғи сарфидан 2,4 ... 4,5%) [10] ва унинг бозор нархларини (2016 йил бошида 2000 дан 38000 сўмгача) [11, 12] ҳисобга олган ҳолда, харажатлар аниқланди, у мотор мойи учун транспорт воситаларини ишлатишдаги ресурслари сарфининг 2,0 ... 5,0% ташкил этади. Масалан, йиллик юриш масофаси 40 минг км бўлган КАМАЗ-5310 автомобили учун мотор мойининг сарфи битта автомобил учун тахминан 3550 минг сўмни ташкил қилиши мумкин. Катта АТК лари учун мотор мойининг сарфи йилига бир неча миллион сўмни ташкил этиши мумкин. Шунинг учун унинг сарфини камайтириш муаммоси долзарб бўлиб, унинг эчиш харажатларни камайтиради ва автомобиллардан фойдаланиш самарадорлигини оширади.

Мотор мойи учун катта харажатлардан ташқари, уни ишлаб чиқариш учун чекланган хомашёни ҳам ҳисобга олиш керак. Мотор мойининг асосий таркибий қисми нефт маҳсулотидир. Нефт қайта тикланмайдиган манба ҳисобланади. Дунёда нефт истеъмоли муттасил ўсиб бормоқда (1-расм): энг катта улуш АҚШга тўғри келади—у кунига 19,2 миллион баррелдан ортиқ, кейинги ўринда Европа иттифоқи мамлакатлари - кунига тахминан 13,6 миллион баррел/кун(2-жадвал) [13].

Дунё мамлакатлари томонидан нефт истеъмоли (млн баррел/кун) [13]

2-жадвал.

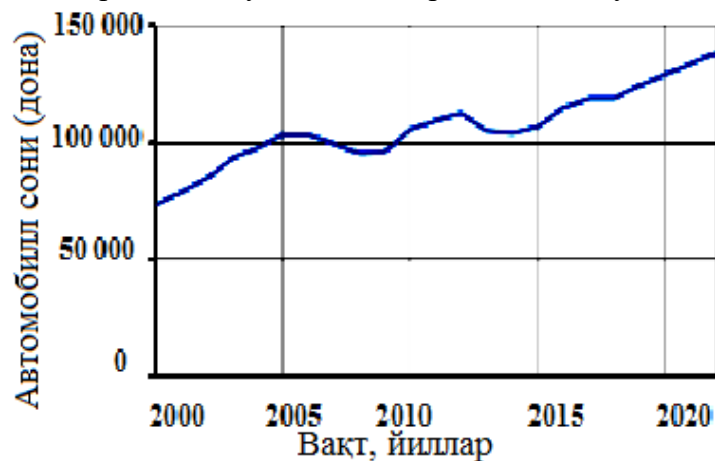
ТР	Мамлакатлар даражаси	Мой истеъмоли(бар/кун)
1	Америка Қўшма Штатлари	19 150 000
2	Хитой	9 400 000
3	Япония	4 452 000
4	Ҳиндистон	3 182 000
5	Саудиа Арабистони	2 643 000
6	Германия	2 495 000
7	Канада	2 209 000
8	Россия	2 199 000
10	Мехико	2 073 000

11	Бразилия	2 029 000
12	Франсия	1 861 000
13	Ироқ	1 845 000
14	Бирлашган Араб Амирликлари	1 622 000
15	Италия	1 528 000
16	Испания	1 441 000
17	Индонезия	1 292 000
18	Сингапур	1 080 000
19	Нидерландия	1 009 000
20	Таиван	1 002 000

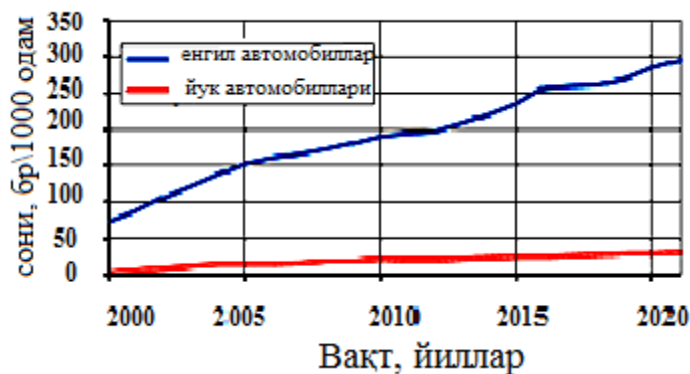
Дунё мамлакатлари томонидан нефт истеъмоли (млн баррел/кун) [13]

Дунёда ҳар йили қарийб 40 миллион тонна мойлаш материаллари истеъмол қилинади, уларнинг тахминан 0,8 % мамлакатимиз ҳиссасига тўғри келади [14]. Талабнинг ўсиши ҳар йили тахминан 5% ни ташкил қилади.

МДХ мамлакатларида йилига қарийб 450 минг тонна мотор мойлари ишлаб чиқарилади, уларнинг тахминан 60% Россияда республикаимизда эса 5% яқини истеъмол қилинади[13]. Тижорат юк автомобиллари паркиннинг ўсишини (2-расм), шунингдек, аҳолининг автомобиллаштириш даражасининг ошишини (3-расм) [1] ҳисобга олган ҳолда, яқин келажакда мотор мойига бўлган талаб ортади деган хулосага келиш мумкин.



2-расм. Наманган вилоятида юк автомобиллари паркиннинг ўсиши



3-расм. Наманган вилояти аҳолисини транспорт воситалари билан таъминланганлиги.

Мотор мойи сарфини камайтириш муаммоси турли соҳаларда ҳал этилади: автомобилларни лойиҳалаш ва ишлаб чиқаришда; мойларнинг янги навларини яратишда; автомобиллардан фойдаланиш соҳасида; етказиб бериш ва захиралаштириш соҳасида. Шуни таъкидлаш керакки, юқоридаги даражаларнинг ҳар бирида муайян муаммоларни ҳал қилиш бир қатор келишувларни келтириб чиқаради.

Шундай қилиб, автомобил двигателларини лойиҳалашда, бир томондан, мой сарфини камайтириш лозим бўлса, бунинг учун цилиндр деворларига мой плёнкасининг қалинлигини камайтириш керак, бошқа томондан, плёнка қалинлигининг пасайиши ишқаланиш кучларининг ошишига, мос равишда ёнилғи сарфининг ва цилиндр-поршен гуруҳи (СПГ) деталларнинг ейилиш жадаллигининг ошишига олиб келади. [15, 16].

Мойларни яратиш ва ишлаб чиқариш соҳасида уларнинг хизмат қилиш муддатини бир неча баравар оширишга имкон берадиган технологиялар ишлаб чиқилган [17], аммо бундай технологиялардан фойдаланиш маҳсулотларнинг сотилишининг мос равишда қисқаришига ва фойданинг пасайишига олиб келади, шунинг учун ишлаб чиқарувчилар уларни амалга оширишдан манфаатдор эмаслар.

Автомобилларнинг эксплуатасия қилишда ҳам бир қатор келишувлар мавжуд:

- мой алмаштириш даврийлигининг кўпайиши ва мой харажатларининг мос равишда пасайиши - двигателнинг ишлаш муддатининг пасайиши ва таъмирлаш харажатларининг ошишига олиб келади;

- мойнинг қуйишга сарфини камайтириш ва двигател ресурсини кўпайтириш мақсадида юқори сифатли мойларни танлаш - мой сотиб олиш нархини оширишга олиб келади;

- мой сарфини камайтириш учун двигателни таъмирлараро даврийлигини қисқартириш - таъмирлаш харажатларини оширишига олиб келади.

Таъминот ва резервлаштириш соҳасида мойга бўлган талабни қондириш ишончлилиги ва захираларни сақлаш харажатлари ўртасидаги келишувга асосланиб, таъминотнинг даврийлиги ва ҳажмини аниқлаш муаммоси ҳал қилинмоқда.

Мотор мойлари ички ёнилғи двигателларининг ишлашида муҳим рўл ўйнайди, [11, 12]:

- двигател деталларининг ишқаланишини ва уларнинг ейилиш жадаллигини уларнинг юзаларида кучли мойли плёнка ҳосил қилиш ёнилғи билан камайтириш;

- СПГ жуфтларидаги тирқишларни зичлаштириш;

- деталларни совутиш, ишқаланиш минтақаларидан ейилиш маҳсулотларни олиб кетиш;

- деталларнинг сиртларини коррозиядан ҳимоя қилиш;

- қурум кўринишидаги ётқизиклар, лаклар, куллар пайдо бўлишини олдини олиш.

Ушбу вазифаларни бажариш учун мотор мойлари бир қатор қуйидаги хусусиятларга эга: қовушқоқлик-ҳарорат; ейилишга қарши; ювувчи; майдаловчи; оксидланишга қарши; коррозияга қарши; энергия тежовчи [2,3,4,5,6,7]. Ушбу хусусиятлар двигателнинг ишлаш муддатини ва мотор мойининг сарфини белгилайди, транспорт воситаларидан фойдаланиш самарадорлигини шакллантиради.

Мотор мойини сарфи иккита таркибий қисмдан иборат: режали техник хизмат кўрсатиш (ТХК) ва тамирлашда (Т) мой алмаштириш (тўқиш) учун сарф; двигателнинг ишлаши жараёнидаги сарф.

Иккинчи компонент қуйидаги таркибий қисмлардан иборат:

- мой двигателдан герметикланмаган бирикмалардан ташқарига сизиб чиқади [2,3,4,5,6,7];

- мой ёнилғи камерасига поршен ва гилза орасидаги тиркиш орқали ҳамда клапан стержени ва втулка орасидан кириб бориши, цилиндр гилзаси деворида буғланиш натижасида ҳосил бўлган ёнилғини куйиши, [7, 8, 9, 13, 16];

- двигател картеридан мойнинг буғланиши, картернинг шамоллатиш тизими орқали оқиши [7, 8, 9, 13, 16];

- турбокомпрессор ва пневмокомпрессор томонидан мой сарфи (агар мавжуд бўлса) [11, 12].

Мой алмаштириш учун сарф аниқланади:

- мой картерининг ҳажми;

- алмаштириш даврийлиги;

- транспорт воситаларини эксплуатация қилиш жадаллиги.

Автомобилларни эксплуатация қилиш нуқтаи назаридан, берилган маркадаги ва моделдаги автомобил учун картер ҳажми доимийдир. Янги двигателларни яратишда мой ҳажмининг пасайиши билан унинг эскириш жадаллиги тезлашишини, қурум ҳосил бўлиш ва двигателнинг ёйилиш жадаллиги кучайишини ҳисобга олиш керак. Картернинг сиғими оширганда, алмаштиришда тўкилган мой миқдори ортади [17].

Мой алмаштириш даврийлиги двигател конструкцияси мукаммаллашганлигига (иш жараёни, мойни тозалаш ва совутиш тизимлари), мой сифатига, шунингдек, транспорт воситаларининг эксплуатацияси шароитларига боғлиқ. Мой алмаштириш - бу техник хизмат кўрсатиш операцияларидан биридир. Унинг даврийлиги автомобил ишлаб чиқарувчиси томонидан белгиланади ва эксплуатация шароитларини ҳисобга олган ҳолда тўғриланади. Масалан, автомобил транспортининг ҳаракатланувчи таркибига техник хизмат кўрсатиш (ТХК) ва тамирлаш (Т) тўғрисидаги Низомга [18] мувофиқ, техник хизмат кўрсатиш даврийлиги эксплуатация шароитлари тоифасига ва табиий-иқлим шароитига қараб тўғриланади. А.А.Петелиннинг тадқиқотларида мойларнинг алмаштириш даврийлигини мавсумий шароитга қараб тўғрилашни таклиф қилган [18]. В.В. Эфимовнинг ишларида [6] махсус транспорт воситалари учун мойнинг ишлаш муддатини тўғирлаш методикасини ишлаб чиқилган.

Шундай қилиб, техник хизмат кўрсатиш даврийлиги эксплуатация шароитларига боғлиқ бўлганлиги сабабли, алмаштириш учун мой сарфи ҳам уларга боғлиқ.

Автомобилларни эксплуатация қилиш жадаллиги бир қатор омилларга боғлиқ.

Белгиланган буюртмачилар гуруҳига эга бўлган малум бир корхона учун эксплуатация жадаллиги учта таркибий қисм билан белгиланади [13.14]:

$$l = l_c + l_T + l_p$$

бу ерда  $l_c$  - эксплуатациянинг ўртача жадаллигининг нисбатан давомли вақт даврида ўзгариши (тренд);  $l_T$  - даврий (мавсумий) таркибий қисм;  $l_p$  - тасодифий таркибий қисм.

Таркибий қисм автомобил ишлай бошлагандан бери юрган масофага боғлиқ; ишлаш вақтининг кўпайиши билан бузилиш оқимининг кўпайиши натижасида автомобилнинг тамирлашда туриб қолиш вақти кўпаяди ва эксплуатация жадаллиги пасаяди. Шундай қилиб, В.А.Шетин ва ҳаммуаллифлар [13], КАМАЗ автомобилларининг вақт бирлигида ўртача йиллик юриш масофасининг ўзгариши куйидаги модел бўйича тавсифланади:

$$L_2 = 78 \cdot \exp(-0,0484 \cdot T).$$

Эксплуатация жадаллигининг даврий ёки мавсумий ўзгаришлари саноат, қишлоқ хўжалиги, қурилишда иш ҳажмининг мавсумий ўзгариши, ҳайдовчилар таътилининг мавсумийлиги, йил давомида транспорт воситаларининг ишлаш шароитларининг

ўзгариши, биринчи навбатда йўл шароитларига боғлиқ [10,11]. Даврий таркибий қисми тавсифлаш учун гармоникалар сони 2 дан 5 гача бўлган гармоник қатордан фойдаланиш тавсия этилди [17]:

$$l_T = \sum_{k=1}^g l_k \cos(m(kT_i - T_k))$$

бу ерда  $k$ – гармоникалар тартиб рақами;  $g$  - гармоникалар сони;  $l_k$  – кли гармониканинг ярим амплитудаси;  $m$  -  $T_i$  ва  $T_i + 1$  орасидаги интервал (градусларда);  $T_k$  - тебранишнинг бошланғич фазаси (ойларда).

Масалан, В.В.Аникеевнинг фикрига кўра, эксплуатация қилишнинг ўртача ойлик ме'ёрларининг ўзгариши модел билан тавсифланади [12]:

$$l = 2,49 + 1,54 \cdot \cos(30 \cdot (T - 2,07)) + 0,62 \cdot \cos(30 \cdot (T - 11,18)) + 0,29 \cdot \cos(30 \cdot (T - 5,37)).$$

Б.Э.Довбни фикрига кўра, эксплуатация жадаллигининг тасодифий таркибий қисми 65% ҳолларда Вейбулла қонуни, 22% ҳолларда - экспоненциал, 11% ҳолларда- нормал ва логнормал, 2% ҳолларда -ТП-қонуни билан ифодаланади [17].

Шундай қилиб, алмаштириш учун мой сарфи эксплуатация жадаллигига боғлиқлигини ҳисобга олиб, эксплуатация жадаллигининг тегишли таркибий қисмларига яқин қонуниятлар бўйича мойга бўлган талабнинг ўзгаришини қайд этиш зарур.

Мой сарфининг иккинчи таркибий қисми - двигателнинг ишлаши жараёнидаги сарфи, иккита таркибга бўлиниши мумкин: двигател ташқарисидagi сарф (ногерметик бирикмалар орқали оқиш) ва двигател ичидаги сарф (курум, буғланиш).

Двигателларнинг конструкциялари, материаллари ва мой кистирмалари конструкцияларининг такомиллаштирилиши биринчи таркибий қисми сезиларли даражада камайтиришга имкон берди. Бундан ташқари, транспорт воситаларига техник хизмат кўрсатиш технологиясига мувофиқ, мотор мойи ва бошқа махсус суюқликларни агрегатлардан оқишига йўл қўйилмайди [4].

Шундай қилиб, иккинчи таркибий қисми батафсилроқ кўриб чиқиш керак - двигател ичидаги сарфни, чунки у сезиларли аҳамиятга эга.

Б.Б. Лебедевнинг фикрига кўра буғланиш учун мойнинг йўқотилиши [10, 11], асосан қартердаги мойнинг ҳароратига боғлиқ ва махсус совутгич ёрдамида сезиларли даражада камайиши мумкин.

Дизел двигателда сарфнинг энг катта улуши қуюндидир. Шундай қилиб, [19] маълумотларига кўра, бу улуш 76 ... 85% ни ташкил қилади. Бошқа манбалардан олинган маълумотларга кўра [10, 11] ушбу натижаларга мос келади. Кўрсатилган улуш учта таркибий қисмдан иборат:

- клапан стержени ва втулка орасидан мойнинг кириб бориши;
- мойнинг ёнилғи камерасига поршен ва гилза орасидаги тирқиш орқали киради;
- цилиндр гилзасининг деворларидан мойнинг буғланиши.

Турли хил манбаларга кўра биринчи таркибий қисми тўртдан бири қуюндиларга сарфланиши мумкин [9, 13, 16]. Шу билан бирга, бошқа тадқиқотчиларнинг фикрига кўра, хусусан А.Б.Канишчев. ва ҳаммуаллифлар [19], бу таркибий қисмлар сезиларсиз. Дарҳақиқат, замонавий двигателларда клапанлар ва втулкаларнинг конструкциялари, шунингдек зичлаштирувчи қурилмалари, кўриб чиқилаётган тирқишлар орқали ёнилғи камерасига тушадиган мой муаммосини асосан ҳал қилишга имкон беради. Шу сабабли, сезиларли даражада мой сарфини фақат зичлагични ёйилиш ёки носозлиги сабабли клапан стерженини ва втулка ўртасида тирқишни катталашини кузатилиши мумкин. Б.О.Лебедевнинг фикрига кўра. ушбу таркибий қисм иккинчи даражали аҳамиятга эга [20].

Охирги иккита таркибий қисми ажратиш қийин, шунинг учун улар одатда биргаликда баҳоланади.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области. – <http://tumstat.gks.ru>.16.04.2022
3. Захаров, Н.С. Совершенствование технической эксплуатации автомобилей в условиях Западно-Сибирского нефтегазового комплекса [Текст] Н.С. Захаров Эксплуатация технологического транспорта и специальной автомобильной и тракторной техники в отраслях топливно-энергетического комплекса: Межвуз. сб. науч. трудов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 1998. – С. 51-54.
4. Захаров, Н.С. Влияние сезонной вариации факторов на интенсивность расходования ресурсов при эксплуатации транспортно-технологических машин [Текст] Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, А.В. Вознесенский, Л.В. Бачинин, А.Н. Ракитин Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2006. – № 1. – С. 75-79.
5. Захаров, Н.С. Влияние сезонных условий на расходование ресурсов при эксплуатации автомобилей [Текст] Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, А.В. Вознесенский. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 115 с.
6. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] : учебник для вузов Е.С Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
7. Пасечников, Н.С. Научные основы технического обслуживания машин в сельском хозяйстве [Текст] Н.С. Пасечников. – М.: Колос, 1983. – 304 с.
8. Блянкинштейн И.М. Система оперативного управления расходом топлива на предприятиях автомобильного транспорта [Текст] И.М. Блянкинштейн, Е.С. Воеводин, Д.А Худяков Транспорт на альтернативном топливе. – 2012. – № 3. – С. 27-29.
9. Вознесенский, А.В. Влияние сезонных условий на расходование ре-сурсов при эксплуатации автомобилей [Текст] Анатолий Викторович Вознесенский : Диссертация ... канд. техн. наук : 05.22.10. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2006. – 167 с.
10. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте: Методические рекомендации (в ред. распоряжений Минтранса России от 14.05.2014 №НА-50-р, от 14.07.2015 №НА-80-р) [Электронный ресурс] Министерство транспорта Российской Федерации. – <http://myf.klerk.ru/spr/spr87.htm>.
11. Моторные масла в Тюмени [Электронный ресурс] интернет портал – Режим доступа: [хтпс://маркет.яндекс.ру/саталог/54795/лист?хид=90478&гфилтер=1801946%3A10714030](https://market.yandex.ru/catalog/54795/лист?хид=90478&гфилтер=1801946%3A10714030).
12. Официальный сайт ООО «Масла и смазки» <http://www.spbtdms.ru/index.htm>.16.04.2022
13. ЭРЭПОРТ.РУ. Запасы, производство и потребление нефти по странам мира [Электронный ресурс]: ЭРЭПОРТ.РУ. – режим доступа: <http://www.ereport.ru/articles/commod/oilson.htm>. 16.04.2022
14. Проавтобизнес.рф. Исследования рынка замены масла [Электронный ресурс]: ПРОАвтобизнес.–режим доступа: <http://automediapro.ru/articles/issledovaniyarynka>. 16.04.2022
15. Школьников, В.М. Актуальные вопросы применения моторных масел [Текст] В.М. Школьников, В.Д. Резников М. Двигателестроение, 1981. – №11. – С. 59-62.
16. Саито, К. Анализ оф оил сонсумпцион бй обсервинг оил бежавиор ароунд пистон ринг усинг а гласс сйлиндер энгине [Техт] К. Саито, Т. Игашира, М. Накада СЭ Течнисал Папер. – 1989. – №892107. – С. 1-32.

17. Васильева, Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы. [Текст] / Л.С. Васильева – М.: Транспорт, 1986. – 280 с.
18. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 73 с
19. Лебедев, Б.О. Теплофизические основы процесса угара масла в дизелях и разработка эксплуатационных мероприятий по его сокращению. [Текст] : дис. .... д-ра техн. наук : 05.04.02 / Лебедев, Борис Олегович.– Новосибирск, 2001. – 233 с
20. Левкин, Г.М. Повышение технико-экономических показателей дизелей по расходу масла [Текст] / Г.М. Левкин // Труды ЦНИИТЭИтяжмаш. – 1977. – №4. – С. 4-7.

УДК 625.098

## АВТОМОБИЛ ШИНАЛАРИНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДАВРИДА ЕДИРИЛИШИ ВА ҒИЛДИРАКЛАРИНИНГ ТЕБРАНИШЛАРИ ТАҲЛИЛИ

Уразов Бекзод Абдукаримович

ЖизПИ, ассистент E-mail: [urazov.bekzod86@mail.ru](mailto:urazov.bekzod86@mail.ru)

**Аннотация:** Ушбу мақолада автомобил шиналарининг ишлаши даврида едирилиши автомобилнинг баъзи техник параметрларининг кўрсаткичлари ўзгаришини келтириб чиқариши кўрсатиб ўтилган. Автомобилда вақт ўтиши билан рул бошқармаси ва механизмига, гупчак подшипникларига ўзгарувчан юқори тебранишли юкланишлар таъсирида содир бўладиган едирилиш ҳолатлари ёритиб ўтилган.

**Аннотация:** В данной статье описываются изменения показателей некоторых технических параметров автомобиля в результате износа шин в период эксплуатации. Со временем автомобиль подвергается воздействию высоких вибрационных нагрузок на рулевое колесо и механизм, а также на опорные подшипники.

**Abstract:** This article describes the change in the indicators of some technical parameters of the car, as a result of tire wear during operation. Over time, the car is exposed to high vibration loads on the steering wheel and mechanism, as well as on the support bearings.

**Калит сўзлар:** шина, кузов тебраниш ,титраш, едирилиш, юкланиш, статик номувозанат, автомобил маятниги, гупчак подшипники

**Ключевые слова:** Шина, вибрация кузова,вибрация, ход, нагрузка, статическое несоответствие, автомобильный маятник, гуппетные подшипники

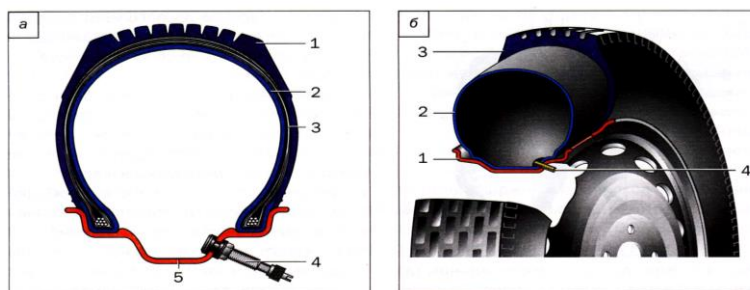
**Keywords:** Tire, body vibration,vibration, stroke, load, static mismatch, automobile pendulum, guppet bearings

**Қириш.** Замонавий транспорт оқимининг ҳаракат тезлиги ҳаракат оқимининг интенсивлигига боғлиқдир. Бундан ташқари, автомобилларни бошқариш маҳорати ҳам алоҳида ўрин тутди. Маҳоратсиз ҳайдовчи тезликни аниқ танлай олмайди, бирданига тормоз беради ва тезлашади. Буларнинг ҳаммаси шинанинг ишлаш даврини камайтиради, ҳамда автомобилнинг тортиш кучини йигирма икки марта ва автомобилнинг тормозлаш кучини йигирма олти мартагача ошиши ҳисобига шиналарнинг едирилишини тезлаштиради. Автомобилларнинг тезлигини 50 дан 100 км/соат гача кўтарилиши шинанинг ишлаш даврини тахминан 40% га камайтиради. Шинанинг юкланиши ва унинг ишлаш муддати ҳам бир-бирига боғлиқдир. Шиналарнинг юкланишни 10% га ошиши ишлаш муддатини 20% га камайтиради. Юқори юкланиш натижасида каркас ишдан чиқади, протекторнинг ён томонлари кўпроқ едирилади. Шинага берилган техник



хужжатдаги юкланиш катталиги меъеридан 5-10% камроқ бўлади. Бу иқтисодий юкланиш дейилади. Юкланишнинг камайиши ишлаш даврини оширади. [1,2]

**Методлар ва ўрганилганлик даражаси.** Техник эксплуатация нуқтаи назаридан баъзи омиллар алоҳида қизиқиш уйғотади, чунки автотранспорт корхона шароитида уларга таъсир қилиш мумкин. Ҳар бир шина учун унинг тузилиши ва иқтисодий юкланишни ҳисобга олган ҳолда ҳаво босими меъери қабул қилинади. Унинг меъерида бўлмаслиги шинанинг ишлаш даврини камайтиради. Асосан кам босим мақсадга мувофиқ эмас: протектор ён томонларининг едирилиши тезлашади (радиал жуда паст профилли шиналар камроқ даражада едирилади). Шинадаги асосий юкланишни 60-70% ини ҳаво қабул қилади. Шинадаги ҳаво босимининг пасайиши каркас юкланишини кўпайтиради. Шинанинг эзилиши кўпаяди, каркаста чарчаш кучланиши кўпаяди, иплар узилади (асосан метал кордда), радиал шиналарда бортлар узилади ва ёнилғи сарфи кўпаяди (15% гача).



**1-расм. Ғилдирак конструкцияси: а)-камерасиз шина учун; 1-протектор; 2-ҳаво ўтказмайдиган резина қатлами; 3-каркас; 4-ғилдирак вентили; 5-обод. б)- камерали шина учун; 1-обод; 2-камера; 3-шина; 4-ғилдирак вентили.**

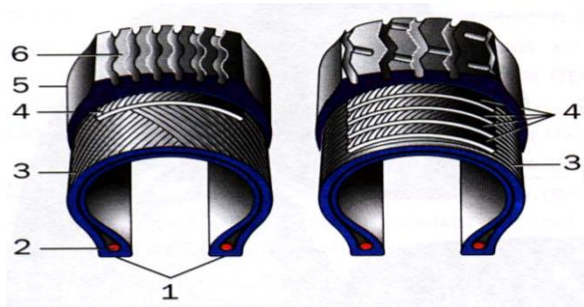
Ҳаво босимининг меъеридан ошиқ бўлиши протектор ўрта қисмининг едирилишига сабаб бўлади. Корд иплари юқори кучланишда бўлади. Ёмон йўл шароитида шинани жароҳатланиш эҳтимоли ошади. Автомобил шиналарнинг статик ва динамик номувозанатликлари ҳам ҳаракатга ўз таъсирини ўтказади. Статик номувозанатлик – бу ғилдирак массасини айланиш ўқиға нисбатан бир текисда тақсимланмаганлигидир. Агар бундай ғилдирак айлантирилса, ҳар доим оғир қисми паст томонга келиб тўхтайд. Ҳаракатланиш даврида статик номувозанат ғилдиракни вертикал текисликда тебратади, кузовнинг тебраниши содир бўлади, пайванд ва қотириш бирикмалари бўшашади. Динамик номувозанатлик – бу шина массасининг, марказий бўйлама ғилдираш текислигига нисбатан бир хилда тақсимланмаганлигидир.

Ҳаракатланиш вақтида ғилдиракнинг тебраниши горизонтал текислик бўйича содир бўлади. Бу вақтда рул бошқармаси ва механизмга, гупчак подшипникларига ўзгарувчан юқори тебранишли юкланиш таъсир этади, ҳамда улар тез едирилади. Бундай номувозанатлилик аломати рул чамбарагининг тебранишига олиб келади. Бу ҳолатларнинг 90% га яқин ҳолларда автомобиль ғилдираги икки турдаги номувозанатлиликда бўлади. Бунинг сабаби, шина тайёрлашда унинг тузилиш элементларининг сифатсиз йиғилиши, нотўғри йиғиш ҳамда эксплуатация даврида бир текис едирилмаслик бўлиши мумкин.

**Тадқиқот натижалари.** Ҳар қандай номувозанат протекторни доғ-доғ бўлиб едирилишига олиб келади. Автомобил ғилдирагининг диски ёнлама қаттиқ туртки натижасида қийшаяди. Бунда юзага нисбатан тебраниш («восьмерка») пайдо бўлади. Эксплуатация жараёнида 15% енгил автомобилларнинг дисклари 3-6 мм тебранишда

бўлади. Автомобилнинг орқа кўпригидаги бир ғилдиракнинг тебраниши иккинчисига ўтади ва у ҳам ишлаш даврини камайтиради. Ишлаб чиқарилган заводнинг кўрсатмасига биноан янги дискнинг тебраниши 1,2 мм дан ошмаслиги керак. Дисксиз ғилдиракли юк автомобиллари ва автобусларда юзага нисбатан тебраниш бирикмаларни бир хилда қотирмаслик натижасида содир бўлади. Протекторнинг едирилишга бошқарилувчи ғилдиракларнинг ўрнатилиш бурчаклари катта таъсир кўрсатади.

Энг асосийси, яқинлашув бурчаги ҳисобланади. Унинг меъерий катталиқка тўғри келмаслиги шинани ишлаш даврини камайтиради. Яқинлашув бурчагининг меъеридан мусбат оғишида протекторни ташқи томонида чангсимон едирилиш содир бўлади. Манфий оғишда эса, протекторнинг ички томонида чангсимон едирилиш содир бўлади. Бунинг натижасида ёнилғи сарфи ҳам ошади.



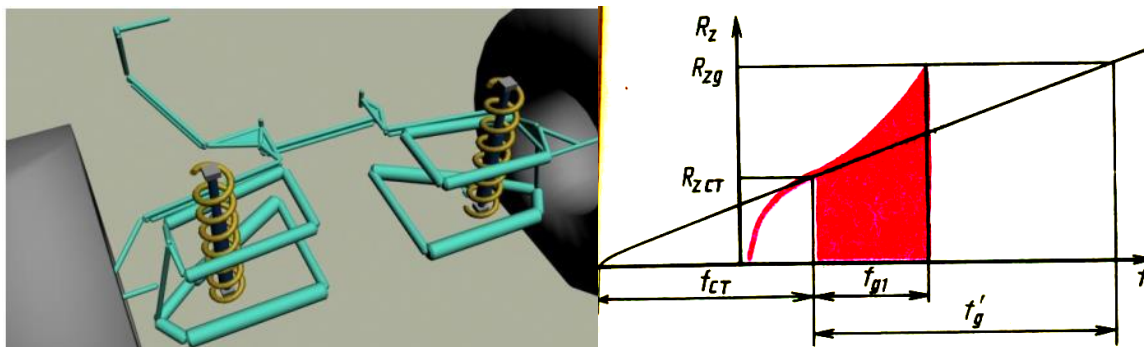
**2-расм. Диагонал (а) ва радиал (б) шиналар конструкцияси:**  
**1-борт; 2-борт сими; 3-каркас; 4-брекер;**  
**5-ён томон; 6-протектор.**

**Натижалар таҳлили.** Енгил автомобилда яқинлашувнинг  $1^\circ$  дан ортиқ ёки кам бўлиши ёнилғи сарфини 1,5% га оширади. Оғиш бурчагининг меъеридан жуда катта фарқ қилиши протекторнинг едирилишига салмоқли таъсир кўрсатади. Шинанинг протекторида бир томонламали силлиқ едирилиш юзаси ҳосил бўлади.

Автомобил конструкциясига кўра оғиш бурчаги шквореннинг кўндаланг оғиш бурчаги билан «каттик» боғлиқ. Уларни созлаш ёки эксплуатация қилиш жараёнида биргаликда ўзгаради. Кўпгина ҳолларда бир томондаги шинанинг бир томонлама кескин едирилиши шкворенларнинг бўйлама оғиш бурчаклари бир хилда эмаслиги туфайли содир бўлади. Бу ҳолатда автомобил текис йўлда ҳаракатланганда у бир томонга тортиб кетади. Бурилиш бурчакларининг бир-бирига нисбатан фарқи олдинги ғилдираклар шинасини едирилишига сабаб бўлади. Бу ҳолатда автомобил кўпроқ бурилишлар кўп бўлган шаҳар ва тоғ шароитларида ҳаракатланганда содир бўлади. Бурилиш бурчакларининг нотўғри ўрнатилганлигининг аломати икки шинадан бирининг ташқи протекторини кўпроқ едирилишидир. Шиналардаги бетартиб доғлар, покришкаларнинг тез ва оқланмаган эскириши, пружиналар ва юқори таянчларнинг ҳолати ва шикастланиши муаммога олиб келади. Осма элементларига келсак, кўз зийраклигига ишониш ярамайди, тажрибали мутахассисларга мурожаат қилган маъқул. Афсуски, эскирган амортизаторларнинг ҳам ҳолати яхши кўриниши мумкин. Мана шу ҳолатда амортизатор ишчи ҳолатда деган хаёлга бориб, адашишга сабаб бўлади. Аслида эса, ички элементларда муаммолар бўлиши мумкин ва бу ҳолатда, кўздан кечиришнинг ўзи билан кифояланиб бўлмайди.

Эксплуатация жараёнида кўприкларнинг бир-бирига нисбатан параллел жойлашиши бузилади ва бири иккинчисига нисбатан сурилади. Кўпгина ҳолларда

сурилиш орқа кўприкда содир бўлади. Бунда автомобил ҳаракат йўналишига нисбатан бурчак остида жойлашади.



**3-расм. Автомобилнинг олд пружина ричагли осмаси**

**4-расм. Османинг эластиклик тавсифи.**

Орқа кўприк шиналаридан бирининг протекторини ташқи, иккинчисининг ички қисмларида чангсимон едирилиш содир бўлади. Ҳар қандай турдаги нотекис едирилишнинг ўз вақтида олди олинмаса, бир қанча фурсатдан сўнг протектор тўлиқ юза бўйича тўлқинсимон едирилиб кетади. Шинанинг едирилишига автомобил техник ҳолатининг бошқа омиллари: енгил автомобил маятниги ричагининг ўқ бўйича люфти (олдинги ўнг томондаги шинанинг едирилиши кўпроқ бўлади), шкворендаги (шарли таянчлардаги), гупчак подшипниклардаги люфтлар, тормоз барабанлари ишчи юзасининг тухумсимон бўлиб қолиши ва бошқалар таъсир кўрсатади. Бундай носозликларни юқорида кўриб чиқилганларга нисбатан, жуда кам таъсир кўрсатади ва уларни осон аниқлаб олиш мумкин.

Шинадаги босимни тезда аниқлашнинг замонавий йўналишларидан бири, масалан, шинани ён қисмини ёки протекторини эзиш вақтида қаршилиқ кўрсатиш кучи бўйича ҳисоблашдир. Бу усулнинг камчилиги, аниқланган қийматнинг шина қаттиқлигига боғлиқлигидадир, бу усул юқоридагисига қараганда, АТК шароитида шинадаги ҳаво босимининг меъёрий қийматдан фарқини камайишини таъминлайди, яъни фарк  $\nu=0,05$ , шу жумладан, енгил автомобил учун  $\pm 0,025$ , юк автомобили учун  $\pm 0,050-0,075$  МПа бўлиб, бунда шиналарнинг ўртача ишлаш муддатини 1,5% камайиши мумкин. Осмада эластик қисмнинг мавжудлиги, кузови тик йўналишда тебратади. Тебранишнинг меъёрий чегарасидан катта частота ва амплитудаси юк ва йўловчига салбий таъсир этади. Демак, кузов тебранишини меъёрлаш муаммоси пайдо бўлади. Османинг учинчи асосий қисми, кузов тебранишини сўндиргич -амортизатордир.

**Хулосалар.** Автомобилларнинг модели ва турини ҳисобга олган ҳолдаги шинадаги меъёрий ҳаво босимининг қиймати асосий ҳужжат ҳисобланган «Автомобил шиналарини эксплуатация қилиш қоидалари»да акс эттирилган. Ишлаб чиқарувчи заводларининг шиналарни эксплуатация қилиш қўлланмалари тавсия ҳарактерига эга. Ҳаво босимини назорат қилиш ҳар бир ТХК да бажарилади. Ундан ташқари, ҳайдовчи ҳар куни шинани кўздан кечириши ва зарурат бўлса босимини аниқлаши зарур. Ҳар қандай турдаги нотекис шиналарнинг едирилишини ўз вақтида олди олинмаса, бир қанча фурсатдан сўнг протектор тўлиқ юза бўйича тўлқинсимон едирилиб кетади. Автомобилнинг орқа кўпригидаги бир ғилдиракнинг тебраниши иккинчисига ўтади ва у ҳам ишлаш даврини камайтиради. Бу носозликлар юқорида кўриб чиқилганларга нисбатан жуда кам таъсир кўрсатади, ҳамда уларни осон аниқлаб олиш имконини беради.

АДАБИЁТЛАР

1. Маматов Х.М. ва бошқалар «Автомобиллар», Т, «Ўқитувчи», 1982й.
2. Автомобиллар. Конструкция асослари. Мухитдинов А.А. ва бошқ. – Т. «Истиқлол нури», 2015. – 332 б.
3. Файзуллаев ва бошқалар “Транспорт воситалари тузилиши ва назарияси” I-қисм. Э.З.Файзуллаев таҳрири остида. Тошкент “Янги аср авлоди” 2006 й. 375-бет
4. Иванов А.М. и др. Основы конструкции автомобиля, М.ООО “Книжное издательство” “За рулем”, 2005-336 с.
5. Eshquvvatovich, I. S., & Abdurakhimovich, P. U. (2021). The importance of the level of motorization in the development of vehicle maintenance. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, 1(1), 18-26.
6. Mansurovna, M. L., & Eshquvvatovich, I. S. (2021). Study of the influence of operating factors of a vehicle on accident by the method of expert evaluation. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, 1(1), 10-17.
7. Murtazakulovich, H. Y., & Qo‘Chqorovna, Y. M. (2021). Yer usti transport tizimlarida tashishni tashkil etishda yuksiz qatnovlarni optimal rejalashtirish. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(1).
8. Odilov, N. (2020). The analysis of the development of gas cylinder supply system. *Academic research in educational sciences*, (3).
9. Raxmatov, O., & Sotvoldiyev, X. R. O. G. L. (2021). Avtotransport vositalariga mavsumiy servis xizmat ko‘rsatish turlari va ularning xarakat xavfsizligiga ta’siri. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 1147-1151.
10. Suvanov, U., Namraqulov, Y., & Agzamov, J. (2021). Transport vositasining texnik holat masalalari. *Academic research in educational sciences*, 2(2).
11. Адиллов, А. К., Суванкулов, Ш. А., Кулмурадов, Д. И., Умиров, И. И., & Бойжигитова, И. А. (2019). Причины изменения технического состояния автомобиля. *Актуальные научные исследования в современном мире*, (1-2), 116-118.
12. Адиллов, О. К., Кулмурадов, Д. И., & Бегматов, Б. Я. (2014). Переходные характеристики машины при скачкообразном повороте рулевого колеса. *Молодой ученый*, (20), 101-104.
13. Адиллов, О. К., Кулмурадов, Д. И., Каршибаев, Ш. Э., & Нуруллаев, У. А. (2015). Проблемы управления автоперевозками и методы их решения. *Молодой ученый*, (2), 121-124.
14. Адиллов, О. К., Мамаева, Л. М., & Абдухамитова, Д. О. Қ. (2021). Кузовларга ишлов бериш методлари. *Academic research in educational sciences*, 2(12), 600-610.
15. Адиллов, О. К., Умиров, И. И., & Уразов, Б. А. (2020). Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей. *Academic research in educational sciences*, (1), 109-113.

УДК 697.9

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА (СКВ)  
ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕМОВ**

Исманходжаева Мухая Рихсиевна

Ташкентский архитектурно-строительный институт, к.т.н., и.о.профессор  
[ismanhodzaevam@gmail.com](mailto:ismanhodzaevam@gmail.com), (+998901854001)

**Аннотация.** Рассматривается для проектирования технологически-комфортной СКВ возможность использования основной рабочий блок сотового увлажнения в центральных кондиционерах КЦКП. Приведены процессы обработки воздуха в *I-d* диаграмме и доказана возможность использования косвенно испарительного охлаждения воздуха. На основе построения процесса обработки воздуха в *I-d* диаграмме и в результате расчета доказана возможность снижения потребления электроэнергии сокращается в 3÷5 раз, тем самым обеспечивается энергоэффективность системы кондиционирования воздуха.

**Аннотация.** Замонавий гигант биоларни қурилиши натижасида улардаги катта ҳажмли хоналарда белгиланган параметрларни таъминлаш, айниса катта ҳажмли хоналардаги юқори нисбий намликни таъминлаш учун, комфорт ёки технологик ҳавони кондициялаш тизимларини лойиҳалашда ташқи ҳавога ишлов берувчи замонавий усқуналарни ташкил этувчи блоклари, уларда ҳавога ишлов бериш жараёнларини *I-d* диаграммада тасвирланиши, замонавий янги усқуна КЦКП кондиционериди ҳавога мумшатак намлаш блокади ишлов берилиши натижасида энергия самарадорликни ҳавони кондициялаш тизимларида 3÷5 баробаргача камайтириш мумкинлиги баён этилган.

**Annotation.** The possibility of using the main working unit of cellular humidification in central air conditioners is considered for the design of a technological and comfortable air conditioning system. The central frame-panel condenser is considered. The air treatment process is shown in the *I-d* diagram and proved the possibility of using indirectly evaporative air cooling. Based on the construction of the air treatment process in the *I-d* diagram and the calculation results, the possibility of reducing the consumption of electrical energy is proved by 3÷5 times, thereby ensuring the energy efficiency of the air conditioning system.

**Ключевые слова:** комфортная система кондиционирования воздуха, центральный кондиционер КЦКП, технологический процесс, технологически-комфортная СКВ, санитарно-гигиенические требования, требуемый микроклимат, высокая степень относительной влажности, воздухораспределители, блок сотового увлажнения теплообменник, пластинчатый теплообменник высокой эффективности, форсуночный водораспылитель, эффективность адиабатического увлажнения.

**Калит сўзлар:** комфорт ҳавони кондициялаш тизимлари, марказий кондиционер КЦКП, технологик жараён, технологик-комфорт ҳавони кондициялаш тизими, санитария-гигиеник талаблар, талаб этилган микроиклим, юқори даражада нисбий намлик, ҳаво тақсимлагичлар, мумшатак намлаш блоки, иссиқлик алмашгич, гофрланган гигроскопик лист, форсункали сув тақсимлагич, адиабатик намлаш самарадорлиги.

**Keywords:** comfortable air conditioning system, central air conditioner, central frame panel air conditioner, technological process, technologically comfortable air conditioning systems, sanitary and hygienic requirements required microclimate, high degree of relative humidity, air distributors, cellular humidification unit heat exchanger, high efficiency plate heat exchanger, nozzle water sprayer, efficiency of adiabatic humidification.

В связи со строительством в Республике Узбекистан современных гигантских общественных зданий требуется необходимость проектирования комфортных систем кондиционирования воздуха. В гигантских зданиях необходимо проектировать комфортную энергосберегающую местно-центральную систему кондиционирования воздуха на базе современных кондиционеров КЦКП вместо ранее выпускаемых центральных кондиционеров КТЦ-3. Большие по объёму и площади помещения характерные для машиностроительных заводов, полиграфических цехов, фармацевтических цехов, предприятий легкой промышленности, современных киноконцертных залов, крытых спортивных сооружений, выставочных павильонов, лекционных аудиторий, где по санитарно-гигиеническим требованиям рационально применение СКВ.

По технологически комфортным требованиям к параметрам внутреннего воздуха для технологического процесса в предприятиях легкой промышленности, машиностроительных заводов необходимо проектировать системно-технологически-комфортных кондиционирования воздуха (СКВ).

В помещениях значительных объёмов промышленных и общественных зданий для приготовления приточного воздуха наибольшее распространение получили в основном центральные СКВ, которые комплектуются из отдельных рабочих и вспомогательных блоков, которые комплектуются в зависимости от процесса обработки воздуха или технологического процесса.

Самочувствие человека, его работоспособность и здоровье обеспечивается созданием требуемого микроклимата помещений согласно КМК. Требуемый микроклимат в помещениях зданий, обработка, подача чистого, свежего воздуха создается установками системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Строительство современных гигантских общественно-административных зданий в Республике Узбекистан значительно расширила сферу применения комфортно-технологических систем кондиционирования воздуха (СКВ) в зданиях различного назначения, что связано с необходимостью защиты от загрязнения. Из экономических соображений нормы ограничивают круг помещений в зданиях, где предусматривалось устройство систем кондиционирования воздуха, в зависимости от климатического района на строительство, то в настоящее время заказчик строительства определяет уровень требований к поддержанию расчётных условий в помещениях здания, которые при высоком уровне требований должны обеспечиваться работой системы кондиционирования воздуха.

Повышенные требования к обеспечению требуемого микроклимата предъявляют музеи, библиотеки, гостиницы, административные и офисные здания лабораторных и инженерных корпусов. На сегодняшний день системами кондиционирования воздуха оборудуются также здания поликлиник, больниц, диагностических центров, учебных заведений, санаторных и курортных корпусов, торговых центров и магазинов. Особое значение имеет создание и поддержание микроклимата для технологических процессов с целью производства высококачественной продукции.

Современные здания как общественные, так и производственные отличаются всесторонними размерами многокомнатной и многоцеховой планировкой, применением современных конструктивных материалов, значительной площадью остекления.

Главный принцип, которым следует руководствоваться при выборе технических решений в процессе проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха, достижение желаемой цели в экономически целесообразных пределах. Это значит, что

потребление теплоты, холода и электроэнергии, а также капитальные затраты на оборудование, строительную площадь занимаемую оборудованием, должны быть приближены к их минимальным значениям.

В Республике Узбекистан технологически комфортные СКВ получили применение в цехах легкой промышленности, где для технологии прядения и качества необходимо создание и поддержание внутреннего воздуха с высокой относительной влажностью и достаточно комфортной для людей температурой. До 2000-го года для целей создания требуемого микроклимата использовали типовые центральные кондиционеры КТЦ 3 номинальной производительностью до 250 тыс. м<sup>3</sup>/час. Применение центральных кондиционеров большой производительности объяснялась наличием цехов с большими тепловыделениями в теплый период года. Наиболее распространенным способом понижения температуры приточного воздуха является режим адиабатного увлажнения в типовых форсуночных камерах.

Приточный воздух подавался через воздухораспределительные устройства, расположенные у потолка высотных цехов (до 6 м). Вытяжка теплового воздуха осуществлялась через отверстия в полу, дальше через подпольный канал в фильтр камеру [8].

При такой схеме организации воздухообмена показатель «К», вычисляемый для условий удаления теплоизбытков следующим образом, который определяется по формуле:

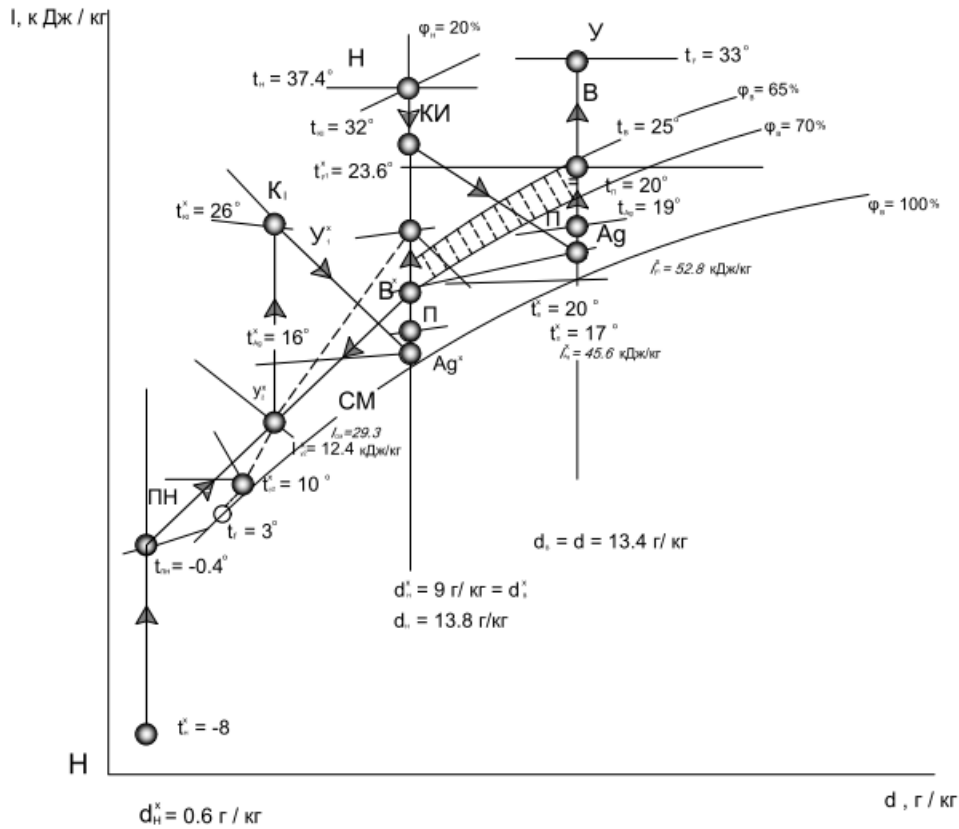
$$K_L = \frac{t - t_n}{t_b - t_n};$$

Значение которого  $K_L < 1$ . Данное явление показывает малые рабочие перепады температур для поглощения теплоизбытков и соответственно требовало большой производительности приточных агрегатов (приточных камер, центральных кондиционеров. Наличие нового оборудования выпускаемой ООО “Жихоз-вент” позволяет создавать для предприятий легкой промышленности применение центральных кондиционеров КЦКП в СКВ с потреблением энергии 3.5-4.5 раза меньше по сравнению с центральными кондиционерами КТЦ-3.

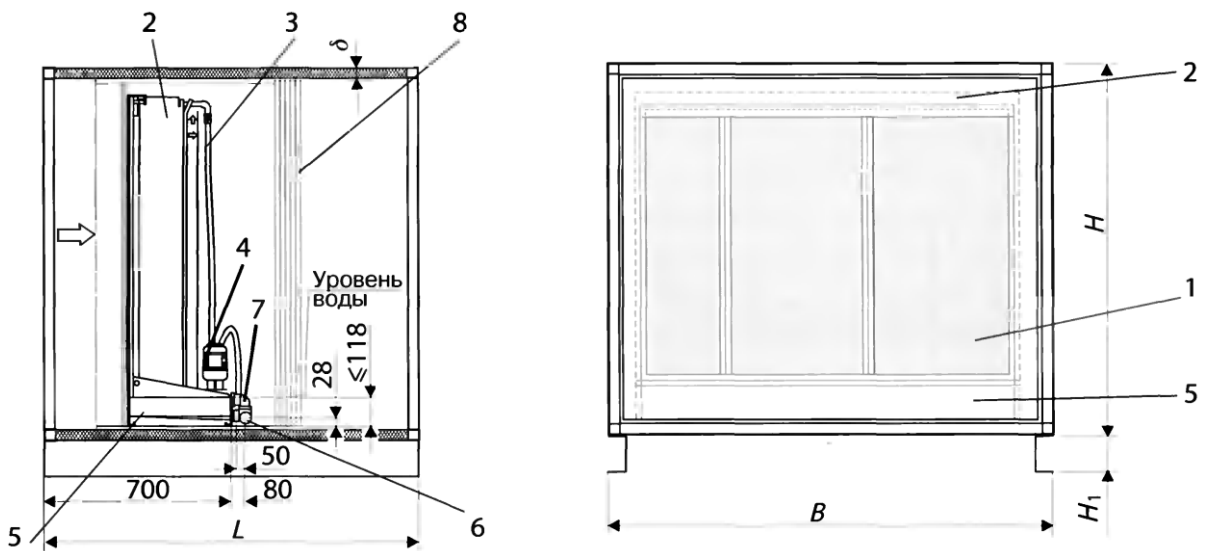
В составе центрального кондиционера первым после фильтра целесообразно применять теплообменник, установки теплоутилизации, который в теплый период года может выполнять роль теплообменника косвенного испарительного охлаждения приточного наружного воздуха. В работе (1) приведены технические решения использования теплообменника, установки теплоутилизации в тёплый период года в качестве теплообменника косвенного испарительного охлаждения, антифриз охлаждается от испарения воды в потоке наружного воздуха в закрытой градирне или при наличии эффективного пластинчатого теплообменника антифриз-вода.

Поддержание в тёплый период года в рабочей зоне ткацкого цеха  $t_b = 25^\circ\text{C}$  и  $\phi = 65\%$  предлагается приточный наружный воздух первоначально охладить методом косвенного испарительного охлаждения (процесс Н-КИ на рисунке 1. до  $25,5^\circ\text{C}$ . Далее охлажденный приточный воздух адиабатно увлажняется в блок камере сотового увлажнения КЦКП.

Для тепловлажностной обработки приточного воздуха широкое распространение получили форсуночные камеры. Однако, значительное количество недостатков форсуночных камер устранено в камере сотового увлажнения, конструктивная схема которой приведена на рис. 2.



**Рис. 1. Круглогодичные расчётные режимы работы новой СКВ в ткацком цехе: Н-КИ-охлаждение приточного воздуха методом косвенного испарения; КИ-Аг-адиабатное увлажнение**



**Рис. 2. Конструктивная схема и размеры блок-камер сотового увлажнения КЦКП**

В блоккамере установлены сотовые насадки, собираемые из гофрированных гидроскопических листов. Над сотовыми насадками располагается форсуночный водораспределитель 2, соединенный гибким шлангом 3. Нижняя часть сотовой насадки 1



располагается над поддоном 5, куда стекает орошающая вода после прохождения по поверхности гофрированных гидроскопичных листов. К поддону 5 присоединяется водопроводный трубопровод 7, шаровой клапан, поддон соединен к подводящему водопроводному трубопроводу 7 и обеспечивает поддержание постоянного уровня воды в поддоне 5. Во избежание уноса капель воды потоком воздуха на выходе из блок камеры сотового увлажнения предусматривается установка каплеуловитель 8.

Эффективность адиабатного увлажнения зависит от глубины насадок по ходу воздуха и скорости приточного воздуха. В фасадном сечении сотовых блоков скорость приточного воздуха рекомендуется не более  $v=2-3$  м/с. Применение вместо форсуночной камеры блок камеры сотового увлажнения по данным приведенным в работе [1] позволяет до 15-20 раз сократить затраты электроэнергии на работу насосов подачи рециркуляционной воды на распыление через форсунки. Кроме того отсутствует засоряемость волокнистой пылью, которая смывается водой с поверхности сотовых блоков без снижения коэффициента эффективности адиабатного увлажнения.

Процесс адиабатного увлажнения показан на рисунке 2. В приточных воздуховодах и в вентиляторе происходит нагрев на  $1^{\circ}\text{C}$ , до  $21^{\circ}\text{C}$ . Определяем температуру удаляемого воздуха из верхней зоны:

$$T_y - K_1(t_b - t_n) + t_n = 2,1(25 - 20) + 20 = 30,5$$

Рабочий перепад температур

$$\Delta t_{\text{раб}} = t_y - t_n = 30,5 - 20 = 10,5^{\circ}\text{C}$$

Полученный перепад больше перепада традиционной схемы.

$$10,5/2 = 5,25 \text{ раз}$$

При одинаковых значениях  $Q_{\text{изб}}$  в рекомендуемой схеме системы кондиционирования воздуха расход приточного воздуха будет в 5.25 раза меньше, чем при традиционном решении системы кондиционирования воздуха.

В холодный период года для сохранения воздушного баланса в цехе, несмотря на применение рециркуляции, в атмосферу выбрасывается отепленный воздух  $L_y$ , количество которого примерно равно количеству наружного воздуха  $L_{\text{п.н}}$  в смеси приточного воздуха. В традиционных системах кондиционирования воздуха теплота выбросного воздуха не используется. В рекомендуемом решении системы кондиционирования предлагается включить установку утилизации в состав приточного и вытяжных агрегатов которая будет иметь теплоотдающий и тепло извлекающий теплообменник.

В левой части рис.1. представлен расчётный режим рекомендуемой системы кондиционирования в прядильном цехе.

После приточного вентилятора в рабочую зону в холодный период года приточной воздух поступает с  $t=16^{\circ}\text{C}$ . Температура удаляемого вытяжного воздуха

$$t_y^x = 2,1(19 - 16) + 16 = 22,3^{\circ}\text{C}$$

По I-d диаграмме при  $d_n^x = d_b^x = 10,2$ , проходим энтальпию удельного воздуха  $I_{y1}^x = 11,5$  ккал/кг. Принимаем среднюю температуру поверхности теплоизвлекающего

теплообменника  $t_f=3^\circ\text{C}$  и определяем параметры охлаждённого и осушенного вытяжного выбросного воздуха (рекомендация по нахождению параметров точки  $I_2$  принять согласно [1]).

$$t_{y2}^x = 6.2^\circ\text{C}. \quad J_{y2}^x = 4.6 \text{ ккал/кг}$$

Определяем нагрев приточного наружного воздуха теплотой вытяжного удаляемого воздуха:

$$\Delta t_{nn} = \frac{L_y \rho_y (J_{y1} - J_{y2})}{L_{nn} \rho_{nn} * C_p}, \quad (1.1)$$

Принимаем  $L_y=L_{nn}$  и массовые плотности  $\rho_n=1,21$ ;  $\rho_{nn}=1,32$  и по формуле (1.1) определяем удельный показатель нагрева:

$$\Delta t_{nn} = \frac{1 * 1.21 * (11.5 - 4.6)}{1 * 1.32 * 1} = 26.5$$

Или

$$t_{nn} = t_H^x + \Delta t_{nn} = (26 - 26.5) = -0.5$$

Подогретый в установке утилизации приточный наружный воздух  $L$  смешиваем с рециркуляционным воздухом. Соединяем точки ПН и  $V^x$  прямой, которая проходит значительно левее  $\varphi=100\%$ , что свидетельствует об отсутствии конденсации влаги при смещении и тепловых потерь.

Энтальпия смеси  $I_{cm} = 19.3$  кДж/кг. Применение установки утилизации, удельный расход тепла в калорифере первого подогрева составляет:

$$\Delta I_{kJ} = 40,3 - 19,3 = 21 \text{ кДж/кг}$$

По сравнению с традиционной системой кондиционирования воздуха удельный расход тепла в калорифере первого подогрева снизился.

$$30,5 / 21 = 1,45$$

С учётом снижения требуемой производительности системой кондиционирования воздуха в пять раз, расход тепла в предлагаемой СКВ снижается почти в 9÷10 раз.

В заключение необходимо отметить результаты обработки воздуха построения процессов  $I-d$  диаграмме, расчёты показывают, что применение центральных кондиционеров КЦКП выпускаемой фирмы “Вега” или ООО “Жихоз-вент” значительно энергоэффективнее по сравнению с традиционно применёнными кондиционерами КТЦ-3. Следует отметить ещё очень важный момент, что в республике Узбекистан МЧЖ “Жихоз-вент” серийно выпускаются центральные кондиционеры КЦКП разных модификаций, использование выше упомянутых кондиционеров КЦКП позволяет повышать энергоэффективность СКВ особенно в помещениях значительных объёмов предприятия лёгкой промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. М. Евроклимат 2000 г.
2. Кокорин О.Я. Энергосберегающая технология функционирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. М. Проспект 1999.

3. Нестеренко А.В. Основы термодинамических расчетов систем вентиляции и кондиционирования воздуха. М. Высшая школа. 1970 г.
4. Каталог кондиционеров КЦКП. фирмы «Веза» М. 2000 г.
5. КМК 2.04.05.99 Отопления, вентиляция и кондиционирование воздуха Т.1999.
6. Каталог кондиционеров КЦКП МЧЖ «Вент-жихоз». 2022.
7. КМК 2.01.01-94 Климатические и физико-геологические данные для проектирования
8. Талиев В.Н. и др. Вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха на текстильных предприятиях. –М.: Легпромбытиздат, 1985.

УДК 691.168

**КОМПОЗИЦИОН АСФАЛЬТОБЕТОН МАТЕРИАЛЛАРНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШДА МАХАЛЛИЙ ВА ИККИЛАМЧИ ХОМ АШЁЛАР АСОСИДА  
ОРГАНОМИНЕРАЛ ИНГРЕДИЕНТЛАР КЎЛЛАШ ОРҚАЛИ ФИЗИК КИМЁВИЙ  
ХУСУСИЯТЛАРНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ**

Махкамов Dilshod Ismatillayevich  
NamMQI.dotsent [dm1684@mail.ru](mailto:dm1684@mail.ru), +998993627801

Xabibullayev Alimardon Hidoyatillayevich  
NamMQI.dotsent [khabibullaev84@mail.ru](mailto:khabibullaev84@mail.ru), +998972574656

Qo'ysinaliyev Nuriddin Zafarali o'g'li  
NamMQI.o'qituvchi [qoysinaliyevn776@gmail.com](mailto:qoysinaliyevn776@gmail.com), +998994922726

Nurxonov Davronbek Xursand o'g'li  
NamMQI.o'qituvchi [ym.nammqi@mail.ru](mailto:ym.nammqi@mail.ru) +99897775569

**Аннотация:** Мақолада биринчи марта турли заводлардан олинган госсипол смолалари ўзларининг физик-кимёвий хусусиятлари бўйича асфальтбетон қопламалар хассаларини шакллантиришда хал қилувчи рол ўйнайди, асфальтбетон қопламаларнинг физик механик ва эксплуатацион хусусиятларини шакллантиришда энг катта таъсир кўрсатадиган госсипол смолаларнинг ИК-ютилиш спектрида ўтказилган тадқиқотлар натижаси келтирилган

**Abstract.** The article presents the results of studies for the first time in the IR absorption spectrum of gossypol resin, gossypol resins from various plants in terms of their physicochemical characteristics play a decisive role in the formation of the properties of asphalt concrete pavements, we have studied some of the physicochemical properties of gossypol resins, which have the most influence when formation of physical and mechanical and operational characteristics of asphalt concrete pavements.

**Калит сўзлар:** Сирти фаол моддалар (СФМ), анионли СФМ, катионли СФМ, амфотерли СФМ, госсипол смола, ИК-спектр, композиция, тўлдирувчи, кул, кислота сони, доира ва халқали харорат камайтиргич, ўт олиш харорати, асфальтбетон композиция

**Key words:** Surfactants, anionic surfactants, cationic surfactants, amphoteric surfactants, gossypol resin, IR spectrum, composition, fillers, ash content, acid number, ring and ball softening point, flash point, caustic and soda ash, asphalt concrete compositions.

**Введение.** Стратегические действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по поощрению научно-исследовательской и

инновационной деятельности и созданию эффективных механизмов, направленных на практическое внедрение научных и инновационных успехов. В этом аспекте разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов является актуальной проблемой и служит основным направлением.

**Цель исследования.** Исследование физико-химических характеристик поверхностно-активных веществ (ПАВ) на основе органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья применительно к разработке композиционных асфальтобетонных материалов

**Объект и метод исследования.** Объектами исследования являются вязкотекучие госсиполовые смолы Андижанского, Каттакурганского, Ферганского и Янгиюльского масложиркомбинатов и композиции на их основе. [1-2].

**Методы исследований.** Физико-химические свойства исследованы с помощью ИК-спектроскопии.

- внешний вид – вязкотекучая масса;
- цвет – от темно-коричневого до черного;
- кислотное число, мг КОН;
- содержание золы, мас.%;
- содержание влаги и летучих веществ, %;
- растворимость в ацетоне, мас.%;
- удельная масса, г/см<sup>3</sup>;
- число омыления, мг КОН. [1].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для повышения деформационно-сдвигоустойчивости и физико-механических свойств асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог в настоящее время строители автомобильных дорог вынуждены по своей инициативе использовать различные компоненты, подобные поверхностно-активным веществам ПАВ. Однако эти продукты недостаточно эффективны и не обладают комплексом свойств, обеспечивающих повышение технических и технологических свойств композиционных дорожно-строительных материалов (ДСМ). Одним из направлений повышения сдвигоустойчивости асфальтобетонных покрытий и соответственно, качества и долговечности автомобильных дорог, уменьшения расхода вяжущих материалов, повышения удобоукладываемости является использование определенных ПАВ на основе органических вяжущих и олигомеров с улучшенными свойствами, а также эффективных ПАВ полифункционального действия из промышленных и вторичных продуктов и отходов различных производств органических веществ.

Поверхностно-активными веществами (ПАВ) называют химические соединения, которые при растворении и диспергировании в жидкости избирательно адсорбируются на поверхности раздела фаз, что и определяет совокупность их физико-химических свойств. Все ПАВ амфифильны, то есть состоят из гидрофобной (водоотталкивающей) и гидрофильной (водорастворимой) части. Гидрофобная часть молекулы ПАВ чаще всего состоит из остатка насыщенного углеводорода (алкила), содержащего от 8 до 20 атомов углерода:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)$  [1].

Гидрофильная часть молекулы ПАВ обычно обусловлена наличием функциональных групп: ОН-гидрооксильной;  $\text{COOH}$ -карбоксильной;  $\text{SO}_3$  - сульфатной;  $\text{NH}_2$  - аминной;  $\text{NHCO}$  - амидной;  $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2$  - оксиэтильной.

ПАВ, в зависимости от свойств, проявляемых ими в воде, делят на ионные (анионактивные); катионные (катионактивные); амфотерные (амфолитные); неионные (неионогенные).

Анионные ПАВ в водных растворах диссоциируют с образованием отрицательно заряженного иона (аниона) органического остатка молекулы (например, алкилсульфат-натриевая соль сернокислого эфира):  $\text{ROSO}_3 \text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ROSO}_3^- + \text{Na}^+$ .

Катионные ПАВ в водных растворах диссоциируют с образованием положительно заряженного иона - катиона органического остатка молекулы:



Амфотерные ПАВ в водных растворах, в зависимости от среды диссоциируют с образованием органического остатка молекулы аниона или катиона –  $\text{RN}^+\text{HR}_1\text{COO}^-$ . В кислой среде они проявляют катионные свойства, в щелочной - анионные.

Неионные ПАВ в водных растворах не образуют ионы. Растворимость их обусловлена наличием функциональных групп, имеющих сильное сродство к воде, например  $\text{RCH}_2\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n\text{H}$  - полиэтиленгликолиевый эфир жирного спирта, где  $n = 3-18$ . Наиболее распространены анионные ПАВ: аллилы жирных кислот  $\text{RCOONa}$ , алкилсульфаты жирных кислот  $\text{ROSO}_3\text{Na}$ .

Эффективность физико-химической активации минеральных материалов, в том числе природных песков и озокерита, главным образом зависит от удачного выбора ПАВ и средств механоактивации.

Физико-химические факторы связаны с модификацией исходных компонентов асфальтобетонной композиции (битума и минеральных материалов), интенсифицирующей контактные связи на границе раздела фаз указанных материалов.

В настоящее время контактные взаимодействия битума с поверхностью частиц каменных материалов сравнительно хорошо изучены. В последние годы различные аспекты этого вопроса получили обобщение в работах [1].

В обычных условиях адсорбция битума является в основном полярной, физической. Опыты показывают, что часто можно достичь полной десорбции чистого битума из асфальтовых материалов. Однако опыты подтверждают и наличие обменной гетерополярной адсорбции битума, характеризующейся частичной необратимостью, медленно устанавливающимся равновесием, и даже хемосорбцией, при которой образуются полностью необратимые химические соединения, прочно связывающие минеральную матрицу с органическим вяжущим в пограничных слоях.

ПАВ существенно изменяют условия смачивания поверхностей частиц минеральных материалов битумом, что положительно сказывается на технологии устройства асфальтобетонных дорожных покрытий. Это проявляется, прежде всего, в ускорении процесса смешения минеральных компонентов с битумом, в повышении уплотняемости асфальтобетонных смесей, снижении их температуры на всех этапах производства и применения. При этом, кроме повышения качества покрытий, наблюдается рост производительности смесителей и линейных уплотняющих механизмов. На основе выше изложенного, нами, в качестве поверхностно - активного вещества ПАВ для дальнейшего исследования были изучены местные и вторичные сырьевые ресурсы - вязкотекучая госсиполовая смола, являющаяся отходом масложиркомбинатов, и её модифицированные порошкообразные водорастворимые производные.

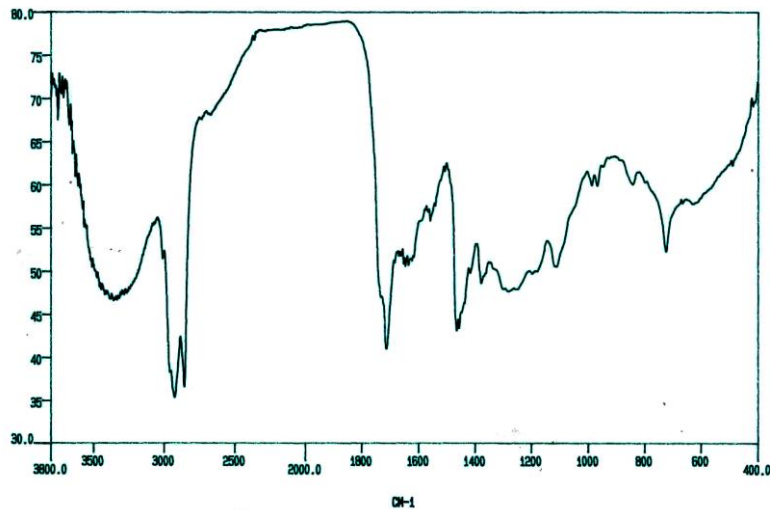
Типичный состав госсиполовой смолы характеризуется следующими показателями: 97,29 % органических веществ; 2,71 % неорганических веществ; 100 % эфирорастворимых веществ; кислотное число 65,3 мг КОН; йодное число (по Ганусу) 99; число омыления 199

мг КОН/г; эфирное число 91 %; 64 % жирных кислот, высвобождаемых при омылении; 36 % нежирных веществ; 0,2165 % фосфора (в пересчете на  $P_2O_5$ ); 8,55 % кальция в кальциевых солях госсиполовой смолы.

Согласно ГОСТ 18-114, госсиполовая смола отвечает нижеследующим требованиям:

- 1) внешний вид – вязкотекучая масса;
- 2) цвет – от темно-коричневого до черного;
- 3) кислотное число, мг КОН – 50-100;
- 4) содержание золы, мас.% - 1,0-1,2;
- 5) содержание влаги и летучих веществ, % - до 4;
- 6) растворимость в ацетоне, мас.% - 70-80;
- 7) удельная масса, г/см<sup>3</sup> – 0,98-0,99;
- 8) число омыления, мг КОН – 80-130.

Нашими исследованиями по методике авторов [3] установлено, что в госсиполовой смоле содержится от 52 до 64 % синтетической жирной кислоты (СЖК) и её производных, остальная часть - продукты конденсации и полимеризации госсипола и его превращения, образующиеся при извлечении масла, главным образом, в процессе дистилляции жирных кислот из соапстоков. В госсиполовой смоле обнаружено 1 2% азотсодержащих соединений, 36 % продуктов превращения госсипола и 52 % жирных и оксигирных кислот, что подтверждается и результатами исследований ИК – спектроскопическим методом анализа (рис. 1).



**Рисунок 1. ИК–спектр госсиполовой смолы**

Как видно, в ИК–спектре поглощения госсиполовой смолы – 1,1',6,6',7,7' – гексаокси 3.3'-диметил – 5,5' - ди-изо-пропил-2,2'-динафтил – 8,8'1 – диальдегид ( $C_{30}H_{30}O_8$ ) обнаружены частоты при частоте 3751, 3725, 3711, 3670, 3648, 3628, 3608, 3357, 2923, 2853, 1712, 1645, 1634, 1557, 1464, 1456, 1377, 1280 1110, 967, 842 и 723  $cm^{-1}$  [3].

Ниже, в таблицах 1 и 2, приводятся важнейшие характеристики вязкотекучих госсиполовых смол Андижанского, Каттакурганского, Ферганского и Янгиюльского масложиркомбинатов.

Как видно из данных таблицы 1, госсиполовые смолы различных заводов по своим физико-химическим характеристикам в определенной степени отличаются друг от друга.

Это отличие особенно заметно в таких показателях, как зольность, кислотное число, молекулярная масса.

**Таблица 1**

**Характеристика госсиполовых смол**

Показатели	Госсиполовая смола масложиркомбината			
	Янгиюльский	Ферганский	Андижанский	Каттакурганский
Растворимость в ацетоне, %	78,6-79,2	76,0-76,2	70,0-71,3	71,0-77,0
Зольность, %	1,2-1,3	0,7-1,13	0,89-1,05	1,53-1,76
Кислотное число, мг-КОН/г	84,3-86,4	93,51-94,5	67,0-68,0	70,4-78,6
Молекулярная масса, рассчитанная по кислотному числу	600,8-640,3	620,6-624,8	784,7-800,0	658,4-799,97
Продукт окисления и превращения госсипола, %	30-32	31-32	28-31	33-35
Жирные кислоты в виде лактонов, полимериров смол, %	58,6-59,0	55,4-56,0	57,0-58,0	54,0-56,0

Наиболее высокие показатели физико-химических свойств наблюдаются у госсиполовой смолы Андижанского МЖК. В проведенных исследованиях влияния госсиполовой смолы на прочностные характеристики асфальтобетонных композиционных материалов, то есть, на предел прочности при сжатии и сдвиге, была использована вязкотекучая госсиполовая смола этого предприятия. Однако она не растворяется в воде, особенно трудно транспортируется.

В силу того, что эти показатели, на наш взгляд, играют определяющую роль в формировании свойств асфальтобетонных покрытий, нами были исследованы некоторые физико-химические свойства госсиполовых смол, которые больше всего оказывают влияние при формировании физикомеханических и эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий, результаты которых приведены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Физические свойства госсиполовой смолы**

Показатели	Госсиполовая смола			
	Янгиюльский	Кокандский	Андижанский	Каттакурганский
Условная вязкость по вискозиметру с отверстием 5 мм при 60 °С	93	95	100	98
Температура размягчения по кольцу и шару °С, не ниже	12	13	15	14
Температура вспышки, °С	225	226	230	228

Из данных таблицы 2 видно, что и по физико-химическим свойствам смолы различных заводов в определенной степени отличаются друг от друга.

КПГС в своем составе кроме госсиполовой смолы содержит каустическую и кальцинированную соды, отвердитель алюмак (являющийся отходом производства и переработки вторичных цветных металлов), которые способствуют переводу вязкотекучей госсиполовой смолы в порошкообразное в состоянии.

Физико-химические характеристики и технологические параметры КПГС подробно описаны в работах [4].

Для сравнительного анализа также была выбрана вязкотекучая госсиполовая смола (ГС) Андижанского МЖК, кубовый остаток фурфуролового спирта (КОФС) Ферганского гидролизного завода.

#### **Заключение.**

Установлено, что при механоактивировании природных песков на диссммембраторной установке, также происходит активация за счёт поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающаяся появлением, с одной стороны, гетерогенных дипольных моментов, образованием химических связей (водородных) как с катионно - активными, так и анионно-активными веществами, какими являются модифицированная порошкообразная госсиполовая смола и кубовый остаток фурфуролового спирта. С другой - улучшением адгезионных взаимодействий субстрат-адгезив органоминеральных ингредиентов. В результате можно получать эффективные составы асфальтобетонных композиционных материалов с требуемой деформационно-сдвигоустойчивостью и долговечностью покрытий автомобильных дорог.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Makhkamov Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, Abdurazakov Mirzokhid Abdurakhmonxujayevich, O'ktamov Sardor Makhmudjanovich. Physical and mechanical properties of composite materials filled with mechanoactivated ingredients, applied for roads, bridges and aerodromes. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 11 , November 2020
2. Sobirov A.B., Rahmonov B.Sh., Abdullayev A.X., Inoyatov K.M., Salimsakov Y.A., Makhkamov D.I., Soliyev R.X. Study of composition and technology of highly filled composite polymeric materials for asphalt roads, which can be used in hot climates and increasing their operation life. European polymer congress in 2011. XII congress of the specialized group of polymers., / Congress program, june 26 - jule 1, 2011, Granada, Spain.
3. Makhkamov Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, Abdurazakov Mirzokhid Abdurakhmonxujayevich, O'ktamov Sardor Makhmudjanovich. Use of mechanically activated components in road construction. An international multidisciplinary research journal. Vol. 10, issue 5, may 2020. p.1558-1566 India.
4. Sayibjan Negmatov, Kakhramon Inoytov, Lochin Oblakulov, Shukhrat Bozorboyev, Bahodir Sobirov, Bakhrom Rakhmonov, Jahongir Negmatov, Dilshod Makhkamov, Rustam Soliev, Andrey Lisenko. Research And Development Of Technologies Of Obtaining The Mechanically Activated Powder Based On Natural Ingredients And Dune Sand For Production Of Sealing Composite Cements And Composite Materials For Various Purposes. International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM 2013, September 3-6, 2013 в г. Измире.



5. Махкамов Д. И. и др. Механоактивации минеральных порошковых ингредиентов и их влияние на прочностные свойства композиций для герметизирующих мастик и асфальтобетонных покрытий автомобильный дорог. – 2020.
6. Махкамов Д. И. и др. Механоактивация минеральных порошковых ингредиентов и их влияние на прочностные свойства композиций для герметизирующих мастик и асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог //Экономика и социум. – 2020. – №. 10. – С. 599-608.
7. Abed, N. S., Makhkamov, D. I., Negmatov, S. S., Khusanov, N. S., Rakhmonov, B. S., & Inoyatov, K. M. (2017). Asphalt-concrete composite materials for road surfacing. Monograph. Tashkent: Fan va tarakkilot.
8. Ismatillayevich M. D. et al. Use of mechanically activated components in road construction //An international multidisciplinary research journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 1558-1566.
9. Dadaxodjayev, A., Mamajonov, M., Ergashv, M., & Mamajonov, M. (2020). Automated drawing of roads in credo complex program. Экономика и социум, (11), 1673-1676.
10. Ergashev M. M., Inoyatov Q. M., Inamov A. N. Avtomobil yo'llarida geoaxborot tizimlari //O'quv qo'llanma, Namangan-2019, NamMQI. – Т. 146.
11. Инамов, А., Эргашев, М., Назиркулова, М., & Сайдазимов, Н. (2021). Геоахборот технологиялари асосида автомобиль йўллари карталарини яратиш ва давлат кадастрини юритиш. Общество и инновации, 2(10/S), 84-90.
12. Ergashev M. et al. ANALYSIS OF ROAD INFORMATION IN GEOINFORMATION SYSTEMS //ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ. – 2021. – С. 90-94.
13. Murodjon M., Mirzokhid K., Muhammadyusuf E. GAT dasturiy ta'minotidan foydalanib avtomobil yo'llari ma'lumotlar bazasini yaratish» uzacademia scientific-methodical journal republican number 3 on the subject «Increasing the innovative activity of youth, improving the spirituality and achievements in science» collection of materials august 31, 2020 part 12 pages 536-538 //ISSN (E)–2181–1334.–2020.
14. Ergashev M., Abdurakhimov V. The use of basic gps stations, which are situated in Namangan, in the field of automobile roads //Экономика и социум. – 2020. – №. 5-1. – С. 28-33.
15. Ergashev M., Mamajonov M., Kholmirezayev M. Automation and modulation of highways in gis software //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 5. – С. 9-14.
16. Dadaxodjayev A. et al. Creating a road database using gis software //Интернаука. – 2020. – №. 43-2. – С. 30-32.
17. Ergashev M. et al. АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИ СОҲАСИДА ДОИМИЙ ФАОЛИЯТ КЎРСАТУВЧИ БАЗАВИЙ GPS СТАНЦИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 52-61.
18. Ergashev M. et al. ANALYSIS OF ROAD INFORMATION IN GEOINFORMATION SYSTEMS //ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ. – 2021. – С. 90-94.
19. Ахмаджонов М. А., Хусанханов Ю., Хамдамов Д. Старший преподаватель //Международный научно-практический электронный журнал «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА». Выпуск № 31 (том 2)(декабрь, 2021). Дата выхода в свет: 31.12. 2021. – С. 104.

20. Dadaxodjayeв A. GAT DASTURIY TA'MINOTIDAN FOYDALANIB AVTOMOBIL YO'LLARI MA'LUMOTLAR BAZASINI YARATISH.

21. Inamov A. N. et al. DIAGNOSIS OF SPATIAL PHOTO ERRORS IN GEOPHYSICAL CONNECTION.

22. Negmatov S. et al. Research And Development Of Technologies Of Obtaining The Mechanically Activated Powder Based On Natural Ingredients And Dune Sand For Production Of Sealing Composite Cements And Composite Materials For Various Purposes //International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM. – 2013. – С. 3-6.

23. Ахмедов Р. М., Махкамов Д. И., Абдуразаков М. А. Методы прогнозирования объемов финансирования ремонта и строительства автомобильных дорог //Экономика и социум. – 2020. – №. 3. – С. 221-223.

24. Mutalibov, I., Maxkamov, D., Qo'Ysinaliyev, N., & Xabibullayev, I. (2021). AVTOMOBIL YO'LLARIDA SEMENTBETON QOPLAMALARNI MUSTANKAMLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH. *Academic research in educational sciences*, 2(10), 681-686.

25. Ismatillayevich M. D. et al. Use of mechanically activated components in road construction //An international multidisciplinary research journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 1558-1566.

26. Махкамов Д. И. и др. РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАПОЛНЕННЫХ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ, ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДОРОГ //Экономика и социум. – 2020. – №. 5-1. – С. 844-851.

УДК: 677.21.004

## МНОГОЦЕЛЕВАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ЦИКЛОН ДЛЯ ОЧИСТКИ ЧАСТИЦ ПЫЛИ

Муродов Ориф, Жумаевич

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.  
PhD, доцент [orifjumaevich@gmail.com](mailto:orifjumaevich@gmail.com)

Адилова Азиза Шухратовна

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности  
Старший преподаватель [azizaadilova80@gmail.com](mailto:azizaadilova80@gmail.com) +998998388581

**Аннотация.** В данной работе проводится многоцелевая оптимизация геометрических размеров циклонов, используемых при очистке пылевых частиц. Приводится информация о возможности оценки влияния коэффициентов продольного и радиального измерения циклона на эффективность циклонов. В нашем исследовании рассматривается задача повышения эффективности пылеуловителя путем изучения траекторий движения частиц пыли в воздушном потоке.

**Аннотация.** Ушбу мақолада чанг зарраларини тозалашда ишлатиладиган циклонларнинг геометрик ўлчамларини кўпмақсадли оптималлаштириш. Циклоннинг бўйлама ва радиал ўлчов нисбатларининг циклонларнинг самардорлигига таъсири баҳолаш мумкинлиги ҳақида маълумотлар берилди. Изланишларимизда ҳаво оқими таркибидаги чанг зарраларининг траекторияларини ўрганиш орқали чанг ушлагичнинг иш самардорлигини ошириш масаласи кўрилади.

**Abstract.** In this work, a multi-purpose optimization of the geometric dimensions of

cyclones used in the purification of dust particles is carried out. Information is given on the possibility of assessing the influence of the coefficients of longitudinal and radial measurement of a cyclone on the efficiency of cyclones. In our study, we consider the problem of increasing the efficiency of a dust collector by studying the trajectories of dust particles in the air stream.

**Ключевые слова:** циклон, падение давления, модель, турбулентность, сила, конфигурация

**Калит сўзлар:** циклон, босим тушиши, модель, трбулентлик, куч, конфигурация

**Keywords:** cyclone, pressure drop, model, turbulence, force, configuration

### Основная часть

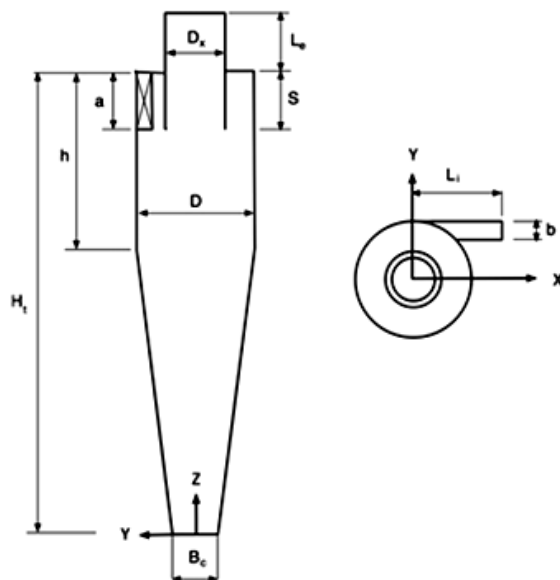
Влияние скорости входящего потока пыли и размеров входного отверстия циклона на производительность циклона и структуру поля потока было исследовано с помощью расчетов с использованием модели турбулентности напряжений Рейнольдса (МТНР) для циклонного сепаратора. Результаты показывают, что максимальная тангенциальная скорость в циклоне уменьшается с увеличением размеров входа в циклон. В пространстве циклона ускорение не происходит (максимальная тангенциальная скорость почти постоянна во всем циклоне). Увеличение размеров входного отверстия циклона снижает падение давления. Диаметр отсечки циклона увеличивается с увеличением входного размера циклона (следовательно, общий КПД циклона снижается из-за слабой силы вихря). Эффект от изменения ширины входа более значителен, чем высота входа, особенно для диаметра отсечки.

Влияние моделирования колебаний скорости на прогноз эффективности сбора циклонных сепараторов было численно исследовано с использованием МТНР и моделирования больших вихрей (МБВ). Подход к моделированию Эйлера-Лагранжа использован Solidworks Flow Simulation для моделирования трехмерных нестационарных турбулентных потоков газа и твердых тел в высокоэффективном циклоне Стэрманд. Результаты моделирования были сопоставлены с доступными литературными данными. Анализ результатов показывает, что МТНР и МБВ адекватно предсказали среднее поле течения.

Результаты настоящего исследования показывают, что МБВ имеет хорошие характеристики при прогнозировании флуктуирующего поля потока и эффективности улавливания для каждого размера частиц. Однако эффективность МТНР оказалась низкой с точки зрения прогнозирования колебаний скорости и эффективности сбора, особенно для мелких частиц. Это связано с прецессией явления вихревого ядра, которое более точно разрешается МБВ по сравнению с моделированием МТНР. Результаты показывают, что на прогноз эффективности улавливания, особенно для мелких частиц, большое влияние оказывает моделирование колебаний скорости в циклонах.

В циклонных сепараторах сильно закрученный турбулентный поток используется для разделения фаз с различной плотностью. Типичная геометрическая схема газового циклона, используемого для отделения частиц от газового потока, изображенная на рис. 1, соответствует Стэрманд высокопроизводительному циклону. Тангенциальное впускное отверстие создает вихревое движение газового потока, который выталкивает частицы к внешней стенке, где они по спирали движутся вниз. В конечном итоге частицы собираются в пылесборник (или вытекают через погружной патрубок), расположенный на дне конической части корпуса циклона. Очищенный газ выходит через выходную трубу вверх. Завихрение (см. рис 1) и турбулентность являются двумя конкурирующими явлениями в процессе разделения: завихрение индуцирует центробежную силу в твердой

фазе, которая является движущей силой разделения; турбулентность рассеивает твердые частицы и повышает вероятность того, что частицы попадут в выходящий поток. Оба явления связаны с размером частиц и условиями потока в циклоне [1,2,3,4].



$D_c$  - диаметр корпуса циклона;  $Z_c+L_c$  - общая высота циклона;  $L_c$  - высота корпуса циклона;  $Z_c$  - высота конуса циклона;  $B_c$  - диаметр дна конуса;  $H_c$  - высота входа;  $B_c$  - входная ширина;  $D_o$  - выходной диаметр;  $S_o$  - длина вихревого искателя.

**Рис 1: Принципиальная схема циклонного сепаратора Стэрманд. САД модель;**

В то время как геометрия циклона проста, поток представляет собой чрезвычайно сложный трехмерный закрученный поток. Сложность схемы твердофазного течения газа в циклонах уже давно является предметом многих экспериментальных и теоретических работ. В настоящее время для экспериментального изучения структуры потока в циклонах часто используются лазерная доплеровская анемометрия (LDA) и велосиметрия изображения частиц (PIV). Что касается теоретической работы, коды вычислительной гидродинамики (CFD) оказались полезным инструментом для моделирования циклонических потоков. Геометрия циклона влияет на схему потока и производительность. Геометрия циклона описывается семью геометрическими параметрами, а именно. высота входного отверстия  $a$  и ширина  $b$ , диаметр вихревого искателя  $D_x$  и длина  $S$ , высота цилиндра  $h$ , общая высота циклона  $H_t$  и диаметр кончика конуса  $B_c$  (рис. 1).

Во многих статьях сообщалось о влиянии размеров входной секции циклона на характеристики циклона (падение давления и диаметр отсечки). Казаль и Мартинес-Бенет [6] предложили следующую эмпирическую формулу для безразмерного перепада давления (числа Эйлера):

$$E_u = 20 \left( \frac{ab}{D_x^2} \right) \left( \frac{S}{H_t h B_c} \right)^{1/3}, \quad (1)$$

т.е. линейная зависимость от входной площади. Иозия и Лейт [7] представили корреляцию для оценки диаметра отсечки  $d$  50 и нашли пропорциональность  $(ab)$  0,61. Важность размеров входного отверстия становится яснее после изучения естественной длины (или

длины вихря) несколькими исследователями, например Александером [8].

Циклон имеет два спиральных движения, внешнее и внутреннее. В противоточном циклоне внешний вихрь ослабевает и меняет свое направление на некотором осевом расстоянии  $L_p$  от вихрелокатора. Это расстояние обычно называют длиной поворота, естественной длиной или длиной вихря циклона. Входная площадь является одним из важных параметров, влияющих на естественную длину. Александер [8] обнаружил, что  $L_p$  уменьшается пропорционально площади входного отверстия ( $A_i = ab$ ), но также сообщалось об обратной тенденции.

Были проведены многочисленные исследования влияния геометрических параметров на схему потока и производительность, в то время как влияние размеров входного отверстия циклона оставалось в значительной степени неизученным. В статьях, посвященных изучению влияния геометрии циклона, лишь кратко сообщается о влиянии размеров входной секции на производительность циклона без достаточно подробной информации об их влиянии на структуру потока и профили скорости. Новой тенденцией является изучение многовходового циклона.

Влияние входного отверстия циклона на поле потока и производительность циклонного сепаратора было численно исследовано Zhao et al. Они сравнили производительность двух типов циклонов с обычным одинарным входом и спиральным двойным входом, используя модель турбулентности напряжения Рейнольдса. Результаты показывают, что циклонный сепаратор нового типа с добавлением спирального двойного входа может улучшить симметрию газового потока и повысить эффективность отделения частиц. Хотя их результаты относятся к циклону с двойным входом, они подтверждают важность влияния размеров входного сечения на производительность циклонного сепаратора.

Значительное влияние размеров входного отверстия циклона на производительность циклона было признано во многих статьях. Для циклонных сепараторов с двумя входами Чжао сообщил о возможности повышения эффективности циклона без значительного увеличения перепада давления за счет улучшения геометрии входа циклона. Влияние угла входного сечения проверено многими исследователями. Цянь и Чжан [9] вычислили влияние угла входного сечения. Падение давления циклона уменьшается до значения, на 30 % меньше, чем у обычного циклона, если  $\theta$  становится равным  $45^\circ$ , где  $h$  - угол входного сечения.

Сообщалось также о значительном влиянии конфигурации входной секции на характеристики другого оборудования с высокой степенью завихрения (например, газожидкостных цилиндрических циклонных сепараторов (GLCC)). Мовафагян и др. В работе изучалось влияние геометрии входного отверстия на гидродинамику двухфазного потока в GLCC. Они сравнили два сепаратора GLCC, один с одним входом, а другой с конфигурацией с двумя входами. Они обнаружили, что производительность сепараторов с двойным входом выше, чем у сепараторов GLCC с одним входом. Однако они не изучали влияние размеров входного сечения. Также Эрдал и Ширази [10] исследовали влияние трех различных геометрий входного отверстия (один наклонный вход, два наклонных входа и постепенно уменьшающееся входное сопло) на поведение потока. Они сообщили, что предпочтительна постепенно уменьшающаяся геометрия впускного сопла.

Таким образом, во всех упомянутых выше статьях не изучалось влияние размеров входного отверстия по высоте или ширине на производительность и схему потока, но изучалось влияние конфигураций входного отверстия (наклонное вместо тангенциального) или влияние количества входных отверстий (одиночное или двойное)

или форма входного сечения (прямоугольный воздуховод или патрубок).

Настоящее исследование предназначено для компьютерного исследования с использованием модели турбулентности напряжений Рейнольдса (RSM) влияния увеличения ширины и высоты входного отверстия циклона на перепад давления и диаметр отсечения, а также для получения более подробной информации о структуре поля потока и профилях скорости.

Для турбулентного потока в циклонах ключ к успеху вычислительной гидродинамики заключается в точном описании турбулентного поведения потока. Для моделирования закрученного турбулентного потока в циклонном сепараторе в Solidworks Flow Simulation имеется ряд моделей турбулентности. Они варьируются от стандартного k-ε модели к более сложной модели турбулентности напряжений Рейнольдса. Также доступна методология моделирования больших вихрей в качестве альтернативы усредненному по модель турбулентности напряжения Рейнольдса требует решения уравнений переноса для каждой из составляющих напряжения Рейнольдса. Это дает точный прогноз картины закрученного потока, осевой скорости, тангенциальной скорости, диаметра отсечки и перепада давления в моделировании циклона. Он будет использован в данном исследовании для выявления влияния изменения размеров входного отверстия циклона на турбулентный поток в циклонном сепараторе.

Для потока несжимаемой жидкости уравнения неразрывности и баланса количества движения имеют вид:

$$\frac{d\bar{u}_i}{dx_i} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d\bar{u}_i}{dt} + \bar{u}_j \frac{d\bar{u}_i}{dx_j} = \frac{1}{\rho} \frac{d\bar{P}}{dx_i} + \gamma \frac{d^2 \bar{u}_i}{dx_j dx_j} - \frac{\partial}{dx_i} R_{ij} \quad (3)$$

где  $\bar{u}_i$  — средняя скорость,  $x_i$  — положение,  $\bar{P}$  среднее давление,  $\rho$  плотность газа,  $\nu$  — кинематическая вязкость газа,  $R_{ij} = \overline{u'_j u'_i}$  — тензор напряжений Рейнольдса. Здесь,  $u'_i = u_i - \bar{u}_i$  — пульсирующая составляющая скорости.

Модель турбулентности Рейнольдса предоставляет дифференциальные уравнения переноса для оценки компонентов напряжения турбулентности.

$$\frac{d}{dt} R_{ij} + \bar{u}_k \frac{d}{dx_k} R_{ij} = \frac{d}{dx_k} \left( \frac{\gamma_t}{\sigma^k} \frac{d}{dx_k} R_{ij} \right) - \left[ R_{ik} \frac{d\bar{u}_j}{dx_k} + R_{ik} \frac{d\bar{u}_i}{dx_k} \right] - C_1 \frac{\varepsilon}{K} \left[ R_{ij} - \frac{2}{3} \delta_{ij} K \right] - C_2 \left[ R_{ij} - \frac{2}{3} \delta_{ij} P \right] - \frac{2}{3} \delta_{ij} \varepsilon \quad (4)$$

где условия производства турбулентности  $P_{ij}$  определяются как:

$$P_{ij} = \left[ R_{ij} \frac{d\bar{u}_j}{dx_k} \right] + R_{ik} \frac{d\bar{u}_j}{dx_k}, P = \frac{1}{2} P_{ij} \quad (5)$$

Где  $P$  — флуктуирующее производство кинетической энергии.  $\mu$  — турбулентная (турбулентная) вязкость;  $b_k = 1$ ,  $C_1 = 1,8$ ,  $C_2 = 0,6$  — эмпирические константы Уравнение переноса для скорости диссипации турбулентности,  $\varepsilon$ , определяется как:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} + u_j \frac{d\varepsilon}{dx_j} = \frac{d}{dx_j} \left[ \left( \nu + \frac{\gamma_i}{\sigma^\varepsilon} \right) \frac{d\varepsilon}{dx_j} \right] - C^{\varepsilon 1} \frac{\varepsilon}{K} R_{ij} \frac{d\bar{u}_i}{dx_j} - C^{\varepsilon 2} \frac{\varepsilon^2}{K} \quad (6)$$

В уравнении (6),  $K = \frac{1}{2} u'_i u'_i$  – флуктуирующая кинетическая энергия, а  $\varepsilon$  – скорость диссипации турбулентности. Значения констант  $\sigma^\varepsilon = 1.3$ ,  $C^{\varepsilon 1} = 1.44$  а также  $C^{\varepsilon 2} = 1.92$ .

#### Дискретно-фазовое моделирование

Модель Лагранжевой дискретной фазы в Solidworks Flow Simulation следует подходу Эйлера-Лагранжа. Жидкая фаза рассматривается как континуум путем решения осредненных по времени уравнений Навье-Стокса, а дисперсная фаза решается путем отслеживания большого количество частиц через расчетное поле течения. Дисперсная фаза может обмениваться импульсом, массой и энергией с жидкой фазой.

Фундаментальное допущение, сделанное в этой модели, заключается в том, что дисперсная вторая фаза занимает малую объемную долю (обычно менее 10–12 %, где объемная доля – это отношение общего объема частиц к объему флюидной области), хотя высокая массовая нагрузка приемлема. Траектории частиц рассчитываются индивидуально с заданными интервалами во время расчета жидкой фазы. Это делает модель подходящей для моделирования потоков с частицами. Загрузка частиц в циклонном сепараторе невелика (3–5%), поэтому можно с уверенностью предположить, что наличие частиц не влияет на поле течения (односторонняя связь).

В терминах Эйлера-Лагранжевого подхода (односторонняя связь) уравнение движения частицы имеет вид:

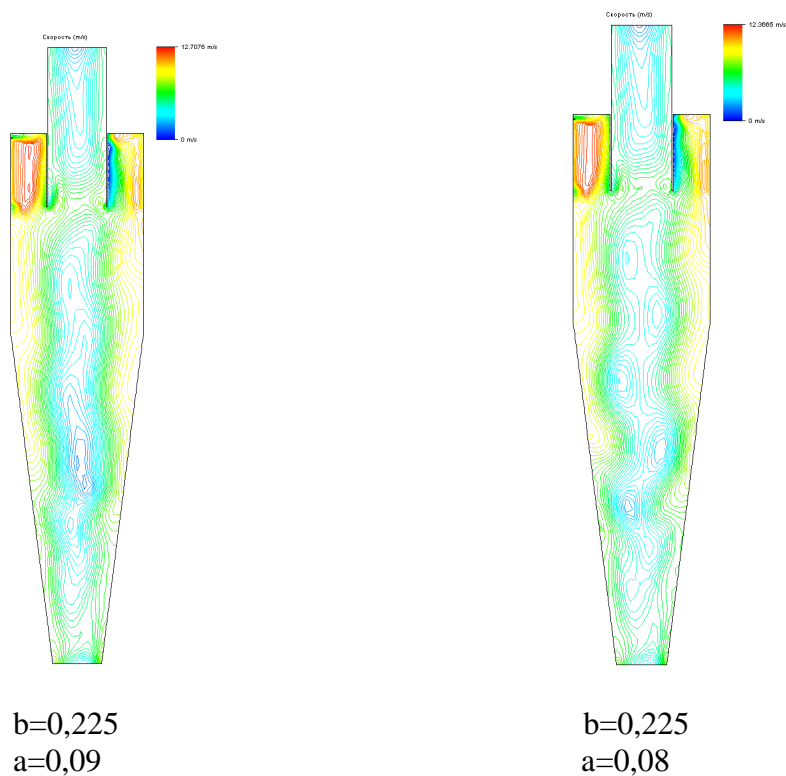
$$\frac{du_{pi}}{dt} = \frac{18\mu}{\rho_p d_p^2} \frac{C_D Re_p}{24} (u_i - u_{ij}) + \frac{g_{i(p_p-\rho)}}{\rho_p} \quad (7)$$

$$\frac{dx_{pi}}{dt} = u_{pi} \quad (8)$$

где термин  $\frac{18\mu}{\rho_p d_p^2} \frac{C_D Re_p}{24} (u_i - u_{pi})$  – сила сопротивления на единицу массы частицы.  $\rho$  а также  $\mu$  плотность газа и динамическая вязкость соответственно,  $\rho_p$  и  $d_p$  — плотность и диаметр частиц соответственно,  $C_D$  — коэффициент сопротивления,  $u_i$  и  $u_p$  скорость газа и скорости частицы в направлении  $i$  соответственно,  $g_i$  -ускорение свободного падения в направлении  $i$ ,  $Re_p$  — относительное число Рейнольдса.

$$Re_p = \frac{\rho_p d_p |u - u_p|}{\mu} \quad (9)$$

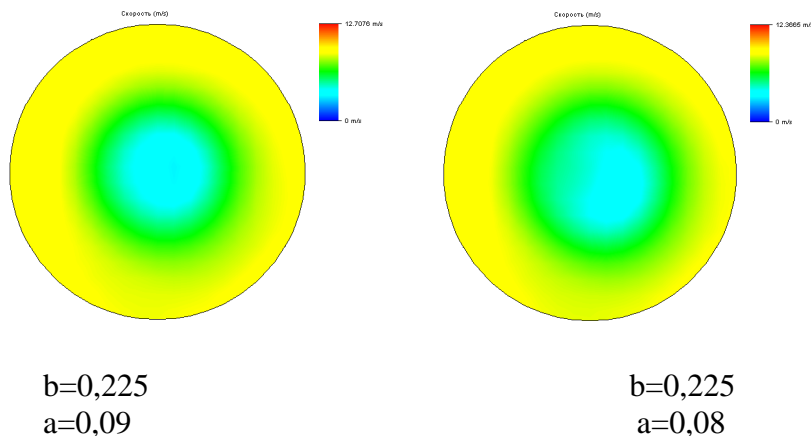
В Solidworks Flow Simulation коэффициент сопротивления для сферических частиц рассчитывается с использованием корреляций, разработанных Морси и Александром как функция относительных чисел Рейнольдса  $Re_p$  [11,12]. Уравнение движения частиц интегрировалось вдоль траектории отдельной частицы. Статистические данные об эффективности улавливания были получены путем выпуска определенного количества монодисперсных частиц на входе в циклон и путем контроля количества улетающих через выходное отверстие. Соударения частиц со стенками циклона считались абсолютно упругими (коэффициент восстановления равен 1).



**Рис 2: Профиль скорости потока в циклоне при различных значениях геометрической конфигурации (число итерации равно 100).**

Граничное условие скорости на входе используется на входе в циклон, что означает, что задана нормальная к входу скорость. На выходе используется граничное условие оттока. На остальных границах используется граничное условие прилипания. Скорость на входе в циклон составляла 10 м/с для всех циклонов, плотность воздуха  $1,20 \text{ кг/м}^3$  и динамическая вязкость  $2,11 \cdot 10^{-5} \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Интенсивность турбулентности равна 5 %, а характерная длина равна 0,09 ширины входного отверстия.

Численное моделирование было выполнено в циклонах с различными входными размерами. На рис. 1 (а) и в таблице 1 приведены размеры циклонов. В таблице 2 приведены более подробные сведения об используемых циклонах, включая количество ячеек, геометрическое число завихрений, объем циклона, время пребывания потока и скорость на входе для каждого циклона.



**Рис 3: Профиль скорости потока в поперечном сечении циклона при различных значениях геометрической конфигурации (число итерации равно 100).**



Таблица 1

	Расчетная точка 1	Расчетная точка 2
a	0,225	0,225
b	0,09	0,08

В закрученном потоке число закрутки обычно характеризует степень закрутки. В циклонных сепараторах закрученный поток характеризуется геометрическим числом закрутки.

Оптимальным представляется второй порядок для турбулентной кинетической энергии и первый порядок для напряжений Рейнольдса. Они также заявили, что, схемы против ветра первого и второго порядка для турбулентных величин дают почти одинаковые результаты.

### Вывод

Циклоны являются основным типом сепараторов твердых частиц и газов, в которых используется центробежная сила, и они широко используются. Благодаря низкой стоимости, связанной с производством, эксплуатацией и техническим обслуживанием, а также их надежности в широком диапазоне рабочих условий, крупномасштабные циклоны обычно используются в промышленности для контроля загрязнения воздуха или сбора твердых частиц. С другой стороны, маломасштабные циклоны обычно используются для отбора проб частиц в окружающей и рабочей среде.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Murodov O.J., A. Sh. Adilova «Analysis of harmful mixtures in air flow during cotton cleaning» // Tashkent state technical university named after Islam Karimov. Technical science and innovation. The Journal was established in 1993, Renamed in 2019. Published 4 times a year Tashkent-2021, №3(09). Page-79-87.

2. Муродов О.Ж., Адилова А.Ш. «Теоретические исследования по повышению эффективности моделированных циклонов» //Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности. «Текстильный журнал Узбекистана» №4. Ташкент-2021 г. С. 129-137.

3. Муродов О.Ж., Адилова А.Ш., Саидова Н.А. Анализ влияния на изменение эффективности очистки геометрических параметров Циклонов “МОЛОДЕЖЬ И НАУКА: ШАГ К УСПЕХУ” : Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых (24-25 марта 2024 года), в 3-х томах,

4. Муродов О.Ж, Адилова А. Ш «Применение формулы Эйлера-Лагранжа для расчета потока частиц в циклоне» проблемы развития современного общества 20-21 января 2022 года мто-22 том 5. 57-бет

5. Муродов О.Ж, Адилова А. Ш «Каналдаги чангнинг харакат динамикаси учун Навъе-Стокс тенгламасининг ечиш» Жиззах политехника институти. Ишлаб чиқаришнинг техник, муҳандислик ва технологик муаммолари инновацион ечимлари. Мавзусидаги халқаро миқёсидаги илмий-техник анжумани материаллари тўплами 2-қисм (2021 йил 29-30 октябрь) 155-бет

6. Casal, J., Martinez-Benet J.M., A better way to calculate cyclone pressure drop, Chemical Engineering 90 (2) (1983) 99–100.

7. Iozia D.L., Leith D, Effect of cyclone dimensions on gas flow pattern and collection efficiency, Aerosol Science and Technology 10 (3) (1989) 491–500.

8. Morsi S.A., Alexander A.J., An investigation of particle trajectories in two-phase flow systems, *Journal of Fluid Mechanics* 55 (02) (1972) 193–208.
9. Zhang B, Hui S., Numerical simulation and PIV study of the turbulent flow in a cyclonic separator, in: *International Conference on Power Engineering*, Hangzhou, China, 2007.
10. Erdal F.M., Shirazi S.A., Effect of the inlet geometry on the flow in a cylindrical cyclone separator, *Journal of Energy Resources Technology* 128 (1) (2006) 62–69.
11. Hoekstra A.J., *Gas Flow Field and Collection Efficiency of Cyclone Separators*, Ph.D. thesis, Technical University Delft, 2000.
12. Stairmand C.J., The design and performance of cyclone separators, *Industrial and Engineering Chemistry* 29 (1951) 356–383.

УДК: 625.7.8

**AVTOMOBIL YO‘LLARI UCHUN DEFFORMASIYAGA CHIDAMLI  
ASFALBETON KOMPOZISIYALARINI OLI SH UCHUN MINERAL TARKIBIY  
QISMLARNI MEXANOKIMYOVIY USULLARINI O‘RGANISH VA ULARNI  
MEXANOAKTIVLASHTIRISH USULLARINI TANLASH**

Maxkamov Dilshod Ismatillayevich  
NamMQI. dotsent dm1684@mail.ru, +998993627801

Xabibullayev Alimardon Hidoyatillayevich  
NamMQI. dotsent khabibullaev84@mail.ru, +998972574656

Qo'ysinaliyev Nuriddin Zafarali o'g'li  
NamMQI.o'qituvchi qoysinaliyevn776@gmail.com, +998994922726

Nurxonov Davronbek Xursand o'g'li  
NamMQI.o'qituvchi ym.nammqi@mail.ru +998977755569

**Аннотасија.** Мақоллада биринчи марта асфалтбетон қомпозисияларни олиш учун механик фаоллаштирилган табиий қумлар ва бoшқа ингредиентлар билан то‘ldirilган қомпозисия материалларнинг самарали қомпозисиялари бо‘yича тадқиқот натижалари келтирилган бо‘lib, улар муҳим хусусиятларини иссиққа, сурилишга, yорилишга чидамлилигини ва ишчанлигини кo‘rsatib o‘tilgan

**Аннотация:** В данной статье рассматривается разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органо-минеральных компонентов является актуальной проблемой и служит основным направлением.

**Annotation:** This article discusses the development of deformation-shear-resistant composite asphalt concrete materials for road surfaces by mechanochemical modification of organo-mineral components is an urgent problem and serves as the main direction

**Kalit so‘zlar:** Fizik mexanik xususiyatlar, issiqqa chidamlilik, qompozisiya, to‘ldiruvchi, barxan va daryo qumlari, ingredientlarning mexanik faollashuvi, surlishga chidamli, yorilishga chidamli, ishchanlik, dismembrator, chidamlilik, massa zichligi, asfaltbeton qompozisiyalar.

**Ключевые слова:** Физико-механические свойства, теплостойкость, состав, наполнитель, механическая активация ингредиентов, сопротивление скольжения,

трещиностойкость, механоактивация, дисмембратор, долговечность, массовая плотность, асфальтобетонные композиции.

**Keywords:** Physical and mechanical properties, heat resistance, composition, filler, mechanical activation of ingredients, slip resistance, crack resistance, mechanical activation, dismembrator, durability, mass density, asphalt concrete compositions.

Указ Президента Республики Узбекистан от 19 декабря 2019 г. ПФ-5890 «О мерах по глубокому реформированию системы управления автодорогами Республики Узбекистан» и 9 декабря 2019 г. № PQ-4545 «О мерах по дальнейшему совершенствованию управления систем дорожного хозяйства» Согласно принятому решению, существенно увеличено финансирование строительства и ремонта дорог, что позволило почти в три раза увеличить объем дорожно-строительных и ремонтных работ, выполненных за последние годы.

В этом аспекте разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов является актуальной проблемой и служит основным направлением.

**Цель исследования.** Является разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов.

**Объект и методы исследования.** Объектами являются дисмембраторный активатор, Чиназские и Чирчикские речные, Язъяванские, Жамашуйские, Бозские и Янгиерские барханные пески и композиции на их основе. [1-2].

**Методы исследования.** Измельчения и конструкции установок различного назначения показали [3], что для получения высокодисперсных активированных наполнителей из минерального местного и вторичного сырья

**Результаты исследований и их обсуждение.** Одной из важнейших задач современной науки и техники является получение различных материалов с заданными свойствами. Эту задачу решает пограничная область науки – физико-химическая механика дисперсных систем [1].

Таким образом, физико-химическая механика позволяет анализировать процессы образования и разрушения структуры материалов и целенаправленно управлять ими. Она является основой современного материаловедения и технологических процессов, используемых при переработке исходного сырья и получении готовых материалов в виде сложных дисперсных систем.

Под активацией компонентов понимается любое воздействие, способствующее увеличению их химической активности независимо от вида энергии, подводимой к активизируемому объекту.

Основной задачей реализации активационно-технологической механики (АТМ) является получение асфальтобетонов, обладающих структурной длительной стабильностью (долговечностью), с использованием некондиционных материалов (в том числе и МКМ). Это сразу же предопределяет необходимость соответствующего метрологического обеспечения контроля качества не только отдельных компонентов асфальтобетона и их смеси, но и готовой продукции - асфальтобетонного покрытия.

Из вышеприведенного анализа литературных материалов видна целесообразность исследований на основе теоретических и опытных данных возможности улучшения сдвигоустойчивости асфальтобетонов методом механохимической активации минералов и модификации битума.

Основную роль в физико-химической механике в области активации минеральных сырьевых ресурсов, применяющихся в создании различных композиционных материалов, играет механохимическая активация органоминеральных ингредиентов. В частности, в нашем случае, механическая активация природных речных и барханных песков в порошкообразном виде.

Известно, что для механической активации минерального сырья в настоящее время применяются измельчители, в которых реализуется ударно-раскалывающий эффект [2].

Однако реализация ударно-раскалывающего эффекта для природных песков, в том числе барханных, нецелесообразно не только с точки зрения энерго- и трудозатрат, но и с позиции перерасхода вяжущих материалов для асфальтобетонных покрытий.

Анализ методов измельчения и конструкций установок различного назначения показал [3], что для получения высокодисперсных активированных наполнителей из минерального местного и вторичного сырья необходима разработка нового комбинированного метода, сочетающего в себе различные вариации отдельных методов и, соответственно, конструкций установок для измельчения материалов.

Изучение современных достижений в области механической активации минерального сырья показало, что для этих целей необходимо применение оборудования, способного реализовать ударно-раскалывающе-истирающий принцип измельчения [4].

Для этого загрузку дисмембратора осуществляли песками от 1 до 5 кг в минуту с интервалом 1 кг. Полученные результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Влияние режима обработки на механоактивацию природных песков**

Изменение свойств песка различных месторождений	Влияние степени загрузки на механоактивацию природных песков при загрузке, кг					
	0	1	2	3	4	5
<b>Чирчикский</b>						
Остаток на сите №014, %	22,5	20,2	19,3	16,5	16,8	17,2
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1452	1424	1414	1388	1392	1396
Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г	382	400	460	550	420	425
<b>Язъяванский</b>						
Остаток на сите №014, %	26,5	22,1	18,4	15,0	15,2	15,1
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1486	1438	1421	1401	1405	1416
Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г	418	430	445	506	440	435
<b>Янгиерский</b>						
Остаток на сите № 014, %	18,6	14,1	12,9	8,3	8,4	9,2
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1482	1452	1446	1398	1402	1424
Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г	402	415	435	460	424	420
<b>Чиназский</b>						
Остаток на сите № 014, %	2,4	1,8	1,4	1,0	1,1	1,2
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1461	1442	1405	1395	1398	1402
Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г	396	405	426	455	440	436

Данный дисмембраторный активатор работает с постоянной скоростью 1500 об/мин.

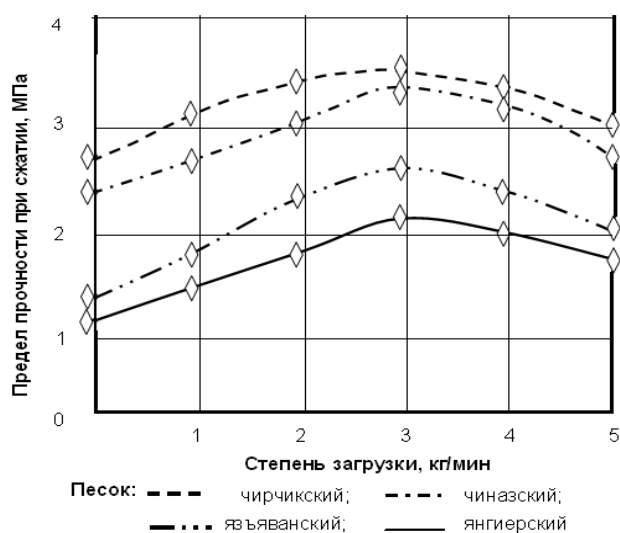
В силу того, что дисмембратор работает непрерывно, прежде всего, было необходимо установить его оптимальную производительность, при которой

обеспечивается высокая степень дисперсности и активации выгружаемых песков.

Как видно из результатов проведенных исследований, оптимальным количеством загрузки дисмембратора является 3 кг в минуту, так как при такой загрузке наблюдается наиболее высокая дисперсность и удельная поверхность песков.

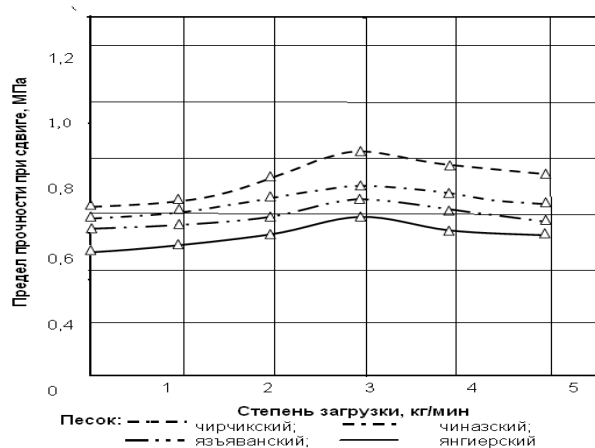
На рисунках 1 и 2 приведена зависимость предела прочности сжатия и сдвига асфальтобетонных композиций от степени загрузки дисмембратора при механоактивации песков.

Для подтверждения этого нами было изучено влияние механоактивации на прочностные показатели асфальтобетонных композиционных материалов. В частности, зависимость предела прочности и сдвига от степени загрузки дисмембратора при механоактивации песков и влияние механоактивации на их прочностные свойства.



**Рисунок 1. Зависимость предела прочности при сжатии асфальтобетонных покрытий от степени загрузки дисмембратора при механоактивации**

Как видно из хода кривых (рис.1), при использовании механоактивированных песков наблюдается увеличение прочности при загрузке дисмембратора до 3 кг/мин. Дальнейшее увеличение загрузки дисмембратора до 5 кг/мин приводит к плавному снижению этого показателя.



**Рисунок 2. Зависимость предела прочности при сдвиге композиций для асфальтобетонных покрытий от степени загрузки дисмембратора при механоактивации**

Такая закономерность объясняется тем, что при малых дозах загрузки дисмембратора, то есть до 3 кг/мин, частицы песка не могут полностью заполнять пространство между пальцами ротора и статора и в первую очередь ударяются, раскалываются, а потом проскальзывают без существенного измельчения. При больших дозах загрузки, то есть более 3 кг/мин, часть первоначального сырья выходит из дисмембратора не попадая в зазор между ротором и статором и общая дисперсность выходящего материала будет невысокая.

Результаты влияния зазора между пальцами ротора и статора на гранулометрический состав песков приведены в таблице. 2.

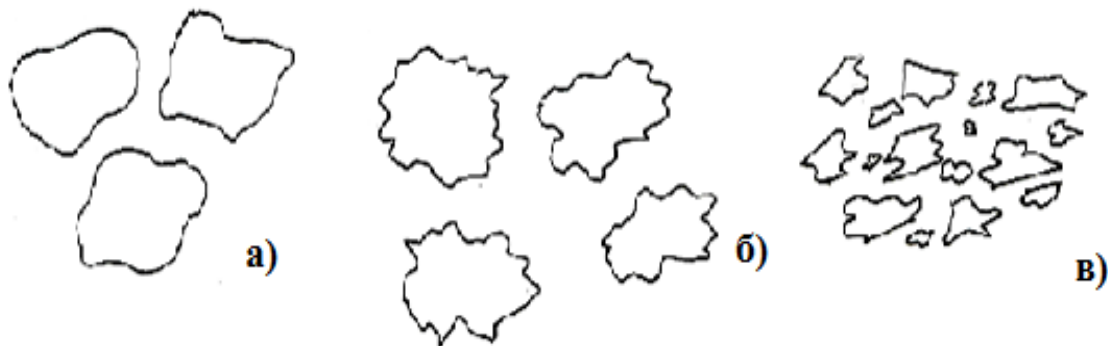
Таблица 2

**Влияние зазора между ротором и статором на гранулометрический состав песков**

Месторождение природного песка	До обработки	Зазор между ротором и статором, мм						
		0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
		Остаток на сите №014, мас.%						
Чирчикское	22,5	22,0	20,7	18,9	16,5	17,8	19,8	21,1
Язьяванское	26,5	24,8	22,4	18,1	15,0	16,3	17,9	21,8
Янгиерское	18,6	16,8	14,1	8,9	8,3	9,7	13,9	14,1
Чиназское	2,4	2,0	1,8	1,3	1,0	1,1	1,32	1,6

Исходя из вышеизложенного, за оптимальное количество загрузки дисмембратора при режиме работы 1500 об/мин и зазоре между ротором и статором 0,2 мм можно принять 3 кг/мин. При этом производительность дисмембратора составит 180 кг механоактивированного песка в час.

Механизм механоактивации при обработке минералов и природных песков в дисмембраторной установке происходит следующим образом. При ударно-истирающем режиме обработки активация происходит в основном за счёт образования новых поверхностей с незначительным изменением гранулометрического состава (рис. 3, б), а при обработке в ударно - раскалывающе - истирающем режиме активация происходит как за счёт изменения гранулометрического состава, так и за счёт обнажения новых поверхностей.



- а) исходная (природная, с окатанной поверхностью) форма частиц;
- б) форма частиц при ударно - истирающем режиме;
- в) форма частиц при ударно - раскалывающее - истирающем режиме.

**Рисунок 3. Модельная схема морфологических изменений формы частиц и рельеф поверхностей природных песков при обработки в дисмембраторном активаторе**

Аналогичные результаты были получены при механоактивации песков путем

измельчения в дисмембраторе, работающем по ударно-раскалывающе- истирающему принципу.

Таким образом, исследование влияния механоактивации на свойства природных песков показали, что после механоактивации, как речных, так и барханных песков значительно изменяется их физико-химические свойства и тем самым они существенно активизируются.

В связи с вышеизложенным, для дальнейшего проведения исследования нами была выбрана установка - дисмембратор (рис. 3), сочетающая в себе конструкции машин на основе ударно- раскалывающих и истирающих способов [5], подробное описание конструкции и принципа работы которых приведены в статье.

#### **Заключение.**

Разработан новый эффективный способ повышения физико-механических свойств асфальтобетонных покрытий путём введения в их состав механоактивированных минеральных ингредиентов, в частности, природных речных и барханных песков, основанного на ударно-раскалывающе-истирающем эффекте, приводящий к образованию частиц с развитой удельной поверхностью с требуемыми геометрическими и физическими параметрами за счёт поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающийся появлением гетерогенных дипольных моментов, которые способствуют улучшению адгезионных свойств с образованием водородных связей как с катионно - активными, так и анионно - активными веществами, каким является госсиполовая смола и, в конечном счете, увеличению межфазного взаимодействия между ингредиентами и битумом.

Установлено, что при механоактивировании природных песков на дисмембраторной установке, также происходит активация за счёт поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающаяся появлением с одной стороны гетерогенных дипольных моментов, образованием химических связей (водородных) как с катионно - активными, так и анионно-активными веществами, какими являются модифицированная порошкообразная госсиполовая смола и кубовый остаток фурфуролового спирта. С другой - улучшением адгезионных взаимодействий субстрат-адгезив органоминеральных ингредиентов. В результате можно получать эффективные составы асфальтобетонных композиционных материалов с требуемой деформационно-сдвигоустойчивостью и долговечностью покрытий автомобильных дорог.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Makhkamov Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, Abdurazakov Mirzokhid Abdurakhmonxujayevich, O'ktamov Sardor Makhmudjanovich. Physical and mechanical properties of composite materials filled with mechanoactivated ingredients, applied for roads, bridges and aerodromes. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 11 , November 2020
2. Sobirov A.B., Rahmonov B.Sh., Abdullayev A.X., Inoyatov K.M., Salimsakov Y.A., Makhkamov D.I., Soliyev R.X. Study of composition and technology of highly filled composite polymeric materials for asphalt roads, which can be used in hot climates and increasing their operation life. European polymer congress in 2011. XII congress of the specialized group of polymers., / Congress program, june 26 - jule 1, 2011, Granada, Spain.
3. Makhkamov Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, Abdurazakov Mirzokhid Abdurakhmonxujayevich, O'ktamov Sardor Makhmudjanovich. Use of mechanically activated components in road construction. An international multidisciplinary research journal.Vol. 10, issue 5, may 2020. p.1558-1566 India.

4. Sayibjan Negmatov, Kakhramon Inoytov, Lochin Oblakulov, Shukhrat Bozorboyev, Bahodir Sobirov, Bakhrom Rakhmonov, Jahongir Negmatov, Dilshod Makhkamov, Rustam Soliev, Andrey Lisenko. Research And Development Of Technologies Of Obtaining The Mechanically Activated Powder Based On Natural Ingredients And Dune Sand For Production Of Sealing Composite Cements And Composite Materials For Various Purposes. International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM 2013, September 3-6, 2013 в г. Измире.
5. Махкамов Д. И. и др. Механоактивации минеральных порошковых ингредиентов и их влияние на прочностные свойства композиций для герметизирующих мастик и асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. – 2020.
6. Махкамов Д. И. и др. Механоактивация минеральных порошковых ингредиентов и их влияние на прочностные свойства композиций для герметизирующих мастик и асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог //Экономика и социум. – 2020. – №. 10. – С. 599-608.
7. Abed, N. S., Makhkamov, D. I., Negmatov, S. S., Khusanov, N. S., Rakhmonov, B. S., & Inoyatov, K. M. (2017). Asphalt-concrete composite materials for road surfacing. Monograph. Tashkent: Fan va tarakkiyot.
8. Ismatillayevich M. D. et al. Use of mechanically activated components in road construction //An international multidisciplinary research journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 1558-1566.
9. Dadaxodjayev, A., Mamajonov, M., Ergashv, M., & Mamajonov, M. (2020). Automated drawing of roads in credo complex program. Экономика и социум, (11), 1673-1676.
10. Ergashev M. M., Inoyatov Q. M., Inamov A. N. Avtomobil yo‘llarida geoaxborot tizimlari //O‘quv qo‘llanma, Namangan-2019, NamMQI. – Т. 146.
11. Инамов, А., Эргашев, М., Назиркулова, М., & Сайдазимов, Н. (2021). Геоахборот технологиялари асосида автомобиль йўллари карталарини яратиш ва давлат кадастрини юритиш. Общество и инновации, 2(10/S), 84-90.
12. Ergashev M. et al. ANALYSIS OF ROAD INFORMATION IN GEOINFORMATION SYSTEMS //ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ. – 2021. – С. 90-94.
13. Murodjon M., Mirzokhid K., Muhammadyusuf E. GAT dasturiy ta ‘minotidan foydalanib avtomobil yo ‘llari ma ‘lumotlar bazasini yaratish» uzacademia scientific-methodical journal republican number 3 on the subject «Increasing the innovative activity of youth, improving the spirituality and achievements in science» collection of materials august 31, 2020 part 12 pages 536-538 //ISSN (E)–2181–1334.–2020.
14. Ergashev M., Abdurakhimov V. The use of basic gps stations, which are situated in Namangan, in the field of automobile roads //Экономика и социум. – 2020. – №. 5-1. – С. 28-33.
15. Ergashev M., Mamajonov M., Kholmirezayev M. Automation and modulation of highways in gis software //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 5. – С. 9-14.
16. Dadaxodjayev A. et al. Creating a road database using gis software //Интернаука. – 2020. – №. 43-2. – С. 30-32.
17. Ergashev M. et al. АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИ СОҲАСИДА ДОИМИЙ ФАОЛИЯТ КЎРСАТУВЧИ БАЗАВИЙ GPS СТАНЦИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 52-61.



18. Ergashev M. et al. ANALYSIS OF ROAD INFORMATION IN GEOINFORMATION SYSTEMS //ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ. – 2021. – С. 90-94.
19. Ахмаджонов М. А., Хусанханов Ю., Хамдамов Д. Старший преподаватель //Международный научно-практический электронный журнал «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА». Выпуск № 31 (том 2)(декабрь, 2021). Дата выхода в свет: 31.12. 2021. – С. 104.
20. Dadaxodjayev A. GAT DASTURIY TA'MINOTIDAN FOYDALANIB AVTOMOBIL YO'LLARI MA'LUMOTLAR BAZASINI YARATISH.
21. Inamov A. N. et al. DIAGNOSIS OF SPATIAL PHOTO ERRORS IN GEOPHYSICAL CONNECTION.
22. Negmatov S. et al. Research And Development Of Technologies Of Obtaining The Mechanically Activated Powder Based On Natural Ingredients And Dune Sand For Production Of Sealing Composite Cements And Composite Materials For Various Purposes //International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM. – 2013. – С. 3-6.
23. Ахмедов Р. М., Махкамов Д. И., Абдуразаков М. А. Методы прогнозирования объемов финансирования ремонта и строительства автомобильных дорог //Экономика и социум. – 2020. – №. 3. – С. 221-223.
24. Mutalibov, I., Maxkamov, D., Qo'Ysinaliyev, N., & Xabibullayev, I. (2021). AVTOMOBIL YO'LLARIDA SEMENTBETON QOPLAMALARNI MUSTANKAMLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH. *Academic research in educational sciences*, 2(10), 681-686.
25. Ismatillayevich M. D. et al. Use of mechanically activated components in road construction //An international multidisciplinary research journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 1558-1566.
26. Махкамов Д. И. и др. РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАПОЛНЕННЫХ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ, ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДОРОГ //Экономика и социум. – 2020. – №. 5-1. – С. 844-851.

УДК 691:620.179.1

## ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА, ДИАМЕТРА И МАРКИ СТАЛИ АРМАТУРЫ НА ЕЕ ФЕРРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

Чикулаев Г.С.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Махкамов Гуломжон Умонжонович  
НамИСИ. PhD. Доцент. E-mail: [m.gulomjon@mail.ru](mailto:m.gulomjon@mail.ru)

Рахимова Гулзода  
стажёр -преподаватель кафедры Физики НамИСИ

**Аннотация.** В материале статьи представлены результаты экспериментальных исследований влияния толщины защитного слоя бетона, а также диаметра и марки стали арматуры на показания прибора, позволяющего определить степень коррозионного состояния арматуры в железобетонных конструкциях неразрушающим методом. В основе данного метода неразрушающего контроля коррозионного состояния арматуры

железобетонных изделий и конструкций лежит то, что в определенной области генерируемых частот ферромагнитные свойства самой стали и продуктов ее коррозии различаются. В связи с этим целью проведенных экспериментов было выявление зависимостей при использовании прибора, основанного на частотном разностно-ферромагнитном методе оценки коррозионного состояния арматуры.

**Annotation.** The article presents the results of experimental studies of the influence of the thickness of the protective layer of concrete, diameter and grade of the concrete steel on the instrument readings, which allows to determine the degree of corrosion state of reinforcement in reinforced concrete structures by a non-destructive method. The basis of this method of non-destructive testing of the corrosion state of reinforcement of reinforced concrete products and structures lies in the fact that in a certain region of the generated frequencies the ferromagnetic properties of the steel itself and its corrosion products differ. In this regard, the purpose of the experiments was to identify dependencies when using a device based on the frequency difference-ferromagnetic method for assessing the corrosion state of reinforcement.

**Ключевые слова:** Коррозия арматуры, прибор, неразрушающий метод, диаметр арматуры, марка стали, толщина защитного слоя бетона.

**Key words:** Corrosion of reinforcement, device, non-destructive method, diameter of reinforcement, steel grade, thickness of the protective layer of concrete.

**Введение.** Железобетон — это строительный материал, который позволяет возводить различные здания и сооружения. Большинство железобетонных конструкций и сооружений возведенных в начале XX века хорошо сохранились до наших дней, что характеризует железобетон как достаточно долговечный материал. Но к сожалению, известны так же случаи как частичного так и полного разрушения железобетонных конструкций. Чаще всего разрушение конструкций было вызвано воздействием внешних факторов. Разрушение конструкций может протекать по двум схемам. По первой схеме вначале следует разрушение бетона, который выполняет защитные функции по отношению к арматуре расположенной внутри тела бетона. После разрушения защитного слоя бетона происходит разрушение арматуры и последующего разрушения всей конструкции. По второй схеме вначале происходит разрушение арматуры, с последующим разрушением бетона. Арматура вызывает разрушение бетона из-за того что в процессе коррозии выделяется ржавчина, которая в 2-3 раза занимает больший объем чем первоначальная арматура [1,4]. Данный процесс разрушения ржавчиной бетона является механическим. Коррозионное разрушение арматуры может проходить в виде (общей) коррозии, которая охватывает всю поверхность металла и бывает равномерной или неравномерной по глубине или местной коррозии, поражающей лишь отдельные участки поверхности арматуры (пятна, язвы, коррозионные трещины) [2,5]. Наиболее опасна коррозия, которая развивается вглубь арматуры, а не по поверхности, данный вид коррозии является питтинговой. С ростом объема ржавчины, растет количество трещин на поверхности конструкций, в результате растет скорость протекания коррозии арматуры и последующего разрушения конструкции.

На начальной стадии процесс разрушения арматуры визуально не виден, так как арматура расположена в массиве конструкции. Поэтому существует необходимость в оценивании коррозионного состояния арматуры в конструкции неразрушающим способом. На данный момент на кафедре «Технология бетона и строительных материалов» БНТУ разработан частотный разностно-ферромагнитный метод оценки коррозионного состояния арматуры. Данный метод основан на том, что в определенной области генерируемых частот ферромагнитные свойства самой стали и продуктов ее

коррозии различаются [3]. И этот факт позволяет установить зависимости ухода частоты от коррозионных потерь стали. На основе данного метода разрабатывается прибор «измеритель степени коррозии арматуры» (ИСКА), позволяющий осуществлять две функции – вначале устанавливается толщина защитного слоя бетона, а уже с ее учетом – степень коррозии арматуры.

Точность оценки коррозионного состояния арматуры (степени ее поражения) данным прибором непосредственно зависит от различных факторов, связанных с состоянием арматуры (наличие или отсутствие коррозии, разновидности образующихся продуктов коррозии и плотности коррозионных «новообразований») в бетоне, особенностями ее химического состава (содержанием в железе углерода и легирующих добавок, отражаемого маркой стали), различием в диаметре сечения арматурных элементов, а также толщины защитного слоя бетона конструкции.

**Влияние толщины защитного слоя бетона.** Основная погрешность измерений степени коррозии арматуры обусловлена изменением толщины защитного слоя бетона (зазора  $\delta$  между датчиком и измеряемым стержнем), которая в реальных условиях в зависимости от различных факторов может колебаться в достаточно широких пределах.

Было установлено, что некоторая погрешность измерений толщины защитного слоя определяется степенью коррозии арматуры из-за миграции ферромагнитных продуктов коррозии в защитный слой бетона.

С целью определения величины этой погрешности проведены экспериментальные исследования на образцах бетона с различной степенью коррозии при одной и той же толщине защитного слоя. Степень коррозии определялась частотно-ферромагнитным методом. Контрольные образцы с одинаковой степенью коррозии арматуры разрушались и оценивались визуально по 5-ти балльной системе, предложенной С.Н. Алексеевым и приведенной в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Визуальная оценка степени коррозии**

№№ пп	Характер поверхности стержня	Балл	Номер исследуемого стержня
1	Совершенно чистая поверхность	0	Образец
2	Коррозия точками и пятнами. Язв и пластинок нет. Площадь коррозии 50 %	I	66
3	То же, площадь коррозии более 50 %	II	309
4	Кроме налета на отдельных участках пластинчатая ржавчина и язвы. Площадь коррозии не более 25 %	III	438
5	То же, площадь коррозии до 50 %	IV	523
6	То же, площадь коррозии свыше 50 %	V	441

До начала измерений производилась тарировка прибора по некоррозированному образцу при толщине защитного слоя 20 мм.

Измерения проводились при помощи датчика продвигая его вдоль исследуемого образца, отмечая показания прибора. Разброс показаний прибора для стержней с различной степенью коррозии при одной и той же толщине защитного слоя объясняется тем, что некоторые образцы имели трещины с шириной раскрытия 1-3 мм и продукты коррозии проникли на поверхность бетонного образца.

Было выявлено, что при определении максимальной толщины защитного слоя бетона, кривая «толщина защитного слоя - показания прибора» становится крутой и

точность определений снижается. В связи с этим рабочий диапазон прибора для измерения толщин защитного слоя представлен в виде таблицы 2.

**Таблица 2**

**Рабочий диапазон измерений толщины защитного слоя бетона для различных марок стали и диаметра арматуры**

Диаметр арматуры, мм	Марка стали	Класс арматуры	Расстояние от датчика до арматуры, мм	
			минимальное	максимальное
4	Ст.3	S240	10	50
6	Ст.3	S240	10	50
8	Ст.3	S240	10	60
10	Ст.5	S500	10	60
12	Ст.5	S500	10	60
16	Ст.5	S500	10	60

Как оказалось, максимальная погрешность измерения толщины защитного слоя для стержней с различной степенью коррозии не превышает 2 мм, т.е. 10 % в рабочем диапазоне.

**Влияние диаметра и марки стали арматуры на ее ферромагнитные свойства.**

Для выявления оказываемого влияния диаметра арматуры на ее ферромагнитные свойства были проведены испытания. Из арматурной стали Ст.3, Ст.5 с начальным диаметром 30 мм были изготовлены стержни (по три стержня для удобства эксперимента) следующих диаметров: 2мм, 4мм, 6мм, 8мм, 10 мм, 12мм, 14мм, 16мм, 18 мм, 20мм, 24мм и 30 мм с длиной 300 мм. Данные стержни поочередно устанавливались по центру площадки и при помощи датчика прибора ИСКА, устанавливаемого на оргстекло, снимались показания измерительного прибора на каждом стержне. В результате были получены следующие данные (таблица 3).

**Таблица 3**

**Влияние диаметра и марки стали на измерение степени коррозии**

Диаметр стержня, мм	Сталь Ст.3		Сталь Ст.5	
	Показания прибора $x_i$ , мг	$ \bar{x} - x_i $ , мг	Показания прибора $x_i$ , мг	$ \bar{x} - x_i $ , мг
2	49	9,7	51	9,8
4	50	8,7	52	8,8
6	51	7,7	53	7,8
8	52	6,7	54	6,8
10	53	5,7	55	5,8
12	55	3,7	57	3,8
14	57	1,7	59	1,8
16	59	0,3	61	0,2
18	61	2,3	63	2,2
20	64	5,3	66	5,2
24	70	11,3	73	12,2
30	83	24,3	85	24,2

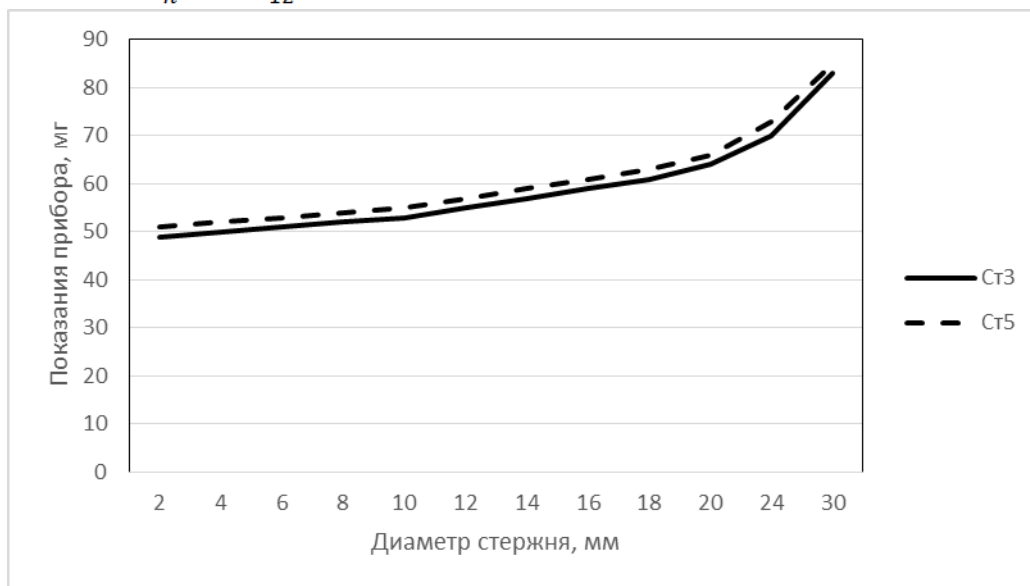
Как видно из полученных данных мы получили разброс показаний в пределах 12-15% в связи с изменением диаметра образцов.

Для стали Ст.3 среднее арифметическое показаний прибора для разных диаметров стали получилось равным 58,7 мг. В результате погрешность измерения прибором ИСКА, учитывающая разные диаметры для стали Ст.3, составила:

$$\Delta x = \frac{\sum_1^n |\bar{x} - x_i|}{n} = \frac{87,4}{12} = 7,28 \text{ мг.} \quad (1)$$

Для стали Ст.5 среднее арифметическое показание прибора для разных диаметров стали получилось равным 60,8 мг, а погрешность измерения прибором ИСКА, учитывающая разные диаметры для стали Ст.5 составила:

$$\Delta x = \frac{\sum_1^n |\bar{x} - x_i|}{n} = \frac{88,6}{12} = 7,38 \text{ мг.} \quad (2)$$



**Рисунок 1. - Влияние диаметра стержня и марки стали на показания прибора**

Из графика рисунка 3.5 следует, что при изменении диаметра арматуры от 2 до 10 мм показания прибора существенно не изменяются. Сравнительно малая погрешность измерений при изменении диаметра арматуры в пределах 2-10 мм объясняется, в первую очередь, относительно небольшим изменением зазора между датчиком и измеряемым стержнем.

В пределах изменения диаметра 12-30 мм погрешность измерений существенно возрастает вследствие двух причин: во-первых, значительного уменьшения зазора между датчиком и измеряемым стержнем и, во-вторых, резкого возрастания (из-за большой массы стержня) вносимых в контур измерительного генератора активных потерь, т.е. за счет уменьшения добротности контура.

Для изучения влияния вида и марки арматуры на ее ферромагнитные свойства были взяты стержни арматуры Ст.3, Ст.5, 35ГС, 18Г2С и 25Г2С диаметром 10мм и длиной 300мм. Данные стержни поочередно устанавливались по центру площадки и при помощи датчика, устанавливаемого на оргстекло, снимались показания измерительного прибора на каждом стержне. В результате были получены следующие данные (Таблица 4).

**Таблица 4.**

**Влияние марки стали на измерение степени коррозии**

Марка стали	Показания прибора $x_i$ для образца, мг					Среднее арифметическое показание прибора, мг
	№1	№2	№3	№4	№5	
Ст.3	64	62	63	62	64	63,0
Ст.5	66	68	67	66	65	66,4

35ГС	71	72	72	71	72	71,6
18Г2С	73	74	75	74	74	75,0
25Г2С	76	77	77	78	80	77,6

Как видно из полученных данных начальные показания прибора для стержней из углеродистых и легированных сталей 35ГС, 18Г2С, 25Г2С были выше, чем для обычных конструкционных Ст.3, Ст.5. Это можно объяснить тем, что электропроводность стали чем ниже, тем выше содержание углерода, перешедшего в твердый раствор. Аналогичное действие оказывают легирующие добавки. Поэтому в случае исследования углеродистых и легированных сталей, благодаря меньшим потерям на вихревые токи, магнитная проницаемость их будет выше, чем для широко применяемых обычных конструкционных сталей Ст.3 и Ст.5.

**Заключение.** Проведенные эксперименты по выявлению влияния толщины защитного слоя бетона позволили выявить рабочий диапазон измерений.

Проведенные эксперименты выявили, что диаметр арматуры оказывает влияние на ферромагнитные свойства арматуры, так с увеличением диаметра увеличивается и показания прибора из-за резкого возрастания вносимых в контур измерительного генератора активных потерь. Так же было выявлено, что арматура из углеродистых и легированных сталей оказывает большее влияние на показания прибора, чем конструкционные.

Проведенные эксперименты по выявлению влияния диаметра и марки стали арматуры оказываемые на показания прибора ИСКА позволяют сделать вывод в перспективности использования прибора, основанного на частотном разностно-ферромагнитном методе оценки. Но необходимо дальнейшие проведения экспериментов для наработки большего массива данных, которые позволят определить коррозионное состояние арматуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, С.Н. Коррозия и защита арматуры в бетоне / С.Н. Алексеев. – Москва: Стройиздат, 1968. – 233 с.
2. Алексеев С.Н. Долговечность железобетона в агрессивных средах/ С.Н. Алексеев, Ф.М. Иванов, С. Модры, П. Шисль. – Москва: Стройиздат, 1990. – 320 с.
3. Барташевич, А.А. Новый неразрушающий метод контроля степени коррозии стальной арматуры / А.А. Барташевич, Л.Я. Френкель, В.В. Бабицкий // Бетон и железобетон. –1974. – № 12. – С. 36-38.
4. Жарский, И.М. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования / И.М. Жарский, Н.П. Иванова, Д.В. Куис, Н.А. Свидуневич. – Минск: Вышшая школа, 2012. – 303 с.
5. Пухонто, Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений / Л.М. Пухонто. – Москва: Издательство АСВ, 2004. – 424 с.

**LOGISTICS AND ITS DEVELOPMENT PATHS**

Isroilov F.I.

Jizzakh Polytechnic Institute Senior lecturer +99893301 58 71 mail: fozil.isroilov@mail.ru

**Annotation:** This paper provides designing methodical recommendations and using there results to improve traffic safety in transport.

**Key words:** car, traffic safety, traffic, traffic signs, dangerous site

We increase revenue and reduce the cost of mileage with an increase in vehicle turnover. It turns out that it is more profitable to increase the turnover of existing vehicles than to acquire additional ones. So how do you increase turnover? There are a lot of time reserves for this:

"Left" flights of drivers. It's no secret that many drivers visit relatives or acquaintances, making a short detour. This race does not bring profit to the driver, and the company takes time and motor resources. There are also commercial "arrivals" when drivers deliver some kind of cargo, driving back and forth for tens of kilometers. It is not uncommon for dispatchers to collude with the driver and manage "left" flights. For example, they take a passing cargo without saying anything to the accounting department and the manager.

Suboptimal downtime. All drivers are people, and nothing human is alien to them. They can oversleep as they leave the parking lot, meet an old friend and have a small drink.

Dispatcher mistakes. In a motor transport enterprise, it is the driver-dispatcher link that ensures the turnover of the vehicle. The dispatcher gives instructions and controls the passage of the flight, the driver tries to follow his instructions. If the dispatcher gives erroneous commands, then either unproductive downtime occurs, or, even worse, erroneous stages of the car.

Time to wait for the factors. The dispatcher periodically calls the drivers asking where they are. He does this once a day, or even less often. As a result, the objectivity of information about the location of cars is quite low. However, without an objective picture of the location of the car and tracking the transportation schedule, it is very difficult for the dispatcher to plan the start of the next flight, therefore, planning failures periodically occur, which lead to machine downtime due to the temporary lack of freight. Unproductive downtime also occurs if the dispatcher could not find a freight on time or refused a freight that he could have taken [1].

Cars need to drive more. In order to make this ride useful, additional freights can be obtained with the help of transportation management systems. The system at any time allows you to answer the client's question, where is the cargo and what is its condition. "Advanced" systems can report the expected time of arrival of the cargo to the client. This opportunity means an increase in the quality of service. Even if you find it difficult to recoup the costs of installing a fare hike management system, it is clear that if a company offers higher quality services at the same prices, then it will be more attractive to customers. And it is such a company that will be offered freight in the first place.

There is an increasing demand for just-in-time delivery and, in general, transport with high reliability. Cargo owners want to see the movement of their products and be able to coordinate the work of warehouses with the work of transport. Only companies equipped with a transportation management system can provide them with such information, respectively, and the search for a partner will be carried out among such carriers. Such ATP has the maximum number of freights, from which it can choose the most profitable for itself.

It has already been calculated that the use of transportation management systems can increase turnover from 10% to 40%, not to mention a significant reduction in risks. So, the car must provide the economy of the enterprise.

The prevailing economic conditions force enterprises to switch to new management methods, focus on the logistics approach in the organization of production. Firms build their work in accordance with market conditions and proceed from consumer requests.

The main purpose of urban passenger transport is to provide transport services to the population, transport passengers to their destinations at the lowest cost and with acceptable comfort. The choice of the type of transport by passengers depends on many factors: travel goals, preferences and financial opportunities.

Municipal transport provides such services by ensuring the flexibility of tariffs acceptable for paying for travel of the population belonging to different social strata, preferential terms of payment for travel.

The trend in the development of state passenger bus transport in the coming years does not confirm the expectations of an increase in traffic.

The functioning of municipal passenger transport today is fraught with many difficulties: outdated rolling stock, the emergence of private carrier enterprises, tougher competition, insufficient receipt of subsidies from the budget for the transportation of privileged categories of citizens, traditional methods of management used, unequal economic conditions in comparison with other participants in the transport market. These factors lead to a reduction in servicing material and related flows, which leads to a drop in the economic results of enterprises, puts them on the verge of bankruptcy.

For the survival of public passenger transport in modern conditions, new approaches to the organization of flow process management, the use of logistics outsourcing strategies are required.

The issues of enterprise restructuring based on logistics outsourcing in various sectors of the economy have been reflected in the research of scientists on logistics, crisis management, outsourcing.

Logistics outsourcing, in the context of this work, is a strategy for managing the business processes of an enterprise, which allows strengthening its position in the market by focusing on the consumer, improving the quality of products, works, services, optimizing flow processes, while reducing overall production costs.

The purpose of the study is to develop theoretical provisions and develop methodological recommendations for the logistics restructuring of passenger transport enterprises based on the principles of logistics outsourcing.

#### Stages of logistics restructuring

Stage	Content
Diagnostics	Strategic analysis Market analysis (clientele, partners, competitors, market position, material flows) Organizational analysis (organizational structure, main functional units, management methods, information flows) Financial analysis (financial flows, capital structure) Analysis of the use of production potential
Logistics Restructuring project	Analysis of diagnostic results Formation of the project of changes and development Calculation of project implementation costs Project efficiency calculation and risk assessment Project scheduling



Project implementation	Implementation of management logistics, change of management tasks Application of the logistics strategy of functioning and, as a consequence, optimization of the movement of material, financial and information flows
------------------------	---

This goal led to the formulation and solution of the following tasks:

- to define the restructuring of the enterprise as a way of adapting to market conditions; to substantiate the need to reform state passenger transport enterprises in modern conditions;
- to determine the features of the application of logistics outsourcing in the adaptive process of the state passenger enterprise to work in market conditions;
- to substantiate the choice of the economic and legal form of transformation of the Transport Company and the formation of legal entities of structural units in the process of its adaptive reform;
- to develop recommendations on the transfer of the functioning of internal firms to the principles of logistics outsourcing;
- to formulate the concept of logistics outsourcing strategy as a business process management strategy;
- develop the structure of the logistics center of the Transport Company;
- to develop methodological recommendations on the organization of the logistics center of the Transport company;
- to develop a generalizing algorithm for reforming a passenger transport company based on logistics outsourcing.

Based on the study of the theoretical provisions of enterprise restructuring, the concept of logistics restructuring is formulated as the transformation of transport companies into a logistics system operating on logistics principles and management methods, this makes it possible to structure business processes and increases their manageability.

The state of the state passenger transport was analyzed, which made it possible to specify the directions for improving the process of adaptation to work in market conditions, which include changing the economic and legal form, the use of logistics outsourcing strategy, centralization of management.

#### REFERENCE

1. Automobile transport of Uzbekistan 2004 -2005. "Blue Book" IRU. - M., 2006.
2. Annenkov A.V. Organization of production and management of a transport company in a competitive transport market. Monograph. – M.: RGOTUPS, 2003. – 245 p.
3. Samatov G.A., Karieva E.K., Paiziev B.B. Raqobat muhitida xalqaro transport tizimi faoliyating logistik ishonchliligi.– T.: TDAU nashr taxriyati, 2003. – 81 b.
4. Adilov O.K.Tirkasheva M.B. Askarov I.B. Atmospheric pollution by exhaust gases from motor vehicles. FarPI Bulletin., No.4. 2016-p.33....36.
- 5.Ф.И.Исроилов. Ф.Я.Норкулов. Юқларни истеъмолчи манзилига етказиб бериш жараёнини бошқариш модели. Academic Research in Educational Scinces 2(1), 01.2021. 567-574.
6. Модели и методы теории логистики: Учебное пособи. 2-е изд./Под ред. Лукинського В.С. СПб: Питер. 2007. -448 С.
7. Рахматуллоев М. Qosimov S.X. Современные инновации и технологии организации перевозки. Ilmiy – texnik jurnal 23 (9) 167.
8. Aleksander Sladkowski. Intelligent transport systems-problems and perspectives.

Springer.-2016. – 307 ps.

9. Barbara Flugge. Smart mobility – connecting everyone. 2017.

10. Ф.И.Исраилов, А.Халилов. Разработка и принятие интегрированных решений по рациональному и безопасному использованию различных видов городского транспорта. International Scientific and Practical Conference CHALLENGES IN SCIENCE OF NOWADAYS held on July 16-18, 2021 in Washington, USA

---

## МУАЛЛИФЛАР ДИҚҚАТИГА

Механика ва технология илмий журналида мақолаларни чоп этиш учун расмийлаштиришга қўйиладиган талаблар

1. Наманган муҳандислик-қурилиш институтининг «Механика ва технология илмий журнали» («Научный журнал механика и технология», «Scientific Journal of Mechanics and Technology») да республикамизнинг олий таълим ва илмий-тадқиқот институтлари, илмий-ишлаб чиқариш марказлари ва хорижда бажарилган илмий аҳамиятга молик илмий-тадқиқот ишларининг натижалари нашр этилади. Илмий журнал бир йилда тўрт марта чоп этилиб, унда қуйидаги йўналишлар бўйича мақолалар эълон қилинади:

- *механика;*
- *автомобиллар ва қишлоқ хўжалик машиналари;*
- *технология;*
- *қисқа хабарлар.*

2. Таҳририятга тақдим этилаётган мақола қўлёзмаси бўйича муаллиф фаолият олиб бораётган муассаса раҳбарияти томонидан имзоланган йўлланма хати, мақолани чоп этиш мумкинлиги ҳақидаги эксперт хулосаси ва мақола муаллифларининг таркибида фан доктори бўлмаган тақдирда тегишли фан йўналиши бўйича фан докторининг расмий тақризи бўлиши шарт. Мақолалар ўзбек, рус ёки инглиз тилларида тақдим этилиши мумкин. **Мақоланинг номи, қисқача аннотацияси (8-10 қатор) ва калит сўзлар (10-15 та) ўзбек, рус ва инглиз тилларида** берилади.

3. Мақола матни “MS Word” дастурида “Times New Roman” шрифтида 12 pt ўлчамда, ҳажми 1 интервалда 6-10 бет бўлиши керак. Варақ ўлчами 210x297 мм (А4-формат), матн чегара ўлчамлари юқоридан ва пастдан – 2,0 см, чапдан – 3,0 см, ўнгдан – 1,5 см бўлиши лозим.

4. Мақолани расмийлаштириш қоидалари қуйидагилардан иборат. Мақола бошининг чап томонида УЎТ (УДК), кейинги қаторда мақоланинг номи ўзбек, рус ва инглиз тилларида (бош ҳарфларда, ўртада, қалин ёзувда (жирный)), ундан кейинги қаторда муаллифлар тўғрисидаги маълумотлар (фамилияси, исми, отасининг исми, иш жойи, лавозими, илмий даражаси ва унвони, электрон манзили ҳамда телефон рақамлари) ўзбек, рус ва инглиз тилларида кичик босма ҳарфларда ёзилади, қисқача аннотацияси (8-10 қатор) ва калит сўзлар (10-15 та) ўзбек, рус ва инглиз тилларида берилади.

Мақоланинг аннотацияси(abstract) яъни мақоланинг қисқача мазмунида мақсади(objective), усуллари(methods), натижалари(results) ва хулоса (conclusion) қисмлари қисқача ёритилиб ўтилиши шарт. Чунки мақола аннотациясини ўқиб чиқиб, олим мақолани тўлиқ ўқишга қарор қилиши учун мақоланинг асосий тушунчаларини етарлича тушиниши керак. Аннотациядан сўнг мавзуга тегишли терминлар, калит сўзлар(keywords) ҳам келтирилиши керак;

Мақоланинг асосий қисмида Кириш(Introduction), усуллари(methods), натижалар (results), муҳокамалар(discussion), ва хулосалар(conclusion) бўлимлари аниқ маълумотлар асосида ёритиб берилиши керак.

Бир қатордан сўнг мақола матни ёзилади. Мақоладаги формулалар **Microsoft Equation 3.0** да ёзилади. Расм (график, схема ва чизма)лар стандарт қоидаларга риоя қилинган ҳолда 10x10 см дан катта бўлмаган ўлчамда тайёрланиши, уларни сони 5 тагача, қисқа хабарларда эса 2 тагача рухсат этилади. Номлари эса расмдан сўнг қалин ёзувда ўртада ёзилади (**1-расм. Номи**). Жадвалларнинг номлари жавалнинг юқори қисмида қалин ёзувда ўртада ёзилади (**1-жадвал. Номи**). Адабиётларга ҳаволалар мақола ичида [1]

---

---

кўринишда бўлиб, фойдаланилган адабиётлар мақола охирида ҳаволалар кетма-кетлиги тартибида берилди. Адабиётлар рўйхатида қуйидагилар кўрсатилади: журналда чоп этилган мақолалар ва маъруза тезислари учун - Муаллифларнинг фамилияси, исми шарифи. Мақоланинг номи // Журналнинг номи. – Нашр жойи ва йили. – Сони ёки қисми. – Бетлари. (1. Турдалиев В.М., Махкамов Ғ.У. Пиёз экиш технологиясини танлаш бўйича тажрибавий тадқиқотлар // Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. – Наманган, 2019. – №3. – Б. 77-81.); монографиялар учун - Муаллифларнинг фамилияси, исми шарифи. Номи. – Нашриёт номи, жойи ва нашр йили. – Бетлар сони. (1. Джураев А., Мақсудов Р.Х., Турдалиев В.М. Ўзгарувчан узатиш нисбатли тасмали узатмаларни кинематик ва динамик таҳлили. – Фан ва технологиялара: Тошкент, 2013. – 168 б.); авторефератлар учун - Муаллифнинг фамилияси, исми шарифи. Мавзуси: ишнинг даражаси. – Нашр жойи ва йили. – Бетлар сони. (1. Турдалиев В.М. Тупроққа ишлов берадиган ва сабзавот экинларини экадиган комбинациялашган машинани ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари: Техн. фан. док. дисс. автореф. – Тошкент, 2018. – 64 б.); диссертация учун - Муаллифнинг фамилияси, исми шарифи. Мавзуси: ишнинг даражаси. – Нашр жойи ва йили. – Бетлар сони. (1. Турдалиев В.М. Тупроққа ишлов берадиган ва сабзавот экинларини экадиган комбинациялашган машинани ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари: Техн. фан. док. дисс. – Тошкент, 2018. – 200 б.); китоблар учун - муаллифларнинг фамилияси, исми шарифи, китобнинг номи, нашр жойи, нашриёт номи, нашр йили, қисми ва бетлари (1. Жўраев А., Мавлявиев М., Абдукаримов Т., Мирахмедов Д. Механизм ва машиналар назарияси. – Т.: Ғ.Ғуллом, 2004. – 592 б.); патент учун – Патент олинган давлат ва унинг рақами / эълон қилинган йил. Муаллифларнинг фамилияси, исми шарифи. Мавзуси // Патент рақами, нашр йили. – Бюллетен рақами. (1. Патент ЎзР ҒАР 00848 / 31.10.2013. Джураев А., Тўхтақўзиев А., Мухамедов Ж., Мамаханов А. Занжирли узатма // Ўзбекистон Республикаси патенти, 2013. – Бюл. №10.); интернет маълумотлари учун - URL, маълумотга мурожаат этилган сана. (1. Ziyonet таълим портали. <http://library.ziyonet.uz/ru>. 20.05.2020.)

5. Таҳририят барча мақолаларни тақризга юборади, ушбу тақриз натижалари асосида мақолани чоп этиш масаласи бўйича тегишли қарор қабул қилади.

6. Юқоридаги талабларга жавоб бермайдиган мақолалар таҳририят томонидан кўриб чиқилмайди.

7. Келтирилган талаблар якуний эмас, баъзи мақолалар борасида таҳририят қўшимча маълумот сўраш ҳуқуқини сақлайди.

---

МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ ТАҲРИРИЯТИ:

Нашр учун маъсул  
Маъсул муҳаррир  
Мусаҳҳих  
Компьютерда саҳифаловчи

С.К. Қўчқоров  
Ж.З. Холмирзаев  
Д.Шерматова  
А.А.Қосимов

Таҳририят манзили:  
160103. Наманган шаҳри, Ислам Каримов кўчаси, 12-уй.  
Телефон/факс: (0-369) 234-15-23,  
Бизнинг сайт: [mextex.uz](http://mextex.uz)  
E-mail: [Mex-tex@edu.uz](mailto:Mex-tex@edu.uz)

Алоқа учун  
+998941590032



+998941590032



Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий  
коммуникациялар агентлиги томонидан 2020 йил 21 августда №1101 рақам билан давлат  
рўйхатидан ўтган

НамМҚИ кичик босмахонасида чоп этилди.  
Манзил: Наманган вил. Наманган шаҳар И. Каримов кўча, 12-уй

---