

ISSN 2181-158X

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ



Научный журнал механика и технология
Scientific Journal of Mechanics and Technology



2022 №1

НАМАНГАН

ISSN 2181-158X

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

**МЕХАНИКА ВА
ТЕХНОЛОГИЯ
ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ**



№ 1 (6), 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.ҚҶЧҚОРОВ

Тахрир хайъати

<i>Механика:</i>		<i>Технология:</i>					
1	Ганиев Р.Х. академик.	-	(ИМАШ РАН, Россия)	1	Джураев Р.Х. академик	-	ЎзПФИТИ, «Итга»
2	Мансурова Д.С. академик	-	(ТТУ, Тожикистон)	2	Баубеков С.Д. академик	-	ТИГУ, Қозоғистон
3	Джураев А. т.ф.д., проф.	-	ТТЕСИ	3	Негматов С. академик	-	ТДТУ “Фвт” ДУК
4	Юлдашев Ш.С. т.ф.д., проф.	-	НаммҚИ	4	Панкратов Д.И. т.ф.д., проф.	-	КФУ, Россия
5	Кенжабоев Ш. т.ф.д., доц.	-	НаммҚИ	5	Шамсидинов И. т.ф.д., проф.	-	НаммҚИ
6	Умурзаков А.Х. т.ф.д., доц.	-	НаммҚИ	6	Абдувахобов Д. т.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	Умарханов С. т.ф.н., 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	Солиев Р. т.ф.д. доц	-	НаммҚИ	6	Мансуров М.Т. т.ф.д., доц.	-	НаммҚИ
				7	Хакимов А.Ф. т.ф.н., доц.	-	НаммҚИ

Муҳаррирлар

Ғ.Шерматов, С.Абдуллаева, Н.Райимжанова.

Техник муҳаррир

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.ҚҶЧҚОРОВ

Редакционная коллегия:

Р.Х.Ганиев, Д.С.Мансурова, Р.Х.Джураев, С.Д.Баубеков, С.Негматов, М.М.Ганиев, А.Джураев, И.А.Успенский, Д.И.Панкратов, А.Тухтақўзиев, Т.Э.Эргашев, Н.И.Наумкин, Ш.Алимухамедов, Ш.С.Юлдашев, Ж.Мухамедов, Н.Байбобоев, И.Шамсидинов, Ш.Кенжабоев, А.Умурзаков, Р.Рустамов, Қ.Б.Имомқулов, М.Т.Мансуров, В.Турдалиев, Р.Солиев, А.Ф.Хакимов, Д.Абдувахобов, С.Умарханов,

Редакторы

Ғ.Шерматов, С.Абдуллаева, Н.Райимжанова.

Техник редактор

А.Қосимов.

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, D.S.Mansurova, R.Kh. Dzhuraev, S.D.Baubekov, S.Negmatov, M.M. Ganiev, A.Dzhuraev, I.A.Uspensky, D.I. Pankratov, A. Tukhtakuziev, T.E. Ergashev, N.I. Naumkin, Sh.Alimukhamedov, Sh.S. Yuldashev, Zh.Mukhamedov, N. Bayboboiev, I. Shamsiddinov, Sh.Kenzhaboiev, A. Umurzakov, R. Rustamov, K. B. Imomkulov, M. T. Mansurov, V. Turdaliev, R. Soliev, A. F. Khakimov, D. Abduvahobov, S. Umarkhanov,

Editors

G'.Shermatov, S.Abdullaeva, N.Raimzhanova,

Technician editor

A.Kosimov.

МЕХАНИКА

Мурадов Р. М., Косимов Х. Х., Тохирова М. У. Таъминлагичда пахта қатламини текислаш жараёнини ўрганиш.....	9
Ханкелов Т. К., Аслонов Н. Р., Мирхолиқов С. М., Эрмаматов Х. Қ. Бир чўмичли экскаватор сегменли ишчи жиҳози иш жараёнини физик моделлаштириш учун ўхшашлик мезонларини ишлаб чиқиш.....	15

АВТОМОБИЛ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК МАШИНАЛАРИ

Байбобоев Н.Г., Мухамедов Ж., Гойипов У., Мўминов А. Картошка қовлаш машинаси ажратиш ишчи қисмининг кинематик параметрларини назарий асослаш.....	22
Джураев А., Мухамедов Ж., Абдувахобов Д., Гофуржанов И., Мамасолиева С. Определение максимальной амплитуды колебаний рабочего органа зубовой борона, копирующей рельеф поля.....	26
Рустамов Р. М., Ибрагимов Д. Х., Холмирзаев И. А. Наманган вилоятидаги «Uz CLAAS Service» МЧЖ томонидан «Claas» компанияси техникаларига кўрсатилаётган фирмавий техник сервиснинг ҳолати.....	31
Шермухамедов А. А., Мелиев Х. О. Расчет прочности рамной конструкции универсального шасси тракторного прицепа в программном комплексе T-Flex и сопоставительный анализ результатов.....	35
Абдувахобов Д.А., Гойипов У., Нишоннов Х. Кичик ҳажмли картошка қовлагични кинематик таҳлил қилишда solidworks дастуридан фойдаланиш.....	43
Sharipov K. A., Polvonov A. S., Shotmonov D. S., Abdusattorov N. A. Avtoservis korxonalarini hududiy joylashuvi rejasini tuzishda optimallashtirilgan kompyuter eksperimentini o'tkazish.....	50
Sharipov K. A., Polvonov A. S., Shotmonov D. S., Abdusattorov N. A. Avtotransport kompleksini takomillashtirish metodlari va modellari.....	58
Mannonov J. A., Abdusattorov N. A., Ergasheva Z. Avtomobil agregatlarini texnik holati bo'yicha markazlashgan ta'mirlash (thmt) ishlari texnologiyasini modellashtirish va qabul qilingan matematik apparatni tanlashni asoslash.....	65
Хамзаев А. А., Алихонов А. А., Тоштиллаев Ш. А., Эшматова М. Теоретические исследования процесса сепарации почвы в картофелеуборочных машинах.....	70
Кўчқоров С.К., Акбаров Ш. Б. Эластик бармоқли диски элеваторни параметрларини математик моделлаштириш усули билан аниқлаш.....	76
Abdug'aniyev Sh. O., Raximqulov F. S. Nosozliklarni diagnos qilishning analitik usuli.....	82
Nasriddinov A. Sh., Imomnazarov S. Q., Soxadaliyev B. A., Yunusxanov D. D. Yuk mashinalaridan foydalanish shartlari va transport vositalarining xavfsizligi.....	86
Nishonov F. E. Elektromobillardan foydalanishning O'zbekiston sharoitidagi istiqbollari....	91

ТЕХНОЛОГИЯ

Тураев З., Шарафутдинова Н. П., Усманов И. И., Юлдашева М. А., Маҳкамова Д. Н., Исакова О. М. Извлечение марганца из марганецсодержащего шлака растворами серной кислоты.....	97
Бабицкий В. В., Зеленковская Ж.Л. Технический и статистический анализ методик для расчета состава бетона.....	103
Батяновский Э. И., Самуйлов Ю. Д. Влияние тонкости помола микрозаполнителя на свойства неавтоклавного ячеистого газобетона и газобетонной смеси, методика	110

проектирования ячеистых бетонов с пониженной плотностью.....	
Базаров Б. И., Одилов О.З, Отабаев Н.И. Получение синтетических углеводородов из природного газа по технологии GTL.....	122
Полвонов А. С., Мухаммадов И. Ш., Соаталиев Д. Б. Исследование разрушающее напряжение, относительное удлинение и удельную работу при разрыве полиуретанового адгезива Вилад-11.....	133
Махкамов Д. И. Mutalibov I. Q. Mamajonov M. A. Holmirzayev M. F. Avtomobil yo'llarini plastik chiqindilardan foydalanib qurish texnologiyasi.....	139
Xabibullayev A. H. Mamajonov M. A., Mutalibov I. Q., Holmirzayev M. F. Zamonaviy kompyuter dasturlari yordamida avtomobil yo'llarini loyihalash ishlarini avtomatlashtirish.	144
Ковшар С. Н., Гуцин С. В. Оценка термонапряженного состояния бетонного массива.....	151
Бондарович А.И., Калиновская Н.Н., Рябчиков П.В., Аль-Мусави Кадим Абдулвахид Салех. Самоуплотняющийся бетон фундаментной плиты высотного здания комплекса «Газпром-Центр».....	162
Махкамов D.I., Qo'ysinaliyev N., Muhammadjonov A., A'zamov R. Yo'l asosini qurish ishlarida zichlanganlik koeffitsientini ta'minlash.....	175
Karimova K. G'. Oddiy va rezina granulali asfalt-beton qoplamali yo'llarda avtomobil g'ildiragi bilan yo'l bilan ilashish koefsentini solishtirma tahlili.....	181
Махмудов С. Т., Эргашев М.М. Пути совершенствования системы подготовки конкурентоспособных специалистов-дорожников.....	187
Хайдаров А. К., Бегматов Д. К. Один из способов снижения расхода теплоносителя для плавки базальта.....	194

ҚИСҚА ХАБАРЛАР

Мансуров М. Т., Норов С. Н. Ер текислагич шнекли иш органининг диаметрини унинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларига таъсири.....	200
Галузо О. Г., Эксанова С. Долговечность изделий для инженерно-технических систем в строительстве.....	203
Абдувахобов Д. А., Хайдаров К. С. Махаллий қишлоқ хўжалиги машинасозлигини ривожлантиришда ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлиги таъминлашни автоматлаштириш.....	207

МЕХАНИКА

Мурадов Р. М., Косимов Х. Х., Тохирова М. У. Исследование процесса связки хлопкового слоя в питателе.....	9
Ханкелов Т. К., Аслонов Н. Р., Мирхоликов С. М., Эрмаматов Х. К. Разработка критериев подобия для физического моделирования рабочего процесса сегментного рабочего органа к одноковшовому экскаватору.....	15

АВТОМОБИЛ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

Байбобоев Н.Г., Мухамедов Ж., Гойипов У., Муминов А. Обоснование кинематических параметров сепарирующий органов малогабаритного картофеле копателя.....	22
Джураев А., Мухамедов Ж., Абдувахобов Д., Гофуржанов И., Мамасолиева С. Определение максимальной амплитуды колебаний рабочего органа зубовой бороны, копирующей рельеф поля.....	26
Рустамов Р. М., Ибрагимов Д. Х., Холмирзаев И. А. Состояние фирменного технического сервиса, предоставляемого ооо «Uz Claas Service» в Наманганской области для сельско хозяйственный машины компании CLAAS.....	31
Шермухамедов А. А., Мелиев Х. О. Расчет прочности рамной конструкции универсального шасси тракторного прицепа в программном комплексе T-Flex и сопоставительный анализ результатов.....	35
Абдувахобов Д.А., Гойипов У., Нишонов Х. Использование Solidworks для кинематического анализа малогабаритная картофелекопалка.....	43
Шарипов К.А., Полвонов А. С., Шотмонов Д. С., Абдусатторов Н. А. Проведение оптимизационного компьютерного эксперимента при планировании территориального размещения автосервисных предприятий.....	50
Шарипов К.А., Полвонов А. С., Шотмонов Д. С., Абдусатторов Н. А. Методы и модели совершенствования автотранспортного комплекса.....	58
Маннонов Ж. А., Абдусатторов Н. А., Эргашева З. Моделирование технологии проведения централизованных ремонтных работ по техническому состоянию (цртс) агрегатов автомобиля и обоснование выбора принятого математического аппарата....	65
Хамзаев А. А., Алихонов А. А., Тоштиллаев Ш. А., Эшматова М. Теоретические исследования процесса сепарации почвы в картофелеуборочных машинах.....	70
Кучкоров С.К., Акбаров Ш. Б. Определении параметров эластичного-пальцевого дискового элеватора методом математического моделирования.....	76
Абдуганиев Ш. О., Рахимкулов Ф. С. Аналитический метод диагностики неисправностей.....	82
Насриддинов А. Ш., Имомназаров С. К., Сохадалиев Б. А., Юнусханов Д. Д. Условия эксплуатации грузовых автомобилей и безопасность транспортного процесса.....	86
Нишонов Ф. Е. Перспективы использования электромобилей в Узбекистане.....	91

ТЕХНОЛОГИЯ

Тураев З., Шарафутдинова Н. П., Усманов И. И., Юлдашева М. А., Махкамова Д. Н., Исакова О. М. Извлечение марганца из марганецсодержащего шлака растворами серной кислоты.....	97
Бабицкий В. В., Зеленковская Ж.Л. Технический и статистический анализ методик	103

для расчета состава бетона.....	
Батыновский Э. И., Самуйлов Ю. Д. Влияние тонкости помола микрозаполнителя на свойства неавтоклавного ячеистого газобетона и газобетонной смеси, методика проектирования ячеистых бетонов с пониженной плотностью.....	110
Базаров Б. И., Одилов О.З, Отабаев Н.И. Получение синтетических углеводов из природного газа по технологии GTL.....	122
Полвонов А. С., Мухаммадов И. Ш., Соаталиев Д. Б. Исследование разрушающее напряжение, относительное удлинение и удельную работу при разрыве полиуретанового адгезива Вилад-11.....	133
Махкамов Д.И., Муталибов И.К., Мамажонов М.А., Холмирзаев М.Ф. Технология строительства дорог из пластиковых отходов.....	139
Хабибуллаев А.Н, Мамажонов М.А., Муталибов И.К., Холмирзаев М.Ф. Автоматизация проектирования дорог с помощью современных компьютерных программ.....	144
Ковшар С. Н., Гущин С. В. Оценка термонапряженного состояния бетонного массива.....	151
Бондарович А.И., Калиновская Н.Н., Рябчиков П.В., Аль-Мусави Кадим Абдулвахид Салех. Самоуплотняющийся бетон фундаментной плиты высотного здания комплекса «Газпром-Центр».....	162
Махкамов Д.И., Куйысиналиев Н., Мухаммаджонов А, Аъзамов Р. Поддержание концентрации сотрудничества в области дорожного строительства.....	175
Каримова К. Г. Сравнительный анализ коэффициента съёмки на автомобильных колесах на обычных и резиново-гранулированных асфальтобетонных дорогах.....	181
Махмудов С. Т., Эргашев М.М. Пути совершенствования системы подготовки конкурентоспособных специалистов-дорожников.....	187
Хайдаров А. К., Бегматов Д. К. Один из способов снижения расхода теплоносителя для плавки базальта.....	194

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Мансуров М. Т., Норов С. Н. Влияние диаметра шнекового рабочего органа планировщика полей на агротехнические и энергетические показатели его работ.....	200
Галузо О. Г., Эксанова С. Долговечность изделий для инженерно-технических систем в строительстве.....	203
Абдувахобов Д. А., Хайдаров К. С. Автоматизация глубины обработки и ее устойчивость в развитии местной сельскохозяйственной техники.....	207

МЕХАНИКА

Muradov R. M., Kosimov Kh. Kh., Tokhirova M. U. Investigation of the process of binding the cotton layer in the feeder.....	9
Khankelov T. K., Aslonov N. R., Mirkholikov S. M., Ermamatov H. K. Development of similarity criteria for physical simulation of the working process of a segmental working body to a single bucket excavator.....	15

AUTOMOBILE AND AGRICULTURAL MACHINERY

Baiboboev N.G., Mukhamedov Zh., Goyipov U., Muminov A. Substantiation of the kinematic parameters of the separating working part of a small potato digger.....	22
Juraev A., Mukhamedov Zh., Abduvakhobov D., Gofurzhonov I., Mamasolieva S. Determination of the maximum amplitude of oscillations of the working body of the tooth harrow copying the field relief.....	26
Rustamov R. M., Ibragimov D. Kh., Kholmiraev I. A. The state of the company's technical service provided by Uzklaasservice llc in Namangan region for claas agricultural machines.....	31
Shermukhamedov A. A., Meliev H. O. Calculation of the strength of the frame structure of the universal chassis of the tractor trailer in the t-flex software package and comparative analysis of the results.....	35
Abduvakhobov D.A., Goyipov U., Nishonov H. Use of solidworks in kinematic analysis of small potato digger.....	43
Sharipov K.A., Polvonov A. S., Shotmonov D. S., Abdusattorov N. A. Conducting an optimization computer experiment when planning the territorial placement of car service enterprises.....	50
Sharipov K.A., Polvonov A. S., Shotmonov D. S., Abdusattorov N. A. Methods and models for improving the motor transport complex.....	58
Mannonov J. A., Abdusattorov N. A., Ergasheva Z. Modeling of the technology of centralized repair work on the technical condition (crts) of car units and justification of the choice of the accepted mathematical apparatus.....	65
Khamzaev A. A., Alikhonov A. A., Toshtillaev Sh. A., Eshmatova M. Theoretical investigations of the process of soil separation in potato harvesters.....	70
Kuchkorov S.K., Akbarov Sh. B. Determination of the parameters of the elastig-finger disk elevator by the method of mathematical analysis.....	76
Abduganiyev Sh., Raximkulov F. S. Analytical method of diagnosing malfunctions.....	82
Nasriddinov A. Sh., Imomnazarov S. K., Soxadaliev B. A., Yunusxanov D. D. Operating conditions of trucks and safety of the transport process.....	86
Nishonov F. E. Prospects for the use of electric vehicles in Uzbekistan.....	91

TECHNOLOGY

Turaev Z., Sharafutdinova N. P., Usmanov I. I., Yuldasheva M. A., Mahkamova D. N., Isakova O. M. Extraction of manganese from manganese-containing slag with sulfuric acid solutions.....	97
Babitskiy V. V., Zelenkovskaya J.L. Technical and statistical analysis of methods for calculation of concrete composition.....	103

Batyanovskiy E. I., Samuylov Yu. D. The effect of the micro-filler grinding fineness on the properties of non-autoclaved cellular aerated concrete and aerated concrete mixture, a technique for designing cellular concretes with a reduced density.....	110
Bazarov B. I., Odilov O.Z, Otabaev N.I. Acquisition of synthetic hydrocarbons from natural gas by GTL technology.....	122
Polvonov A. S., Muhammadov I. Sh., Soataliev D. B. B. Study of the destructive stress, elongation and specific work at rupture of polyurethane adhesive Vilad-11.....	133
Makhkamov D.I., Mutalibov I.K., Mamazhonov M.A., Kholmiraev M.F. Technology of plastic waste construction of roads.....	139
Khabibullaev A.N., Mamazhonov M.A., Mutalibov I.K., Kholmiraev M.F. Automation of road design with modern computer software.....	144
Kovshar S. N., Gushchin S. V. Evaluation of the thermo-stress state of concrete mass.....	151
Bondarovich A.I., Kalinovskaya N.N., Ryabchikov P.V., Al-Musavi Kadim Abdulvahid Saleh. Self-compacting concrete of the foundation slab of the high-rise building of the gazprom-center complex.....	162
Makhkamov D.I., Kuyysinaliev N., Mukhammajonov A, Azamov R. Maintenance of concentration cooperation in road base construction.,.....	175
Karimova K. G. Comparative analysis of road collection ratio on automobile wheels on ordinary and rubber granuled asphalt-concrete roads.....	181
Makhmudov S. T., Ergashev M.M. Ways to improve the system of training competitive road specialists.....	187
Khaidarov A. K., Begmatov D. K. One of the ways to reduce the consumption of coolant for melting basalt.....	194

SHORT COMMUNICATIONS

Mansurov M. T., Norov S. N. Influence of the diameter of the working body of the field planner on agrotechnical and energy indicators his works.....	200
Galuzo O. G., Eksanova S. Durability of products for engineering systems in construction.....	203
Abdovakhobov D. A., Khaidarov K. S. Automation of processing depth and its sustainability in the development of local agricultural machinery.....	207

УДК 677.21.021.

ТАЪМИНЛАГИЧДА ПАХТА ҚАТЛАМИНИ ТЕКИСЛАШ ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ

Мурадов Рустам Мурадович

Наманган муҳандислик – технология институти. Профессор. т.ф.д.
E-mail: rustam.m@list.ru. Тел: +998942729456

Косимов Хусанбой Хайдарович

Наманган муҳандислик – қурилиш институти. Катта ўқитувчи. PhD.
E-mail: gosimovxusanboy395@gmail.com Тел: +998972502502

Тоҳирова Мафтуна Умиджон қизи

Наманган муҳандислик – технология институти. Магистр.
Тел: +998999786123

Аннотация. Илмий мақолада пахта тозалаш корхоналарида пахта хомашёсини ишлаб чиқариш жараёнига таъминловчи қурилмасининг конструкцияси, ишлаши, самарадорлиги ва камчиликлари келтирилиб, уларни бартараф қилиш мақсадида самарали йўллари таклиф қилинган.

Аннотация. В научной статье описаны конструкция, принцип действия, эффективность и недостатки устройства, обеспечивающего процесс производства хлопка-сырца на хлопкоочистительных заводах, и предложены эффективные пути их преодоления.

Abstract. The scientific article describes the design, principle of operation, efficiency and shortcomings of the device that provides the process of production of raw cotton in ginneries, and suggests effective ways to overcome them.

Калит сўзлар: пахта, чигит, тола, лента, қувур, ғарам, сеператор, аралашма, таъминлагич, вентилятор, нав, синф.

Ключевые слова: хлопок, семя, волокно, лента, труба, тюк, примеси, поставщик, вентилятор, сорт, класс.

Key words: cotton, seed, fiber, ribbon, pipe, pipe, bale, impurities, supplier, fan, grade, class.

Асосий қисм

Бугунги кунда пахта тозалаш корхоналаридаги мавжуд таъминлагичлар пахтани бир текис узатиш имконига эга эмас. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурларига пахтани бир текисда узатиб берувчи, юқори иш унумига эга бўлган машиналар йўқлигининг асосий сабаби пахтани ҳаво ёрдамида ташиш жараёнида пахта ва ҳаво аралашмасининг ўзаро таъсирлашуви ва ҳаракатини тўлиқ ёритиб берувчи илмий-назарий асоснинг яратилмаганлигидир.

Пахта тайёрлаш суръатининг ўсиши, пахтани қайта ишлаш саноати олдида ишлаб чиқариш қувватларини ошириш, ускуналарнинг унумдорлигини кўтариш, маҳсулот сифатини яхшилаш вазифасини қўймоқда. Бу вазифалар ижроси, худудда ўрнатиладиган ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма ишига кўпроқ боғлиқдир. Чунки, у тўғридан-тўғри пахта тозалаш корхонасининг узлуксиз технологик жараёнига қўшилиб, унинг дастлабки ва иш суръатини белгилаб берувчи муҳим қисми бўлиб ҳисобланади [1].

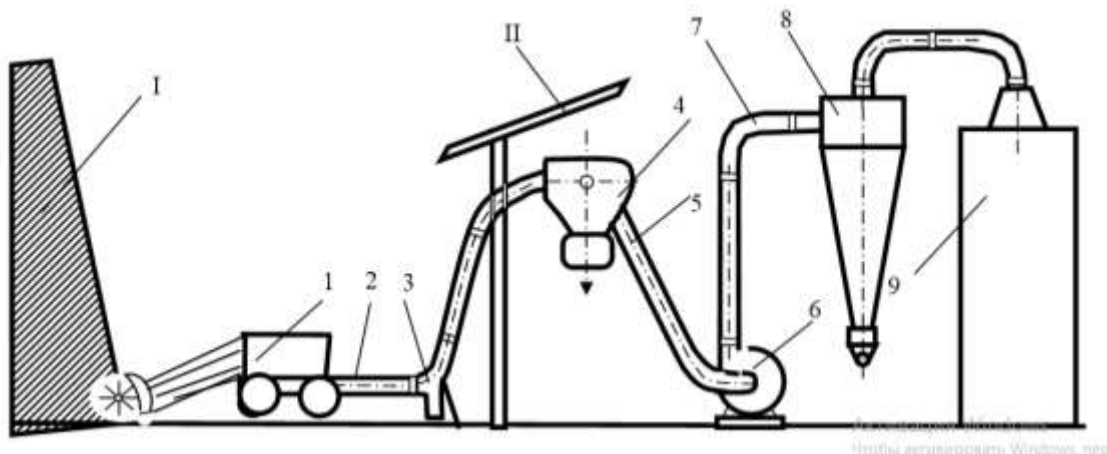
Пахта тозалаш корхоналарида хомашёни ғарамлардан тозалаш ва қуришти

цехларига ташиш ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг қувурларида амалга оширилади. Унинг соддалиги ва маҳсулотни исталган мураккаб йўналишларда белгиланган жойларга нобуд қилмасдан етказиш мумкинлиги ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг пахта тозалаш саноатида жуда кенг тарқалишига сабаб бўлди.

Ҳозирги даврда пахтани ҳаво ёрдамида ташиш жараёни бўйича кенг қамровли тадқиқотлар ўтказилди. Лекин ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма элементларини умумлашган ҳолда такомиллаштиришга етарли эътибор берилгани йўқ.

Пахтани мазкур усулда ташишда ҳаво ва пахта аралашмасида рўй берадиган ҳодисалар тўғрисида аниқ маълумотга эга бўлинмаганлиги ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмани такомиллаштиришга ва шу йўл билан унинг самарадорлиги ва технологик ишончилигини оширишга имкон бермаётган сабаблардан бири ҳисобланади.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг асосий кўрсаткичларидан бири пахта бўйича ишлаб чиқариш унумдорлигидир. Пахта тозалаш корхоналарида ишлатилаётган мавжуд ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмалар иш унумдорлиги таъминлагич (механик узатишда) ёки узатувчи ишчи (қўл билан узатишда) ва қайта ишловчи машиналар ҳолатига қараб соатига 3-6 дан 10-12 тоннагача боради [2].



- 1- механик узатувчи ускуна; 2-5-7- қувур; 3-тоштутгич; 4-сепаратор;
6- сўрувчи ҳаво ўтказгич; 8-циклон; 9- чанг камераси

1-расм. Пневмотранспорт ёрдамида ташувчи қурилмалар мажмуи.

Пахтани ҳаво ёрдамида ташиш жараёнини кузатиш натижалари, ушбу хомашёнинг қувурларга бир текисда узатилмаётганлигини кўрсатди. Бунинг натижасида пахта қувур ичида тўпланган ҳолатда бўлиб, маълум бўлақларга бўлиниб ҳаракат қилар экан.

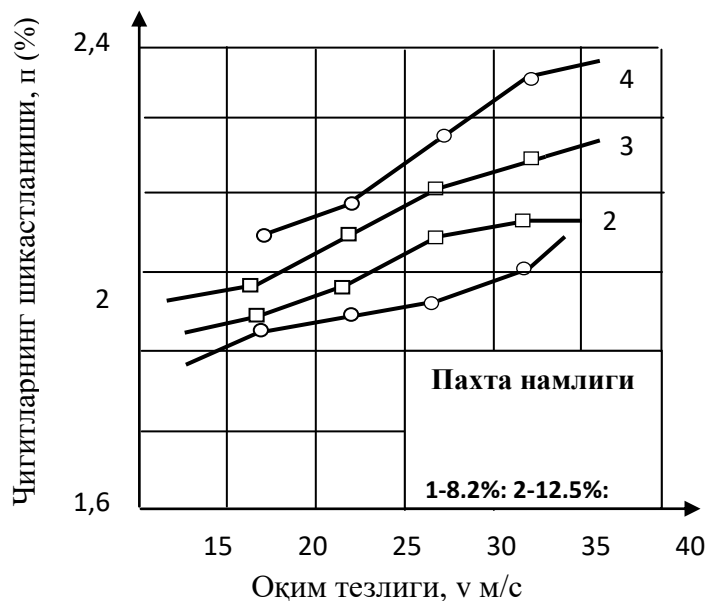
Пахтани қувурга бир текисда узатилмаслиги ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма элементлари ишининг ёмонлашишига олиб келади. Натижада пахтадан оғир аралашмаларни тутиб қолувчи қурилманинг самарадорлиги пасаяди, тола ва чигитнинг шикастланиши ошади, сепараторларнинг тўрли юзаларида тикилишлар содир бўлади, толани тоштутгичларда оғир аралашмалар билан сепараторда эса ишлатиб бўлинган ҳавога кўшилиб чигитга чиқиб кетиши эҳтимоллиги кўпаяди. Бундан ташқари пахтани яхши титилмаганлигидан қуришиш барабанлари ва тозалаш машиналарининг самарадорлигини пасаяди.

Пахта тозалаш корхоналарида пахтани ташиш учун асосан сўрувчи типдаги ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қўлланилади (1-расм). У қуйидаги асосий ишчи

элементлардан ташкил топган: қувурга пахта механик узатувчи ускуна (1) воситасида берилади, у ишчи қувур (2) бўйлаб ҳаво ёрдамида ташилади; пахта оғир аралашмалардан тоштутгич (3) да ажратилади ва сепаратор (4) га келиб тушади. Ифлосланган ҳаво эса сўрувчи ҳаво ўтказгич (5), қувурлар тизимида турли босим ҳосил қилувчи марказдан қочма вентилятор (6), чиқарувчи ҳаво ўтказгич (7) орқали циклон (8) га ва чанг камераси (9) га узатилади. Улар ўз навбатида ҳавони атмосферага чиқаришдан олдин чангдан тозаланишини таъминлайди [2].

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада пахтани ташиш жараёнини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижасида унда ташилаётган пахта сифатининг бузилиши аниқланган.

Сифат бузилишлари асосан чигитнинг қувур ичида ҳаракатланиши вақтида унинг деворларига урилиши оқибатида олган зарбалар ҳисобига юз беради. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада намлиги 9,2 %, ифлослиги 1,2 % бўлган пахтанинг тезлиги $V=24-26$ м/с бўлганда, 1,2-1,4 % чигитнинг синиши юз беради. Натижада пахта толаси нуқсонлари 0,3-0,4 % га ортиб кетади. Цехлардан узоқ масофада жойлашган пахта ғарамларидан пахтани ташишда ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг таъсир қилиш радиусини узайтириш зарурияти туғилади. Бу эса юқоридаги чигит синиши ва толада ҳар хил нуқсонларнинг ҳосил бўлиши эҳтимолини оширади.



2-расм. Пахта оқими тезлиги ўзгаришининг ҳар хил намликда чигит шикастланишига таъсири

Бундай бўлишига асосий сабаб ғарамлардан пахтани қувурга нотекис узатилишидандир. РБХ маркали ғарам бузувчи машинанинг қозикли фрезаси пахтани бўлаклаб лентага беради. Лента устида нотекис тақсимланган бўлакчалар кўринишида пахта қувурга узатилади [5].

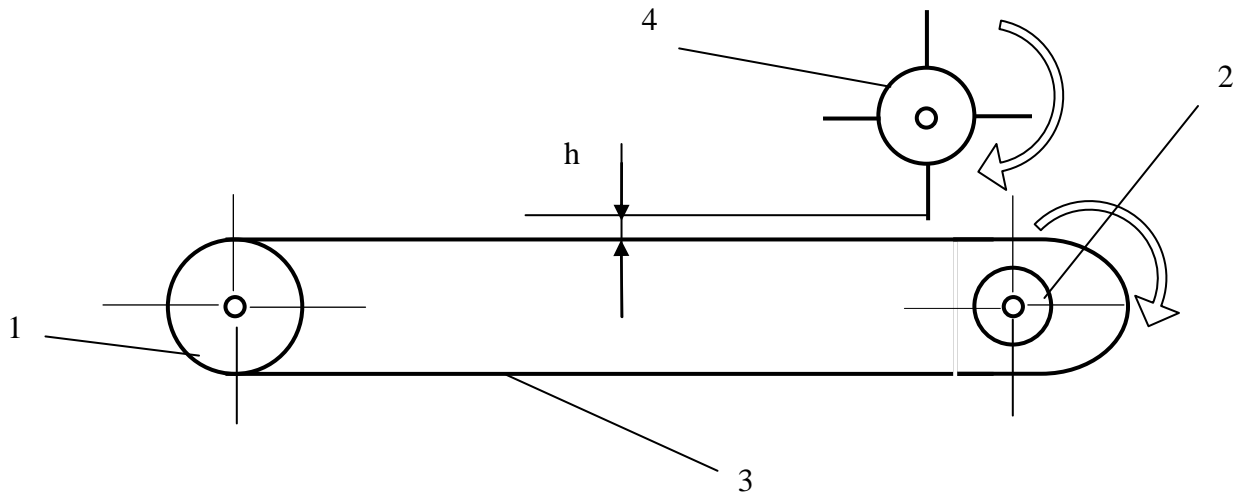
Бундай ҳолат қувур ичида пахтанинг нотекис жойлашуви ва ҳаракатини келтириб чиқаради. Нотекис ҳаракат нафақат қувурда пахта сифатини бузилишига сабаб бўлади, балки технологик жараёндаги барча машиналарнинг бир текисда ишлашига халақит беради. Бундай ҳолат уларнинг самарадорлигига салбий таъсир кўрсатади.

Кўпинча нотекис узатиш натижасида қайта ишлаш машиналарининг ишчи органларида пахтанинг тикилиб қолиш ҳоллари юз беради. Бу ўз навбатида

машиналарнинг маълум бир муддатга тўхтаб қолишига сабаб бўлади. Бундан ташқари, пахтанинг тикилиб қолиши ҳисобига машина ишчи органлари тез ишдан чиқади.

2-расмда ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада пахтани нотекис ташилиши натижасида чигит синишининг ҳаво оқими тезлигига боғлиқлиги ҳар хил намликдаги пахта кўлланганидаги графиклар асосида кўрсатилган.

Бундан ташқари ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмада 1 тонна пахтани 60-80 метр масофага узатиш учун 5-6 кВт электр энергияси сарф бўлади. Кўпинча 2-3 та ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма кетма-кет уланишини ҳисобга олсак, энергия сарфининг қанчалик юқори эканлигини тасаввур қилиш кийин эмас [3].



1,2-айланувчи барабанлар; 3-лентали транспортёр; 4-қозикли барабан; h-ҳаракатланувчи лента ва қозикли барабан орасидаги масофа.

3-расм. Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қувурга бир текисда узатувчи мослама.

Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг кўрсатилган камчиликларини тугатиш, яъни қурилманинг қулай иш режимини танлаш, энергия сарфини камайтириш, пахтани бир текисда қувурга узатиш ва уни ҳаводан ажратиш жараёнини такомиллаштириш масалаларини ҳал қилиш ишимизнинг асосий мақсадидир. Олинган натижаларга кўра пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма билан ташиниш жараёнида маълум бир миқдорда чигитнинг синиши, тола сифатининг пасайиши кузатилган. Мана шу камчиликларни тугатиш мақсадида бир қатор назарий ва амалий тажрибалар ўтказилди.

Назарий тадқиқотларда лента устида жойлашган пахта бўлакчасининг аэродинамик ва оғирлик кучлари таъсирида ҳаракат тенгламаси тузилди ва шу асосда унинг траекторияси аниқланди.

Траекторияда ҳам пахтанинг қувур ичида ҳаракатланиши вақтида унинг деворларига урилиши акс этди. Юқорида кўрсатиб ўтилган камчиликни тугатиш учун яратилган техникавий ечим лента устига унга тескари томонга айланувчи планкали барабан ўрнатишга асосланган (3-расм). Бу мослама асосан 1 ва 2 айланувчи барабанлар ва уларнинг устида ҳаракатланувчи лентадан иборат. Лента билан қозикли барабан орасидаги h масофани аниқлаш учун бир қатор тажрибалар ўтказилди.

Планкали барабан лента устида нотекис ҳаракатланаётган пахта қатламини текислаб беради. Бу эса пахтанинг бир текисда узатилиши, қувур ичида унинг деворларга

урилмасдан ҳаракатланишини таъминлайди. Бунда лентанинг ҳаракатига нисбатан планкали барабан тезлигини белгилаш ва улар орасидаги масофани тўғри аниқлаб олиш керак бўлади. Лентанинг ва планкали барабанининг маълум айланиш тезлигида улар орасидаги масофани ўзгартириб пахтани узатишнинг турли иш унумдорликларини таъминлаш мумкин.

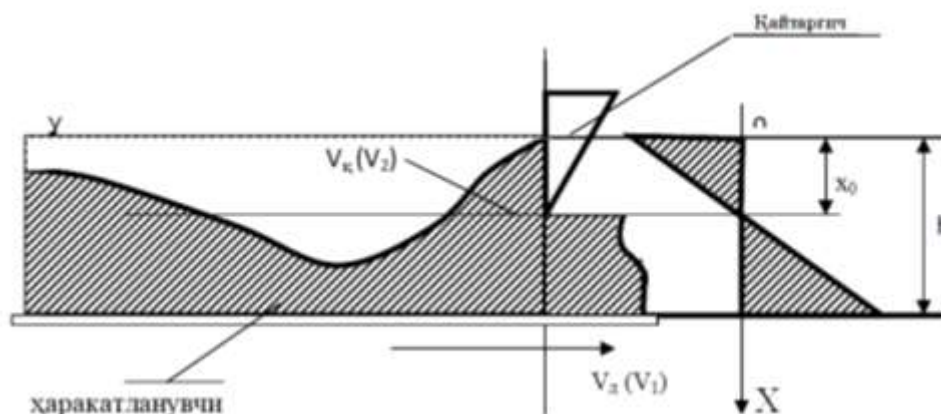
Пахта лентага турли усулларда (механик ёки қўлда) тўп-тўп қилиб узатилади. Пахтани лентага нотекис узатиш пахтани қувурга узатишдаги нотекисликни оширади. Пахтани лентага бир маромда узатиш имкониятларини кўриб чиқамиз. Пахта ишқаланишсиз ҳаракатланаяпти ва мосламага келаётган ва ундан чиқаётган пахтанинг умумий миқдори қуйидагига тенг бўлсин:

$$Q_{кир} = Q_{чик} \quad (1)$$

Нотекисликни бўйлама ўқ бўйлаб пахта қатлами баландлигининг ўзгариши ҳолатида тасаввур қиламиз. Уни тўғрилашни эса қатлам баландлигини текислаш кўринишида қабул қиламиз.

Пахта қатламининг олинувчи (ёки қайтариловчи) ва ўтувчи қисмларининг нисбий ҳаракати жараёнини кўриб чиқамиз. Текисловчи орган вертикал х ўқи бўйича жойлашган деб фараз қиламиз (4-расм).

Пахтани текислаш жараёни схемаси



4-расм. Текисловчи орган вертикал х ўқи бўйича жойлашиши

Пахтанинг икки бўлаги х ўқига нисбатан қарама-қарши ҳолда ҳаракатланади. қатлам умумий баландлиги h га тенг қатламлар ҳаракати х ўқига нисбатан чизиқли боғланиш қонуни асосида юз берапти, деб қабул қиламиз. Бунда юқори қатлам тезлиги $U_{ю}$, остки қатламники $U_о$ бўлсин.

Текислаш нуктасида пахта қатламларининг нисбий кўчиш тенгламасини ёзамиз:

$$\mu \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \gamma \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \quad (2)$$

бунда: μ - силжиш модули; γ - пахта зичлиги; y - кўчиш; t - вақт.

Текислаш нуктасида кўчиш нолга тенг:

$$\mu \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 0 \quad (3)$$

Бундан икки бора интеграллаш йўли билан чизиқли кўчиш қонунини топамиз:

$$y = Ax + B \quad (4)$$

Интеграллаш доимийлари А ва В ни бошланғич шартлардан топамиз:

$$x=0 \text{ бўлса } x = B + U_{ю}t \text{ бўлади, } x = h \text{ бўлганда эса } y = -U_o t.$$

У ҳолда $-U_o t = U_o t + Ah$, бундан

$$A = -(U_o + U_{ю})t \cdot \frac{1}{h} \quad (5)$$

Топилганларни қўйиб, кўчишнинг қуйидаги тенгламасини аниқлаймиз:

$$y = \frac{(U_o + U_{ю})x}{h}t + U_{ю}t \quad (6)$$

қатламлар жойлашиши тезлигининг тенгламасини (2.15) ни дифференциаллашдан ҳосил қилиш мумкин:

$$U = \frac{dy}{dt} = -\frac{(U_o + U_{ю})x}{h} + V_2 \quad (7)$$

Текислашнинг асосий ҳарактеристикаси ўтказиш ва қайтариш қобилияти ҳисобланади, улар қуйидагича топилади:

$$q = b\gamma \int_x^{x_n} U dx \quad (8)$$

Бу ерда: b -пахтанинг қатлам кенглиги; x, x_n - пахта қатламининг баландлигини аниқловчи координаталар; γ - пахта зичлиги.

Қайтариш қобилиятини аниқлаш учун интеграллаш чегаралари $x=0$; $x_n=x_0$ га тенг.

Бу ерда: x_0 -қайтарилувчи пахтанинг шартли баландлиги.

x_0 ни $y=0$ шартдан топамиз:

$$-\frac{(U_o + U_{ю})x_0}{h} + V_2 = 0, \quad \text{ундан } x_0 = \frac{U_{ю}h}{U_o + U_{ю}} \quad (9)$$

У ҳолда қайтарилувчи пахта миқдори қуйидагига тенг:

$$q_{кайм} = b\gamma \int_a^{x_0} \left(-(U_o + U_{ю})\frac{x}{h} + U_{ю} \right) dx = \frac{0,5b\gamma h U_{ю}^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (10)$$

Текислагичнинг ўтказиш қобилияти эса қуйидагига тенг:

$$q_{ym} = b\gamma \int_{x_0}^h \left(V_2 - \frac{(U_o + U_{ю})}{h} \right) dx = \frac{-0,5b\gamma h U_o^2}{(U_o + U_{ю})}; \quad (11)$$

Минус белгиси пахтани чиқариш йўналиши қабул қилинган координата ўқига нисбатан қарама-қарши томонга йўналишини билдиради. Шунинг учун ишорани ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Бунга кўра текислагичнинг ўтказиш қобилияти тенгламаси қуйидагича:

$$q_{ym} = \frac{0,5b\gamma h U_o^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (12)$$

қайтариш қобилияти

$$q_{кайм} = \frac{0,5b\gamma h U_{ю}^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (13)$$

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, текислагичнинг ўтказиш қобилияти лентанинг ҳаракат тезлигига, қайтариш қобилияти эса текисловчи органининг чизиқли тезлигига боғлиқ узатишнинг талаб қилинган катталикларидан келиб чиққан ҳолда таъминлагич иш режимларининг маъқул тезликларини танлаш имконини беради.

Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмага узатиш жараёнини такомиллаштириш натижасида унинг қувур ичида бир текис ҳаракатланишини таъминлаш орқали чигит синишини камайтириш билан бирга тола таркибида ҳар хил нуқсонлар ҳосил бўлишининг олдини олади. Шунинг билан бирга пахта тозалаш корхонасининг технологик жараёнида ўрнатилган машиналарнинг ҳам бир меъёрга ишлаши таъминланади. Бу эса машиналарнинг иш унумдорлигини оширади ҳамда уларда амалга оширилаётган жараёнларнинг бир текисда бўлишини таъминлайди.

Хулоса

Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма қувурларига бир текисда титиб узатишни амалга ошириш мақсадида таъминлагич иши назарий ва амалий йўллар билан текширилди ҳамда пахтанинг қувурдаги ҳаракати ўрганилди. Олинган натижалар асосида таъминлагичнинг асосий ишчи органлари бўлган ташувчи лента, текисловчи ва титиб узатувчи барабанлар ўртасидаги боғланишлар аниқланди.

АДАБИЁТЛАР

1. Muradov R., Rakhimov F., Kasymov Kh., Karimov A. Theoretical Study Of The Movement Of New Impurities And Heavy Impurities//THE AMERICAN JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, Volume02 Issue07 July 2020/
<http://theamericanjournals.com/index.php/ajet>
2. Саломова М., Рахимов Ф., Қосимов Х. Пневмотранспорт қурилмаси элементларини такомиллаштириш// Механика муаммолари. 2019й. 1-сон 101-104 бетлар.
3. Мурадов Р. Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма самарадорлигини ошириш асослари. Монография. Наманган, 2015.
4. Мурадов Р., Саримсаков О. Хусанов С. О резервах повышения эффективности пневмотранспортирования хлопка// «Механика муаммолари». №2, 2014й.
5. Мурадов Р., Саримсаков О. Повышение эффективности пневмотранспорта хлопка путем равномерного питания. Тезисы докладов межд. конференции ТИТЛП. Тошкент, 1996.

УДК: 625.07.08

БИР ЧЎМИЧЛИ ЭКСКАВАТОР СЕГМЕНЛИ ИШЧИ ЖИҲОЗИ ИШ ЖАРАЁНИНИ ФИЗИК МОДЕЛЛАШТИРИШ УЧУН ЎХШАШЛИК МЕЗОНЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Ханкелов Тавбай Каршиевич

Тошкент давлат транспорт университети,
т.ф.н., доц. E-mail: xankelovt9@gmail.com

Аслонов Норкул Раббонаевич

Тошкент давлат транспорт университети,
т.ф.ф.д (PhD),. доцент в.б E-mail: naslonov1986@mail.ru

Мирхолиқов Сардор Машрафхон ўғли

Эрмаматов Халимжон Қосимжон ўғли

Тошкент давлат транспорт университети
Технологик машиналар муҳандислиги кафедраси магистранти

Аннотация: Мақолада тор жойларда суъний иншоатларни қуриш, таъмирлаш ва сақлашда ишлатиладиган алмашинувчи экскаватор ишчи жиҳози иш жараёнини физик моделлаштириш масаласи кўриб чиқилган ва жараёни акс этирувчи ўхшашлик мезонлари ишлаб чиқилган. Бундан ташқари, грунт хоссаларини ўзгартирмаган ҳолда, сегментли ишчи жиҳоз билан грунтларни зичлаш жараёнида модель параметрларидан натурал ўлчамдаги ишчи жиҳоз параметрларига ўтиш формулалари келтирилган.

Аннотация: В статье рассмотрен вопрос физического моделирования рабочего процесса, сменного рабочего органа экскаватора при уплотнении грунта в строительстве, содержании и ремонта искусственных сооружений в стесненных условиях и разработаны критерии подобия отражающие рабочий процесс. Кроме того, без изменения свойств среды разработаны формулы перехода рабочего процесса уплотнения грунта сегментным рабочим органом оси параметров модели к параметрам природы.

Abstract: The article deals with the issue of physical modeling of the working process, a replaceable working body of an excavator during soil compaction in construction, maintenance and repair of artificial structures in cramped conditions and developments. Similarity criteria reflecting the workflow. In addition, without changing the properties of the medium, formulas have been developed for the transition of the working process of soil compaction by a segmented working body of the axis of the model parameters to the parameters of nature.

Калит сўзлар: сегментли ишчи жиҳоз, ўхшашлик мезони, реологик модель, эластик деформация, пластик деформация.

Ключевые слова: сегментный рабочий орган, критерий подобия, реологическая модель, упругая деформация, пластическая деформация.

Key words: segment working body, similarity criterion, rheological model, elastic deformation, plastic deformation.

Сегментли ишчи жиҳоз қурилиш ишлари олиб борилаётган тор жойларда қайта кўмилган грунтларни статик зичлашга мўлжалланган. Бу турдаги ишчи жиҳозларни бир чўмичли экскаваторларга алмашинувчи ишчи жиҳоз сифатида ишлатиш мумкин ва у ўз навбатида горизонтал ўқли цилиндрик сегментдан иборат. Грунтни зичлаш алмашинувчи ишчи жиҳоз оғирлиги билан позицион усулда статик босим ва базавий машина юритмаси томонидан амлга ошириладиган вертикал юклама ҳисобига амалга оширилади.

Тор жойларда грунтларни сегментли ишчи жиҳоз ёрдамида зичлаш, силлиқ валецлар ёрдамида зичлашга қараганда қуйидаги афзалликларга эга: биринчидан, кичик қийматли текис параллел ҳаракатни амалга ошириш имкони ва берилган йўл узунлигида зичлаш коэффициентини бир хил қийматда таъминлаш имкони; иккинчидан сегментли ишчи жиҳоз металл сиғими силлиқ валецга қараганда камида икки баробар кам.

Сегментли ишчи орган рационал конструктив параметрларини ва иш режимларини танлаш, ҳамда унинг самарадорлигини баҳолаш учун физик моделлаштириш усулларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ, чунки жараёнларни физик моделлаштириш тадқиқотларнинг таннархи ва меҳнат сиғимини сезиларли камайтиради [1,2].

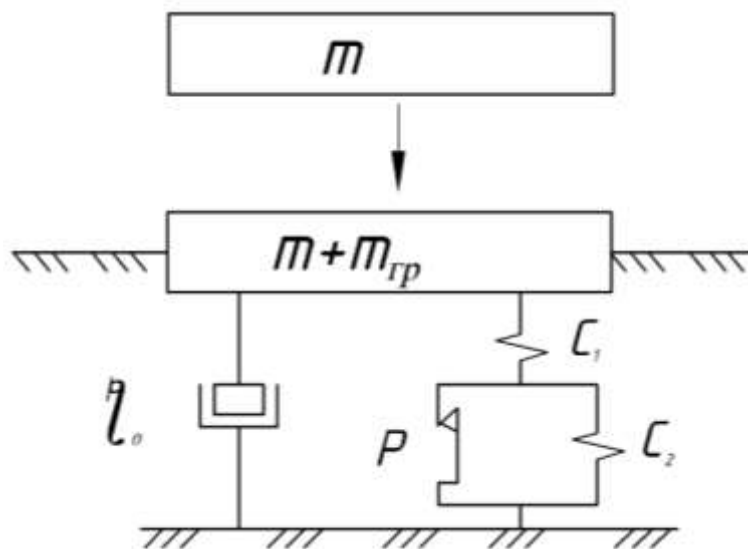
Сегментли зичлагич иш жараёни учта асосий параметрлар билан: чизиқли параметр

(сегментнинг цилиндрик юзасини ифодаловчи эгрилик радиусига эквивалент бўлган-аниқланувчи чизикли ўлчам l), кинематик параметр (зичлаш тезлиги, яъни бурилиш бурчаги φ нинг t вақт бўйича ҳосиласи) ва статик куч параметрлари (сегментнинг зичланаётган грунтга босими билан характерланиб, у сегмент ишчи жиҳози оғирлиги ва базавий машина томонидан ишчи органга бериладиган вертикал статик юкламалар йиғиндисига тенг) билан тавсифланади. Юқорида келтирилган параметрлар сегментли ишчи жиҳознинг зичланаётган грунтга бўлган фаол таъсирини белгилайди. Ишчи органнинг грунтга бўлган фаол таъсирини мувозанатловчи грунтнинг вертикал ва горизонтал реакциялари грунтнинг реологик хоссалари билан аниқланади.

Ҳозирги даврга қадар грунтларни зичлаш жараёнларини физик моделлаштириш, фақат грунтларни трамбовка қилиш учун ишлаб чиқилган [3].

Грунтларни сегментли ишчи жиҳоз билан зичлаш жараёнининг физик моделлаштирилиши учун грунтларни трамбовка йўли билан зичлаш жараёни физик моделлаштирилиши асос қилиб олинди (1-расм).

Реологик модель Ньютон ва Гук элементларининг параллел уланишидан тузилган Фойгт моделидан иборат бўлиб, шу билан бирга Гук элементи чизигига параллел уланган Гук ва Сен-Венан элементлари киритилган. Шундай қилиб, ушбу реологик модель грунтларни зарба ёрдамида зичловчи плита билан зичлашда грунтларнинг эластик, пластик ва қовушқоқлик хусусиятларини ҳисобга олади. Ушбу реологик моделдан келиб чиқиб, грунтларни грунт хоссаларини ўзгартирган ва ўзгартирмаган ҳоллар учун грунтларни динамик зичлашнинг беш хил варианты ишлаб чиқилган бўлиб, бу вариантларда грунтга таъсир этувчи кучларнинг устуворлиги ҳисобга олинган.

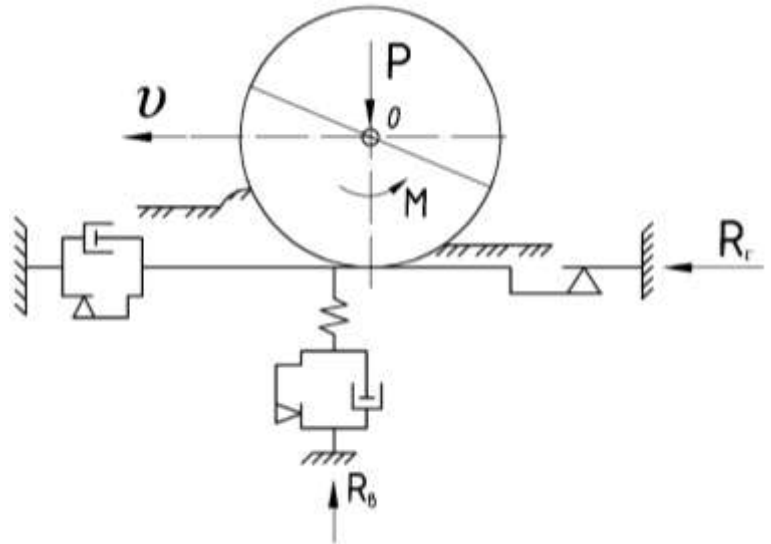


1-расм. Зичловчи плита ёрдамида грунтларни зичлашнинг реологик модели.

Цилиндр шаклидаги ишчи жиҳозлар билан грунтларни зичлаш жараёнига жараённинг мазмун ва моҳияти жиҳатидан энг яқини проф. В.И. Баловнев кўриб чиқилган “қаттиқ ғилдирак-деформацияланувчи грунт” тизими реологик модели ҳисобланади [4]. Ушбу реологик моделни сегментли ишчи органга қўлланилиши 2-расмда келтирилган.

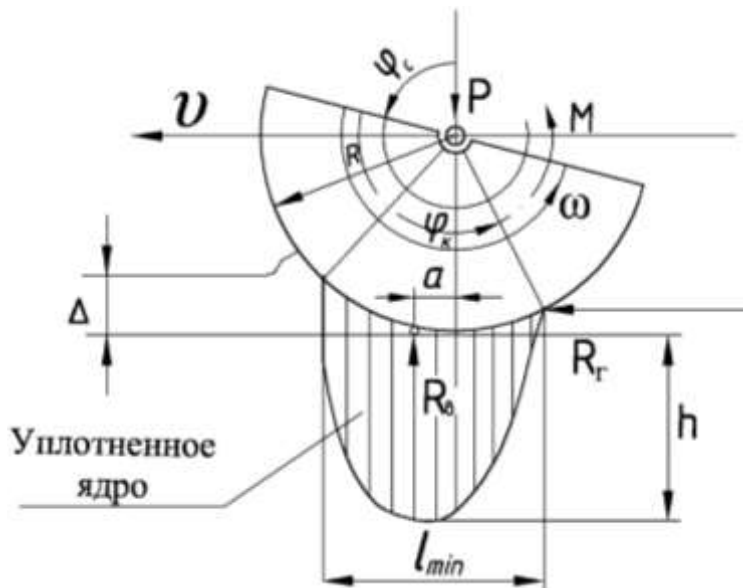
Грунт томонидан сегментли ишчи органга таъсир қилувчи R_r горизонтал реакция кучи иккита қўшилувчидан иборат бўлиб: биринчи қўшилувчи, бу зичлаш жараёнида

сегмент бурилиш O ўқининг тезлик v йўналиши бўйича текис параллел ҳаракатида ишчи орган олдидаги грунт массасининг сиқиб чиқарилишига қаршилик кучига тенг бўлса, иккинчи қўшилувчи эса ϑ тезлик векторига қарама-қарши йўналган куч бўлиб, у ишчи орган ва грунт орасидаги фаол илашиш кучлари таъсири остида грунтнинг силжишга қаршилик кучи тенг. Ишчи органнинг таъсирига грунтнинг R_B вертикал реакцияси Бингама модели билан ифодаланади.



2-расм. Сегментли ишчи орган ёрдамида грунтларни зичлаш жараёнининг реологик модели.

Сегментли ишчи орган билан грунтни зичлаш жараёни ўхшашлик мезонларини аниқлаш ва сегментли ишчи орган асосий параметрларини аниқлаш ҳисобий схемалари 3-расмда келтирилган.



3-расм. Сегментли ишчи орган билан грунтларни зичлаш жараёни ўхшашлик мезонлари ва сегментли ишчи орган параметрларинининг ҳисобий схемаси

Расмда сегментли ишчи орган билан грунтни зичлаш жараёнида сегментли ишчи орган билан грунт таъсирлашиши туфайли ҳосил бўладиган таъсирлашиш узунлигининг минимал қиймати l_{min} бўйича вертикал реакция кучлари эпюраси келтирилган ва таъсирлашиш туфайли пайдо бўладиган зичланган грунт ядросидаги реакция кучлари тенг таъсир этувчиси сегмент ўқидан a масофага силжиганлиги кўрсатиб ўтилган. Бунинг сабаби, жисмларнинг деформацияланиши ҳисобига таъсирлашиш маълум бир ўлчамдаги юза бўйича амалга оширилади ва босим қиймати ҳаракат йўналиши бўйича сегмент олд тарафида каттароқ унинг орт қисмида эса кичикроқ бўлишидадир.

Ишчи органнинг грунт бўйича думалашида грунтнинг абсолют деформацияси Δ тенг бўлиб, қайтадиган эластик деформация ε_1 ва қайтмайдиган қовушқоқпластик деформация ε йиғиндисидан ташкил топади, яъни

$$\Delta = \varepsilon + \varepsilon_1, \quad (1)$$

Ўз навбатида қовушқоқпластик деформация ε грунт силжишида пайдо бўладиган пластик деформация ва қовушқоқ оқим ривожланиши билан боғлиқ бўлган деформациялар йиғиндиларидан иборат. У ҳолда абсолют деформация қуйидагига тенг бўлади

$$\Delta = h\sigma \left[\frac{1}{E} + \frac{1}{G} + \frac{1}{\eta\chi} \ln(1 + \chi t) \right], \quad (2)$$

бу ерда h — зичланаётган грунт қалинлиги; E — эластиклик модули; χ — ички кучланишлар таъсири остида пайдо бўладиган қовушқоқлик коэффиценти, оптимал намлик миқдорида χ қиймати ўзгармас бўлади, лойсимон грунт учун $\chi = 2c^{-1}$ [5]; η — грунтнинг динамик қовушқоқлик коэффиценти, илашувчан грунтларни зичлаш жараёнида унинг қиймати эластиклик деформация модули қийматига пропорционал равишда ўзгаради; t — зичлаш жараёнини ифодаловчи вақт миқдори.

Грунтларни зичлаш жараёни реологик моделига биноан (2-расм) ўхшашлик назариясининг интеграл аналоглар усулини қўллаган ҳолда жараённинг асосий ўхшашлик мезонларини топамиз

$$P_1 = \frac{\sigma}{\lambda}, P_2 = \frac{\sigma}{E}, P_3 = \frac{\sigma}{c}, P_4 = \frac{\eta\vartheta}{\sigma} \quad (3)$$

бу ерда σ — сегментли ишчи органнинг грунтга бшлган нормал босими; γ — грунтнинг ҳажмий оғирлиги; l — муҳитнинг аниқланадиган чизикли ўлчами, юқорида таъкидлаганимиздек $l \sim R$; c — грунт заррачаларининг ички илашувчанлиги; ϑ — грунтнинг деформацияланиши тезлиги.

Грунтларни сегментли ишчи орган ёрдамида зичлашда пластик деформациялар ривожланиши Кулон қонунига бўйсинади

$$\tau = \sigma g \rho + c, \quad (4)$$

бу ерда τ — грунтда пайдо бўладиган тангенциал кучланишлар; ρ — грунтдаги ички ишқаланиш бурчаги.

Тенгламанинг ўнг ва чап қисмларини нормал кучланиш σ бўлиб қуйидаги ўхшашлик мезонларига эга бўламиз

$$\frac{\tau}{\sigma} = idem, \quad \rho = idem, \quad \frac{c}{\sigma} = idem, \quad (5)$$

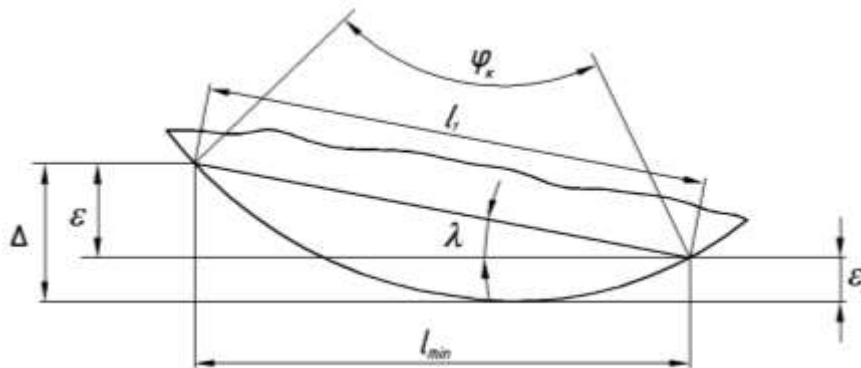
охирги ўхшашлик мезони интеграл аналоглар усулини қўллаш билан олинган эди $\Pi_3 = \frac{\sigma}{c}$, демак

$$\Pi_5 = \frac{\tau}{\sigma}, \quad \Pi_6 = \rho, \quad (6)$$

Сегментли ишчи орган билан грунтни зичлаш жараёнини текисликда кўриб чиқадиган бўлсак, у ҳолда грунтнинг максимал зичланган қисми, яъни зичланган ядросини иккита асосий геометрик параметр билан тавсифласа бўлади, биринчиси, цилиндрик зичловчи юза билан грунт ўртасидаги таъсирлашиш ёйи узунлиги $l_\varepsilon = R\varphi_m$ ва иккинчиси, зичланган ядро чуқурлиги h билан характерланади

$$\Pi_7 = \frac{l_\varepsilon}{h}, \quad (7)$$

Зичловчи цилиндрик юзанинг грунт билан таъсирлашиш ёйини торттиб турувчи l_x ватар узунлигини 4-расмда келтирилган ҳисобий схема орқали топамиз



4-расм. Сегментли ишчи органнинг грунт билан таъсирлашиш узунлигининг минимал қийматини аниқлаш схемаси

Расмда келтирилган геометрик муносабатлардан

$$l_x = 2R \sin 0,5\varphi_k, \quad (8)$$

Ўз навбатида сегментли ишчи органнинг грунт билан таъсирлашиш узунлигининг минимал қиймати

$$l_{\min} = l_x \cos \lambda, \quad (9)$$

бу ерда $\lambda - l_x$ ватарнинг горизонтал ўққа нисбатан қиялик бурчаги ва грунтнинг ε пластик деформацияси қийматига боғлиқ

$$\lambda = \arcsin \frac{\varepsilon}{l_x}, \quad (10)$$

(8), (9) ва (10) муносабатлардан

$$l_{\min} = l_x \cos \arcsin \frac{\varepsilon}{l_x} = 2R \sin 0,5\varphi_k \sqrt{1 - \left(\frac{\varepsilon}{2R \sin 0,5\varphi_k}\right)^2}, \quad (11)$$

(11) ифодадан қуйидаги ўхшашлик мезонларига эга бўламиз

$$\Pi_8 = \frac{l_{\min}}{R}, \quad \Pi_9 = \frac{\varepsilon}{R}, \quad (12)$$

Сегментли ишчи орган бурилишидаги нисбий ҳаракат пайтидаги статик момент M куйидаги ифодадан аниқланади

$$M = R_g a + R_z R = R_g (a + fR), \quad (13)$$

Ўхшашлик назарияси 3-теоремасига асосан f ни мустақил ўхшашлик мезони деб олсак бўлади,

$$R \sim a \sim l \text{ ва } R_g = P \quad \text{ҳисобга олсак}$$

$$\Pi_{10} = f, \quad \Pi_{11} = \frac{\sigma l^3}{M}, \quad (14)$$

Сегментли ишчи орган билан грунтларни зичлаш жараёни параметрларини аниқлаш учун физик моделлаштириш усулларида фойдаланиш мақсадга мувофиқ, чунки бу вақт ва материал ҳарajatларни тежаш имконини беради.

Аниқланган ўхшашлик мезонлари сегментли ишчи орган билан грунтларни статик зичлаш жараёнини тўлиқ ифодалаб, грунт ва ишчи орган параметрларини ҳамда зичлаш жараёни параметрларини ўз ичига олади.

Тадқиқот натижасида олинган ўхшашлик мезонларининг модель ва натура учун эквивалентлигидан жараённинг ўхшашлик индикаторларини ва грунт хоссалари ҳамда эксперимент натижаларини қайд қилувчи жиҳозлар аниқлигидан келиб чиққан ҳолда масштаб коэффициентларини аниқлаш мумкин. Бундан ташқари, олинган натижалар сегментли ишчи орган билан грунтларни зичлаш жараёнини физик моделлаштириш услубини ишлаб чиқиш имконини беради.

АДАБИЁТЛАР

1. Гухман А.А. Введение в теорию подобия.-3-е изд.-М.: Изд-во ЛКМ, 2010.-396с.
2. Руднев В.К., Лазаренко В.И., Радин Н.Н. Моделирование и планирование экспериментов. Методическое руководство по проведению экспериментальных исследований при выполнении НИРС. КПИ. Красхюярск. 1992.-43с.
3. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. Учебное пособие для студентов вузов. 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1994. - 432с.
4. Баловнев В.И. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин: Учебное пособие.-М.:ТЕХПОЛИГРАФЦЕНТР,2014.-392с.
5. Н.Я. Хархута, М.И. Капустин, В.П. Семенов, И.М. Эвентов. — Учебник для вузов. — Изд. 2-е, доп. и переработ. — Л.: «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1976. — 472 с.

УДК 631.3

**КАРТОШКА КОВЛАШ МАШИНАСИ АЖРАТИШ ИШЧИ ҚИСМИНИНГ
КИНЕМАТИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАШ**

Байбобоев Набижон Гуломович
НамМҚИ, профессор, +998975945770, ngbayboboev@gmail.com

Мухамедов Жобирхон
НамМҚИ, доцент; +998905551911, j_m_muxamedov@umail.uz

Гойипов Умиджон Гуломжонович
НамМҚИ, докторант, +998934024797, umidjongoyipov@gmail.com

Мўминов Азамжон Латифхонович
НамМҚИ, тадқиқотчи, +98939417020, azamsher1983@gmail.com

Аннотация. Ушбу мақолада картошка ҳосилини ковлаб олишда фойдаланиладиган мотоблок билан агрегатланадиган кичик картошка ковлаш машинасини лойиҳалашда муҳим бўлган ажратиш ишчи қисмининг кинематик параметрларини назарий асослаш бўйича маълумотлар келтириб ўтилган.

Аннотация. В данной статье приведены сведения о теоретическом обосновании кинематических параметров вибрирующей рабочей части элеватор в конструкции малогабаритного картофелекопателя, агрегатированной с мотоблоком для выкапывания урожая картофеля.

Annotation. This article provides information on the theoretical substantiation of the kinematic parameters of the separating working part in the design of a small potato digger, which is aggregated with a motoblock for digging the potato crop.

Калит сўзлар: картошка, ковлагич, лойиҳалаш, элагич, бурчак тезлик, бурчак тезланиш, элеватор

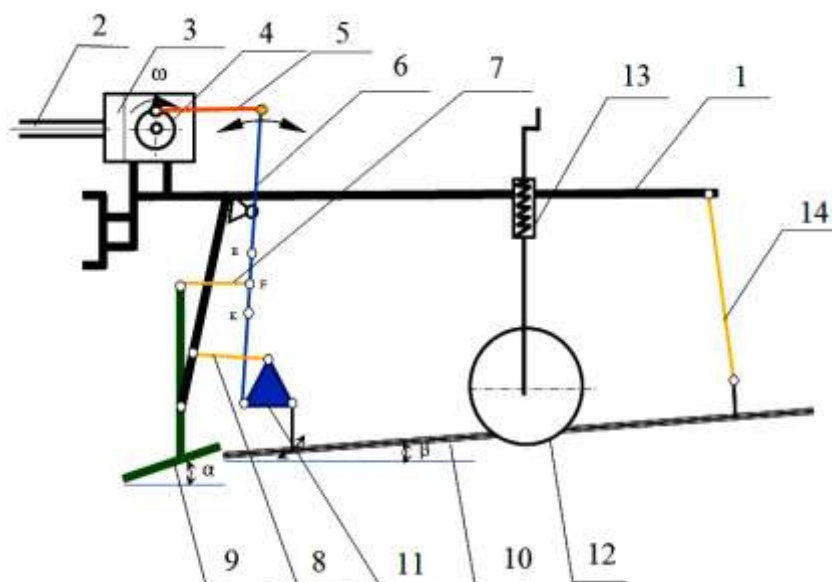
Ключевые слова: картофель, копатель, конструкция, сито, угловая скорость, угловое ускорение, элеватор

Keywords: potato, digger, design, sieve, angular velocity, angular acceleration, elevator

Сўнги йилларда мамалакатимизда асосий озиқ-овқат маҳсулотларидан бири бўлган картошкага талабнинг юқори бўлгани сабабли фермер хўжаликларидаги кичик майдонларда, деҳқон ва томорқа хўжаликларида ҳам картошка етиштириш салмоғи сезиларли даражада ошди. Маълумки, картошка ҳосилини йиғиштириб олиш жараёни жуда сермашаққат ва кўп меҳнат талаб қиладиган жараёндир. Айниқса, кичик майдонлардаги картошка ҳосилини техникалар ёрдамида ковлаб олишнинг имконияти пастлиги учун деярли кўл меҳнати ёрдамида ковлаб олинади.

Ушбу мақолада картошка ҳосилини ковлаб олиш учун минитрактор ёки мотоблок билан агрегатланадиган кичик ҳажмдаги картошка ковлаш машинасини лойиҳалаш ва параметрларини асослаш масалалари кўрилган.

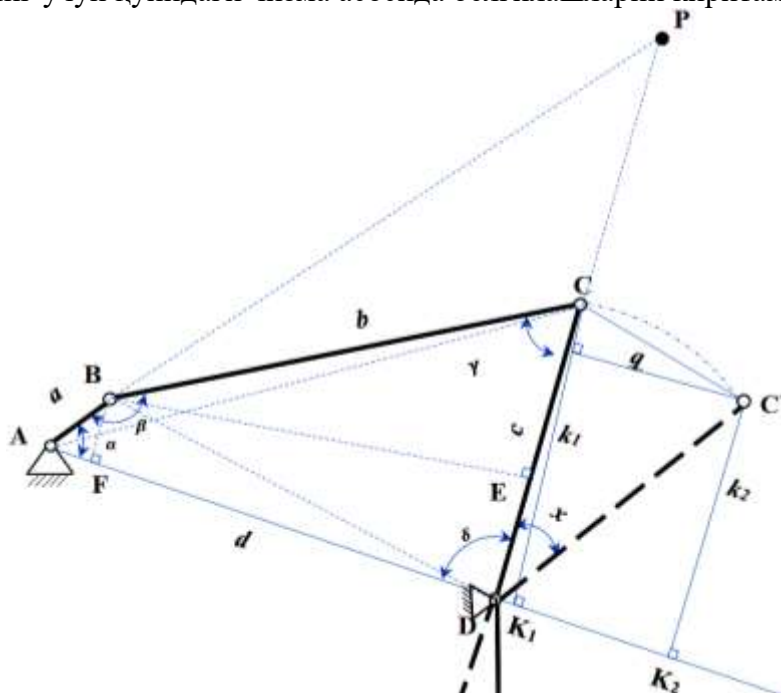
Ўтказилган назарий ва амалий тадқиқотлар [1,2,3,4] натижасида кичик ҳажмли тебранувчи ишчи қисм билан жиҳозланган картошка ковлаш машинаси яратилди. Унинг технологик схемаси 1-расмда кўрсатилган.



1-ковлагич рамаси; 2-кувват олиш вали; 3-редуктор; 4-диск (кливошип); 5-шатун; 6-тебратгич (коромисло); 7- лемех тутгич стержен; 8- учбурчак тутгич стержен; 9-лемех; 10-панжарали элак; 11-учбурчак стержен; 12 - таянч филдирак; 13-филдирак ростлагич; 14-илгич.

1-расм. Кичик ҳажмли картошка ковлагичнинг технологик-схемаси

Кичик ҳажмли картошка ковлаш машинаси агротехник талаблар даражасида ишлаши учун унинг тебранувчи-эловчи ишчи қисмини кинематик параметрларини назарий жиҳатдан асослаш жуда муҳимдир. Маълумки, актив лемех ва элак ҳаракатни редуктордан олади. Шунинг учун редуктордан элаккача бўлган ҳаракат жараёнини ўрганамиз. Бунинг учун қуйидаги чизма асосида белгилашларни киритамиз (2-расм).



2-расм. Тебранувчи-эловчи ишчи қисми схемаси

бу ерда:

AB – кривошип;

BC – шатун;

DC = DC' – коромисло;

A ва B кўзгалмас таянч нуқталар.

$$1) CD = C'D = c \text{ ва } \angle ADC = \delta$$

$$2) \triangle CDK_1 \text{ дан } CK_1 = \kappa_1 = c \sin \delta \quad (1)$$

$$3) \triangle C'DK_2 \text{ дан } CK_2 = \kappa_2 = c \sin(\delta+x) \quad (2)$$

$$4) \triangle C'KK' \text{ дан } C'K = DK_2 - DK_1 = q \quad (3)$$

$$5) \triangle C'DC \text{ дан косинуслар теоремасига кўра: } (C'C)^2 = 2c^2 - 2c^2 \cos x$$

(3) ифодага (1) ва (2) ни қўйсак:

$$c^2(\sin \delta - \sin(\delta+x))^2 + d^2 = 2c^2(1 - \cos x) \quad (4)$$

бу ифодадаги δ ни $\triangle BDE$ ва $\triangle BDF$ лар орқали аниқлаймиз [6].

$$\operatorname{tg}(\delta + \delta_1) = \frac{b \sin \gamma}{d - b \cos \gamma} \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{a \sin \alpha}{d - a \cos \alpha} \quad (6)$$

(5) ва (6) тенгликлардан δ ни аниқлаймиз:

$$\delta = \operatorname{arctg} \left(\frac{b \sin \alpha}{d - b \cos \gamma} \right) + \operatorname{arctg} \left(\frac{a \sin \alpha}{d - a \cos \gamma} \right) \quad (7)$$

ABD ва BDC учбурчаклардан

$$l_{BD} = a^2 + d^2 - 2ad \cos \alpha$$

$$l_{BD} = b^2 + c^2 - 2bc \cos \gamma$$

бундан

$$\cos \gamma = \frac{b^2 + c^2 - a^2 - d^2}{2bc} + \frac{ad}{bc} \cos \alpha \quad (8)$$

бу ердан $e = \frac{b^2 + c^2 - a^2 - d^2}{2bc}$ ва $f = \frac{ad}{bc}$ деб белгилаш киритамиз. У ҳолда

$$\cos \gamma = e + f \cos \alpha$$

Коромислонинг бурчак тезлиги ω_3 ва бурчак тезланиши ε_3 ни аниқлаш учун тенгламани кетма-кет дифференциаллаш усулидан фойдаланиш мумкин эди. Бироқ бундай усул ω_3 ва ε_3 ҳисоблашни мураккаб тенгламасига олиб келади. Шунинг учун графо-аналитик усулни қўллаймиз.

Чизмадан AB кривошип ва DC коромисло йўналишидаги чизиқлар давом эттирилишидан кесишадиган нуқта – оний марказ P ни белгилаймиз (2-расм). Агар B нуқта тезлиги $\mathcal{G}_B = a\omega_1$ бўлса, шатун бурчак тезлиги қуйидаги тенгликдан топилади:

$$\omega_2 = -\frac{\mathcal{G}_B}{l_{PB}} = -\omega_1 \frac{a}{l_{PB}} \quad (9)$$

Коромисло C нуқтасининг тезлигини бир томондан шатуннинг бурчак тезлиги ω_2 , иккинчи томондан эса коромисло бурчак тезлиги ω_3 орқали ифодалаш мумкин.

$$\mathcal{G}_C = c\omega_3 = -l_{PC}\omega_2 \quad (10)$$

бу ердан изланаётган бурчак тезлик – ω_3 қуйидагича аниқланади:

$$\omega_3 = -\omega_2 \frac{l_{PC}}{c} = -\omega_1 \frac{a}{c} \cdot \frac{l_{PC}}{l_{PB}} \quad (11)$$

PBC учбурчакдан

$$\frac{l_{PC}}{l_{PB}} = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \quad (12)$$

бу ерда

$$\beta = 360 - (\alpha + \gamma + \delta)$$

Демак, бундан

$$\omega_3 = -\omega_1 \frac{a}{c} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \quad (13)$$

ёки бундан узатиш функцияси кўринишида қуйидагича ифодалаймиз:

$$i_{31} = -\frac{a \sin \beta}{c \sin \gamma} \quad (14)$$

Кривошип бурчак тезлигини ўзгармас ҳисоблаб $\omega_1 = const$, (13) тенгликни t бўйича дифференциаллаймиз

$$\varepsilon_3 = \frac{d^2 \beta}{dt^2} = \frac{a}{c} \cdot \omega_1 \cdot \frac{\cos \beta \frac{d\beta}{dt} \cdot \sin \gamma - \sin \beta \cdot \cos \gamma \frac{d\gamma}{dt}}{\sin^2 \gamma} \quad (15)$$

(8) тенгликни t бўйича дифференциаллаб $\frac{d\gamma}{dt}$ учун қуйидаги ифодани оламиз:

$$\frac{d\gamma}{dt} = \frac{ad}{bc} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \cdot \omega_1 \quad (16)$$

ABC ва ADC учбурчакларидан

$$\cos \beta = \frac{b^2 + a^2 - d^2 - c^2}{2ab} + \frac{dc}{ab} \cdot \cos \delta \quad (17)$$

Ушбу тенгламани t бўйича дифференциаллаб, қуйидагини оламиз:

$$\frac{d\beta}{dt} = \frac{dc}{ab} \cdot \frac{\sin \delta}{\sin \beta} \cdot \omega_3 \quad (18)$$

Аниқланган $\frac{d\gamma}{dt}$, $\frac{d\beta}{dt}$ ва ω_3 қийматларни (15) ифодага қўйиб, маълум математик қисқартиришлардан сўнг коромислонинг бурчак тезланиши учун қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$\varepsilon_3 = \omega_1^2 \cdot \frac{ad}{bc} \cdot \frac{\sin \delta \cdot \cos \beta - \frac{a}{c} \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \text{ctg} \gamma}{\sin^2 \gamma} \quad (19)$$

Шундай қилиб, тебранувчи-эловчи ишчи қисмининг тебралувчи асосий звеноси – коромислонинг бурчак тезланиши топилди. Бу ифода орқали кичик ҳажмли картошка қовлағичнинг конструктив ва кинематик параметрларини қийматини ҳисоблаб, тебранувчи элакнинг иш режими ва кинематик параметрларини аниқлаш мумкин бўлади.

АДАБИЁТЛАР

1. Bayboboyev N. G., Temirov S.U., Goipov U.G., Tursunov A., Hamzayev A., Akbarov Sh. Creation of the Construction of the Digger-Loader with a Centrifugal Separation // International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 2020, 24 Issue 04, 6790-6794
2. Bayboboyev N.G., Rembalovich G.K., Tursunov A.A, Goyipov U.G, Akbarov Sh.B. Theoretical Substantiation of Parameters of Elastic Intensifiers of Separating Working Bodies of Potato Harvesting Machines // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 2019, 6, 12, 12211-12217
3. Bayboboyev N.G., Goyipov U.G., Nishonov X.X. Justification Of The Cinematic Parameters Of The Oscillating Lattice Of Potato Harvesters // The American Journal of Engineering and Technology, 2020, 2, 08, 7-18
4. Байбобоев Н.Г, Кодиров С.Т, Акбаров Ш.Б, Гоипов У.Г, Хамзаев А.А. Расчёт технологического процесса сепарации почвы с рыхлительным барабаном // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства, 2019, 60-64
5. Bayboboev N.G, Goyipov U.G, Hamzayev A.X, Akbarov Sh.B, Tursunov A.A. Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 659, 1, 012022
6. Кожевников С.Н. “Теория механизмов и машин”. – М.: Машиностроение, 1969. – 584с

УДК. 631.313.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЗУБОВОЙ БОРОНЫ, КОПИРУЮЩЕЙ РЕЛЬЕФ ПОЛЯ

Джураев Анвар Джўраевич

Наманган мухандислик-қурилиш институти профессори
Тел +99(897)7071825, e-mail: d.a.abduvahobov@gmail.com

Мухамедов Жобирхон Мирзаевич

Наманган мухандислик-қурилиш институти доценти
Тел +99(890)5551911, e-mail: j_m_muxamedov@umail.uz

Абдувахобов Дилшод Абдувахидович

Наманган мухандислик-қурилиш институти доценти
Тел +99(897)7071825, e-mail: d.a.abduvahobov@gmail.com

Гофуржанов Иброхимжон Илхомжон угли

НамМҚИ. Стажёр тадқиқотчи. Тел: +998 99 324-25-75
email: gofurjanovi@gmail.com

Мамасолиева Севара Хошимжон Кизи

НамМҚИ. Магистрант. Тел: +998 94 296-16-18
email: sevaramamasolieva97@gmail.com

Аннотация. Мақолада дала рельефа мосланувчан тишли боронани ишчи звеносининг тебранишларини максимал амплитуда қийматини аниқлашнинг аналитик усуллари келтирилган.

Аннотация. В статье приводится аналитический метод определения максимальной амплитуды колебаний звена рабочего органа зубовой бороны, копирующей рельеф поля для обработки почвы.

Annotation. The article presents an analytical method for determining the maximum amplitude of vibrations of the link of the working body of the tooth harrow, which copies the relief of the field for tillage.

Калит сўзлар: дала рельефига мосланувчан тишли борона, ишчи звенолар, халқа, рама, торткилар, звено массаси, бикирлик коэффициенти, диссипация коэффициенти, максимал амплитуда, тебраниш,

Ключевые слова: зубовая борона, копирующий рельеф поля, рабочее звено, рама, тяга, масса звена, коэффициент жесткости, коэффициент диссипации, максимал амплитуда, колебания.

Keywords: tooth harrow, copying the field relief, working link, frame, traction, link mass, stiffness coefficient, dissipation coefficient, maximum amplitude, vibrations.

Как показал проведенный анализ из-за жесткого (неподвижного) крепления к раме зубья борон, используемых при ранневесенней и предпосевной обработке почвы, неспособны достаточно приспособиться к неровностям и, как следствие, поверхность поля обрабатывается неравномерно и не обеспечивается полное уничтожение сорняков. Чтобы не допустить этого в хозяйствах боронование проводится в два следа боронами, установленными в два ряда след вслед. Это приводит к увеличению размеров агрегата, резкому возрастанию энергоемкости, а также к снижению маневренности и производительности агрегата. Проведенный поиск и анализ литературных и патентно-информационных материалов показал, что отмеченные недостатки можно устранить разработкой зубовой бороны, копирующей рельеф поля, т.е., рабочие органы которой приспособляются к неровностям поверхности поля [1].

На основании вышеизложенного, нами разработана зубовая борона, копирующей рельеф поля [2]. На основе анализа научно-исследовательских работ и проведенного поиска разработана конструктивная схема зубовой бороны, копирующей рельеф поля (рис.1), защищенная патентами Республики Узбекистан [3, 4, 5, 6].

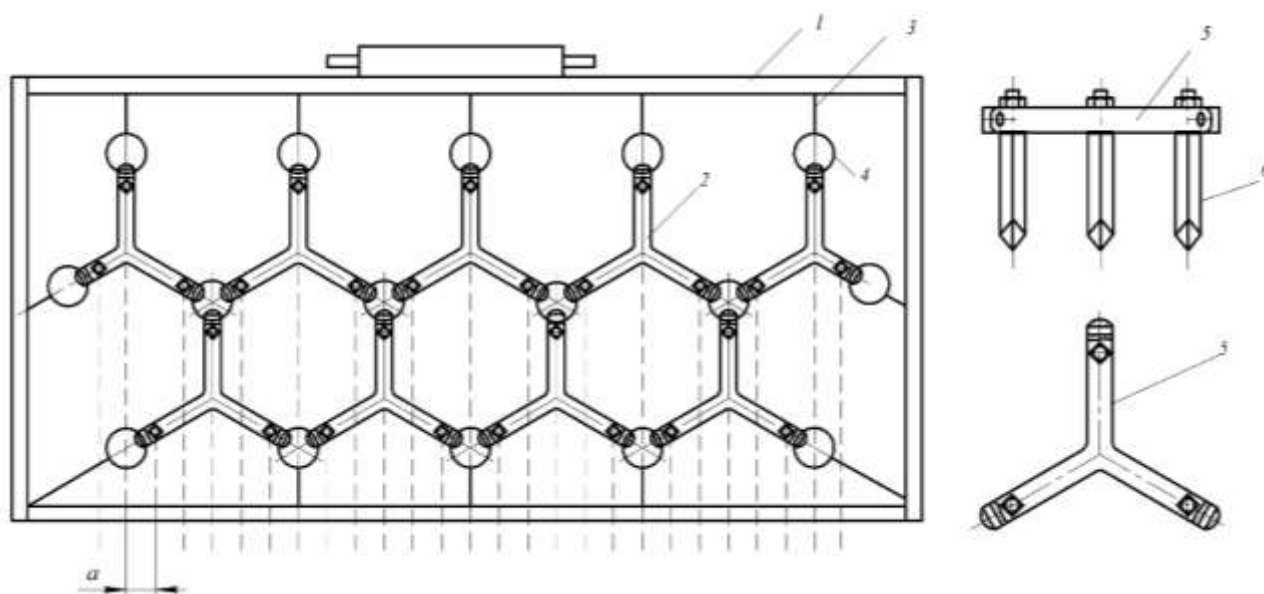
Зубовая борона, копирующая рельеф поля, состоит из рамы с устройством для навески на трактор, рабочих звеньев, колец, соединяющих их, а также тяг, связывающих рабочие звенья с рамой (рис.1). Рабочее звено состоит из основы и зубьев. Основа имеет три отверстия, через которые проходят кольца, соединяющие смежные звенья, тем самым образуя подвижное соединение между ними [7, 8].

В процессе работы зубья этой бороны копируют неровности поверхности поля и совершают угловые и вертикальные колебания в продольно-вертикальной плоскости. В результате улучшается равномерность глубины рыхления почвы и качество ее крошения, более полно уничтожаются всходы сорных растений [9, 10].

В данной статье приведены теоретические результаты исследований по определению максимальной амплитуды колебаний рабочего органа зубовой бороны, копирующей рельеф поля.

В процессе обработки почвы важным является определение амплитуды вертикальных колебаний звеньев с зубьями. В связи этим мы теоритически определили закон колебательного движения приведенной массы звена с зубьями с учетом упруго-диссипативных свойств почвы, сопротивления от обрабатываемой почвы (см.рис.2).

Для вывода уравнений движения звена бороны воспользовались уравнениями Лагранжа II-рода [11, 12].



1 – рама; 2 – рабочее звено; 3 – тяга; 4 – кольца; 5 – основания рабочие звенья; 6 - зубы.

Рис.1. Конструктивная схема разработанной зубовой бороны

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q} + \frac{\partial \Pi}{\partial q} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}} = Q(q) \quad (1)$$

где, T , Π – кинематическая и потенциальная энергии системы;

Φ – диссипативная функция Рэлея;

q – обобщенная координата;

$Q(q)$ – внешние силы;

t – время.

Кинетическая и потенциальная энергии системы:

$$T = \frac{m_3 X^2}{2}; \quad \Pi = \frac{cX^2}{2}. \quad (2)$$

Диссипативная функция Рэлея:

$$\Phi = \frac{1}{2} (\epsilon_e + \epsilon_x) \dot{X}^2. \quad (3)$$

Возмущающаяся сила:

$$Q(X) = F_{em} \pm \delta F_{em}. \quad (4)$$

Определив члены уравнения Лагранжа II-рода получим дифференциальное уравнение описывающее движение приведенной массы звено с зубьями бороны:

$$m_3 \frac{d^2 X}{dt^2} + (\epsilon_e + \epsilon_x) \frac{dX}{dt} + c_e X = F_{em} \pm \delta F_{em}, \quad (5)$$

где, m_3 – приведенная масса звена;

c_e, ϵ_e – коэффициенты жесткости и диссипации почвы при взаимодействии зубьев;

- ϵ_x – коэффициент диссипации с почвой при трении звена с кольцами;
 F_e – сила сопротивление почвы на зуб;
 F_{em} – математическое ожидание силы сопротивления;
 δF_{em} – случайное составляющее силы сопротивления.

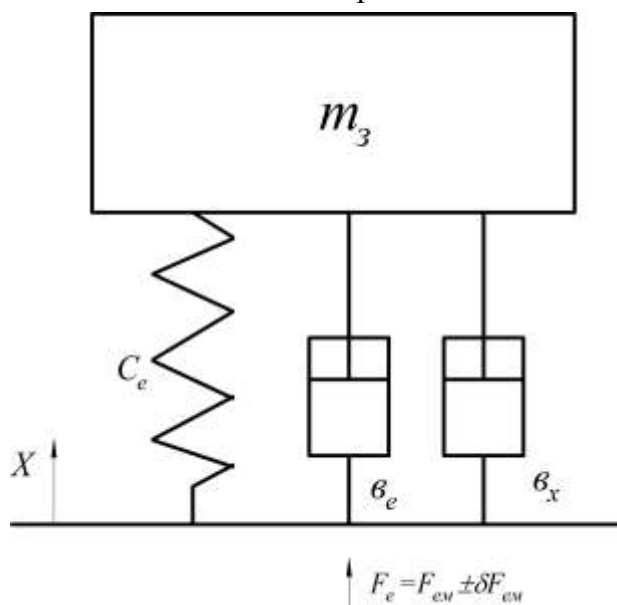


Рис. 2. Расчетная схема звена с зубьями бороны

Согласно полученного уравнения (5) сила сопротивления является случайной функцией. Условно с учетом закономерности профиля почвы данную функцию принимаем в виде $F_0 \sin \omega t$ [13]. Тогда уравнение движения звена с зубьями бороны для обработки почвы имеет вид:

$$m_3 \frac{dX^2}{dt^2} + (\epsilon_e + \epsilon_x) \frac{dX}{dt} + c_e X = F_0 \sin \omega t. \quad (6)$$

Решение (6) для установившегося режима движения используя известный метод согласно [5] получим:

$$X = A \sin(\omega t + \varphi), \quad (7)$$

Отсюда амплитуда колебаний приведенной массы звена с зубьями:

$$A = \frac{X_{cm}}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{p_0^2}\right)^2 + \left(\frac{2n\omega}{p_0^2}\right)^2}};$$

$$X_{cm} = \frac{F_0}{c_e};$$

$$\varphi = \arctg \frac{2n\omega}{p_0^2 - \omega^2}. \quad (8)$$

При этом, что амплитуда колебаний звена бороны в основном зависит от амплитуды F_0 , силы сопротивления почвы и от коэффициента жесткости c_e . При мягкой

почве c_e будет большим. Обработка происходит с большой глубиной почвы, то-есть амплитуда будет большим. Согласно значениям жесткости почвы, можно выбирать соответствующую приведенную массу звена.

В процессе обработки почвы звено, включающий рычаги, происходит и угловые его колебания. Важным является определение среднего значения напряжений в сечениях рычагов звена бороны:

$$\sigma_{cp} = \frac{m_3 g l}{W_x} = \frac{\sigma m_3 g l}{AB^2}. \quad (9)$$

где A – ширина сечения рычага;

B – высота сечения;

l – расстояние между кольцами или длина рычага.

Известно, что прогиб рычага пропорционален перемещению. При этом изменение амплитуды напряжения будет:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{cm}}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{p_0^2}\right)^2 + \left(\frac{2n\omega}{p_0^2}\right)^2}}, \quad (10)$$

где, $\sigma_{cm} = \frac{F_0 l}{W_x}$; $p_0 = \sqrt{\frac{c_e}{m_3}} = \frac{3EJ_x}{m_3 l^3}$.

При этом можно определить выносливость рычага звеньев бороны для обработки почвы из выражения:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1} \sigma_{-\delta}}{\sigma_a \sigma_{-\delta} + \sigma_m \sigma_{-1}} \quad (11)$$

Вывод. Используя полученные аналитические выражения, можно определить закон колебаний звеньев бороны, максимальную амплитуду колебаний, провести численные расчеты по обоснованию параметров рычага звеньев бороны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдувахобов Д. А. Разработка и обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля //автореф. дис.... д-ра философи техн. наук. – 2018.
2. Abduvahidovich 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., Тўхтақўзиев 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.Тухтақўзиев, 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.Тухтақўзиев, 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.

11. В.М. Старжинский. Теоретическая механика. – М.: Наука, 1980. – 464 с.

12. А.Джураев и др. Теория механизмов и машин. Учебник изд. Г.Гулама, 2004. – 596 с.

13. Джураев А.Д., Мухамедов Ж., Абдувахобов Д.А. Определение угла взаимного наклона звеньев и скорости движения бороны с зубьями при обработке почвы // Молодежь и XXI век-2017: VII международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017 – С. 267-270.

УДК. 631.3.575.1.

**НАМАНГАН ВИЛОЯТИДАГИ «Uz CLAAS Service» МЧЖ ТОМОНИДАН «CLAAS»
КОМПАНИЯСИ ТЕХНИКАЛАРИГА КЎРСАТИЛАЁТГАН ФИРМАВИЙ ТЕХНИК
СЕРВИСНИНГ ҲОЛАТИ**

Рустамов Рахматали Мурадович

Наманган муҳандислик-қурилиш институти. т.ф.д., профессор

E-mail: rustamov@gmail.com тел: +998999755057

Ибрагимов Дониёр Хошимжонович,

Наманган муҳандислик – қурилиш институти. Таянч-докторант

E-mail: doniyor211185@gmail.com тел: +998972171185

Холмирзаев Илхом Аълоханович

Наманган муҳандислик – қурилиш институти. Стажёр-тадқиқотчи

E-mail: i.kholmirezayev@bk.ru тел: +998999777555

Аннотация: Мақолада CLAAS компаниясининг Ўзбекистонга импорт қилинган хайдов тракторлари, ғалла комбайнлари каби техника воситаларига “Uz CLAAS Service” МЧЖнинг Наманган вилоят Сервис маркази томонидан кўрсатилаётган ҳудудий фирмавий техник сервиснинг ҳолати, ҳудудлар бўйича техника воситаларининг тақсимланиши, техникаларни сони, русуми ва хайдов тракторлар ҳамда ғалла комбайнларидаги носозликларни йиллик ва бир мавсумдаги содир бўлган носозликлар сони таҳлил қилиниб, уларни бартараф этиш учун келгусида амалга ошириладиган ишлар таҳлил қилинган.

Аннотация: В статье описывается состояние региональной фирменной технической службы, предоставляемой ООО «Uz CLAAS Service» в Наманганском областном сервисном центре, распределение техники по областям, количество машин, модель и количество тракторов и комбайнов, проанализировано количество

неисправностей, произошедших в течение сезона и возникавшая работа, которую предстоит проделать в будущем по их устранению.

Abstract: The article analyzed the status of regional branded technical service provided by UzClassservice LLC in Namangan regional service center, distribution of equipment by regions, number of machines, model and number of tractors and combine harvesters and also the number of faults that occurred during the season was analyzed and the work to be done in the future to eliminate them was analyzed.

Калит сўзлар: Uz CLAAS Service, хорижий машиналар, агротехник мавсум, бузилиш, талаб, талаблар оқими, кўчма устахона, тузатиш, ижрочи, буюртмачи, дилер, носозлик, таъмир.

Ключевые слова: Uz CLAAS Service, зарубежные машины, агротехнический сезон, неполадки, требование, поток требований, передвижная мастерская, исправление, исполнитель, заказчик, дилер, неисправность, ремонт.

Key words: Uz CLAAS Service, foreign machines, agricultural season, malfunctions, requirement, flow of requirements, mobile workshop, correction, performer, customer, dealer, malfunction, repair.

«Uz CLAAS Agro» Ўзбекистон-Германия кўшма корхонаси (ҚК) 2010 йилда ташкил этилди. Республикамизга Германиянинг «CLAAS» компаниясидан олиб келинаётган ва «Uz CLAAS Agro» ҚК томонидан ишлаб чиқарилаётган замонавий техникаларга Фирмавий техник сервис (ФТС) кўрсатиш мақсадида 2011 йилда «Uz CLAAS Service» масъулияти чекланган жамият (МЧЖ) ташкил этилди.

Мазкур сервис ташкилоти республика вилоятларида ўз филиалларига, зарур эҳтиёт қисмлар омборлари, мураккаб машиналарни жорий ва капитал таъмирлаш устахонаси ҳамда фермерлар далаларига бориб ФТС ишларини бажарувчи 13 та махсус сервис автомашиналарга эга.

«Uz CLAAS Service» МЧЖнинг Сервис марказлари Республиканинг турли ҳудудларидаги фермер хўжаликлари ихтиёридаги «CLAAS» компанияси техникаларига кафолатли муддатларида ва кафолат муддатидан кейин ФТС кўрсатиш, устахоналар ва сервис автомашиналарига етарли миқдордаги эҳтиёт қисмларни етказиб бериш тадбирларини амалга оширади [1].

Наманган вилоятида «Uz CLAAS Service» МЧЖ компаниясида ишлаб чиқарилган замонавий ҳайдов тракторлари ва ғалла комбайнлари ишлатиляпти ҳамда уларга ФТС хизматлари кўрсатиляпти. Тадқиқотлар объекти сифатида Uz CLAASagro компаниясининг замонавий қишлоқ хўжалиги машиналарини қабул қилиш мақсадга мувофиқдир.

Вилоят қишлоқ хўжалигида «Uz CLAAS Service» МЧЖ корхонаси томонидан ФТС кўрсатилаётган 507 дона замонавий техника воситалари мавжуд (2022 йил 1 январ ҳолатига).

Юқоридаги 507 дона техника воситалари сони ва таркиби бўйича қуйидаги тартибда тақсимланган:

«Arion-630c» ҳайдов тракторларининг жами сони 151 та, шундан “Туман агросервис МТП” МЧЖ лар балансида 41 та, фермер хўжаликлар балансида 110 та;

«Dominator-130» ғалла комбайнларининг жами сони 216 та, шундан туманлар фермер хўжаликларида 97 та, “Туман Агросервис МТП” МЧЖ 112 та, “Тошбулоқ текс агро” УК да 2 та, “Норин тумани Агросервис МТП” АЖ, “Норин тумани Халқ банкида”, Мингбулоқ тумани 1-сон касб-хунар мактабида, Наманган тумани “Фарход шўъба корхонасида”, Уйчи туман “Нажмиддинов Муродилла Д/Х” ларида 1 донадан;

«Ахос-340с» оддий ғилдиракли машинасининг жами сони 1 та, шундан, Учқўрғон тумани Ғуломжон фермер хўжалигида 1 та;

«Ахос-340с» транспорт трактори жами сони 2 та, шундан, Косонсой тумани “Chashmai Safed” фермер хўжалигида 1 та, Янгиқўрғон туманида 1 та;

«Markant 55» зичлаб боғлагич жами сони 137 дона, шундан, туман фермер хўжалиқарида 128 та, Чуст туман хусусий корхонасида 5 та, Чуст туман “BEST UMOBIZNES” МЧЖ да 2 та, Наманган шаҳар “Mukammal sifat savdo Impeks” МЧЖ да 1 та, Наманган қишлоқ хўжалиқ КХҚ да 1 та;

Замонавий техника воситаларининг таркибидан кўриниб турибдики, улар конструктив жиҳатдан мураккаб қишлоқ хўжалиғи машиналари сирасига киради.

«Arion-630с» ва «Ахос-340с» тўрт ғилдиракли ҳайдов ва универсал-чопиқ тракторлари двигател, гидромуфта, трансмиссия каби йирик агрегатлар, гидравлика, электр, электроника, совутиш, юриш, бошқариш сингари мураккаб ва кўп элементли системалар билан жиҳозланган [2, 3].

«Dominator-130» русумли ғалла комбайнлари мотовило, пичоқлар, шнеқлар, қия транспортёр, аксиал роторли янчиш барабани, дон ва сомон элақлари, дон юқлаш ва бўшатиш транспортёрлари ва бошқа узелларга эга. Бу узеллар механик, гидравлик ва электр қурилмалари ёрдамида ҳаракатга келтирилади, иш жараёнлари эса электрон асбоблар воситасида назорат қилинади. Мазкур комбайнлар шассиларига замонавий двигател, муфта, тезликлар қутиси, юриш ва бошқариш агрегатлари ҳамда герметик кабина ўрнатилган. Гидравлик, электрик, электроника, тормоз системалари ҳам конструктив ва технологик жиҳатлардан мураккаб ясалган. Барча узелларнинг иш режимлари ва сифат кўрсаткичлари ҳақидаги маълумотлар комбайн кабинасига ўрнатилган электроника асбобларида жамланади ва турли хил таблоларда кўриниб туради.

Агротракторлар ва дехқон хўжалиқларининг ишчи ва муҳандислари бундай мураккаб узел, агрегат ва системалар билан жиҳозланган «CLAAS» машиналарига кундалиқ, даврий ва сақловга қўйиш пайтидаги ТХК тадбирларини амалдаги меъёрий ҳужжатлар талаблари даражасида бажариш, техника воситаларининг иш жараёнларида содир бўлган носозлиқларини тез ва сифатли бартараф этишнинг моддий ва малакавий имкониятларига эга эмаслар.

Бундан ташқари «Uz CLAAS Service» МЧЖ техникалари ҳозирги пайтда Республика қишлоқ хўжалиғида кучли эксплуатация қилинади. Натижада, уларда содир бўладиган носозлиқларнинг ҳажмлари ва частоталари ҳам юқори бўлади.

Масалан, вилоятдаги 151 та «Arion-630с» ҳайдов тракторларида 2019-2021 йиллар давомида жами 1023 та носозлиқлар содир бўлган (1-жадвал). Энг кўп, яъни 353 та носозлиқ (34,5%) ерларни кузги шудгорлаш пайтида (ноябр, декабр) ойларида юзага келган. Ерларни чигит экишга тайёрлаш ойларида (март, апрел) тракторлар жами бўлиб 241 марта (23,5%) бузилган. Ғалладан бўшаган майдонларни ҳайдашда, яъни ёзги шудгор пайтида (июн, июл ойларида) носозлиқлар 14,8 фоизни (152 марта) ташкил этган. Кузги ва ёзги шудгорлаш, ерларни экишга тайёрлаш мавсумларида бузилган тракторлар тезлик билан тузатилмаса, бу мавсумлар давомийлиғи чўзилиб кетади, агротехник тадбирларнинг сифатига салбий таъсир этади.

Кузги шудгор пайтида битта «Arion-630с» тракторининг бир кун бузилиши 14-17 гектар ерни шудгорсиз қолишига олиб келади. Майдонлар тезда ҳайдалмаса, тупроқ намлиғи 14-16 фоиздан камайиб, ҳайдов пайтида катта кесаклар кўчади, шудгор сифатига путур этади. Бутун ҳайдов трактори парки соз ҳолатда ушлаб турилмаган ҳолларда кузги шудгор ёмғирли ва қорли кунларга қолиб, шудгорда умуман сифат бузилади.

Кейинги йилларнинг тажрибаларидан маълум бўляптики, ёзги шудгор ғалла ўрмидан сўнг пешма-пеш ўтказилгандагина шудгор сифати талаблар даражасида бўлади. Буғдойи ўриб олинган майдон ўша куннинг ўзидаёқ ҳайдалмаса, кейинги кунлардаги шудгорда қаттиқ ва катта кесаклар ҳосил бўлади, ҳайдов чуқурлиги камайиб, юза ҳайдовга айланиб кетади. Ҳайдов агрегатлари доимо соз ҳолатда бўлмаса, ҳайдовдан олдин суғорилган майдонларда нам миқдори кескин камаяди, плуг лемехлари белгиланган чуқурликка ботмайди, стойкалар эгилади ва синиб кетади.

Бундан ташқари республикада ғалла ўримида “CLAAS” компаниясининг техникаларидан кенг фойдаланилади. Натижада уларда содир бўладиган носозликларнинг ҳажмлари ва частоталари ҳам юқори бўлади.

Масалан, вилоятдаги 216 та «Dominator-130» ғалла комбайнларида 2019-2021 йиллар давомида жами 773 та носозликлар содир бўлган (2-жадвал). Энг кўп, яъни 438 та носозлик (56,7%) (май, июн) ойларида юзага келган. Ғалла комбайнларини ўримга тайёрлаш ойларида (январ, феврал, март, апрел) жами бўлиб 263 марта (34%) ташкил этган.

1-жадвал

Наманган вилоятидаги мавжуд 150 та «Arion-630s» ҳайдов тракторларида 2019-2021 йилларда содир бўлган носозликлар тўғрисидаги

МАЪЛУМОТ

Бузуқликлар содир бўлган йил	Жами бузуқлик	Ойлар бўйича сони											
		Январ	Феврал	Март	Апрел	Май	Июн	Июл	Август	Сентябр	Октябр	Ноябр	Декабр
2019	406	8	33	63	44	38	39	14	12	36	25	53	41
2020	314	12	17	54	23	20	35	13	9	11	45	48	27
2021	296	6	27	37	20	10	29	21	8	24	29	57	28
Йиғинди	1016	26	77	154	87	68	103	48	29	71	99	158	96
	100%	2,6	7,6	15,2	8,6	6,7	10,1	4,7	2,9	7,0	9,7	15,6	9,4

2-жадвал

Наманган вилоятидаги мавжуд 216 та «Dominator-130» ғалла ўриш комбайнларида 2019-2021 йилларда содир бўлган носозликлар тўғрисидаги

МАЪЛУМОТ

Бузуқликлар содир бўлган йил	Жами бузуқлик	Ойлар бўйича сони											
		Январ	Феврал	Март	Апрел	Май	Июн	Июл	Август	Сентябр	Октябр	Ноябр	Декабр
2019	230	2	24	15	21	52	94	6	4	6	2	3	1
2020	284	3	3	61	48	36	103	16	1	3	7	1	2
2021	259	0	5	18	63	46	107	10	1	5	1	2	1
Йиғинди	773	5	32	94	132	134	304	32	6	14	10	6	4
	100%	0,6	4,1	12,2	17,1	17,3	39,3	4,1	0,8	1,8	1,3	0,8	0,5

Изоҳ: Юқорида кўрсатилган носозликлар «Uz CLAAS Service» қўшма корхонасининг Наманган сервис маркази томонидан бартараф этилган. туман МТПлари томонидан бартараф этилган бузуқликлар бу жадвалда ҳисобга олинмаган.

Ғалла ўрими мавсуми республикада 20-25 кунни ташкил этади. Мавсум бундан ортиб кетса, бошоқлардаги доннинг кўп қисми ўзидан-ўзи тўкилиб кетади. Комбайн ишлаганда мотовило, ҳатто ғилдираклар ҳам куруқ донни уриб туширади. Натижада дон ҳосилдорлиги гектар ҳисобига 5-10 центнергача йўқотилади.

Юқоридаги сабабларга кўра туман Агросервислари муҳандислари ғалла комбайнларини ўрим даврида 15-20 соат ишлатишга ҳаракат қиладилар. Комбайнлар 2 сменада узлуксиз ишлаганда уларда кўплаб едирилиш ва тўсатдан синиш носозликлари пайдо бўлади.

Демак, «CLAAS» техникаларига ТХК, уларнинг мураккаб узел, агрегат ва системаларини капитал таъмирлаш ишларини шу техника воситаларини ишлаб чиқараётган фирма вакилларигина талаблар даражасида бажараоладилар, холос. «Uz CLAAS Service» МЧЖ қўшма корхонаси ва унинг вилоятлардаги марказлари, шу жумладан Наманган сервис маркази айнан шу мақсадларда, яъни ФТС юмушларини адо этиш учун тузилган.

Шу билан бирга фирмавий техник сервис кўрсатишнинг тизимли шаклда тузиш орқали унинг бир қатор кўрсаткичларини, жумладан, хизмат тезкорлиги, ҳажми ва сифатини ошириш талаб этмоқда. Чунки сервис марказларининг тузилмалари, ҳудудлар бўйича жойлашиш ўринлари, улар ихтиёридаги кўчма устахоналар сони, устахона механикларининг хизмат кўрсатиш радиуслари каби бир қатор параметрлари априор усулда танланган ва илмий жиҳатдан асосланмаган. Ушбу таъкидланганлардан келиб чиққанда, мураккаб қишлоқ хўжалиги машиналарига ҳудудий фирмавий техник сервисни ташкил этиш ва тузилмасини такомиллаштириш йўналишида илмий тадқиқот ишларини олиб бориш муҳим масалалардан бири ҳисобланади [5].

АДАБИЁТЛАР

1. Тошболтаев М., Рустамов Р. Қишлоқ хўжалиги машиналарига ҳудудий фирмавий техник сервис кўрсатиш тизимини такомиллаштиришнинг назарий-статистик принциплари. (Монография). – Т.: «Fan va texnologiya», 2018, 270 бет.
2. Тошболтаев М., Ким. Э. Замонавий техника воситаларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш омиллари: тавсия ва таклифлар. –Т.: Фан, 2001. –72 б.
3. Матчонов Р.Д., Усмонов А.С. Агросаноат машиналари. Маълумотнома. –Т.: Янги аср авлоди, 2002. –295 бет.
4. Тошболтаев М., Рустамов Р., Қобулов М. Қишлоқ хўжалигида ҳудудий фирмавий техник сервис тизими. – Т.: «Фан», 2007. – 182 б.
5. Рустамов Р.М. Замонавий қишлоқ хўжалиги машиналарига ҳудудий фирмавий техник сервис кўрсатиш тизимини такомиллаштириш: Тех. фан. док. дисс. – Тошкент, 2017. 325-б

УДК 629.3.023.21

РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ РАМНОЙ КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ШАССИ ТРАКТОРНОГО ПРИЦЕПА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ T-FLEX И СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Шермухамедов Абдулазиз Адилхакович
Ташкентский государственный университет транспорта
+998906340106 meliyev1989@gmail.com

Мелиев Худоёр Облоерович
Ферганский политехнический институт
+998906340106 meliyev1989@gmail.com

Аннотация: В данной статье рассматривается расчет прочности рамной конструкции универсального шасси тракторного прицепа в программном комплексе T-Flex и сопоставительный анализ полученных результатов с экспериментальными данными

и данными модели, основанной на принципе виртуальной работы (возможных перемещений).

Annotatsiya: Мақолада T-Flex дастурида универсал шассили трактор тиркамаси рама конструкциясини мустаҳкамликка ҳисоблаш ва унинг натижаларини эксперименталь натижалар ҳамда виртуал ишлар принципи (мумкин бўлган кўчишлар)га асосланган модель олинган натижалар билан қиёсий таҳлили кўриб чиқилган.

Annotation: This article discusses the calculation of the strength of the frame structure of the universal chassis of a tractor trailer in the T-Flex software package and a comparative analysis of the results with experimental data and model data based on the principle of virtual work (possible movements).

Ключевые слова. Шасси, тягач, прицеп, рама, конструкция, T-Flex, мощность, прицеп, прочность

Калит сўзлар. Шасси, трактор, тиркама, рама, конструкция, T-Flex, куч, прицеп, мустаҳкамлик.

Keywords. Chassis, tractor, trailer, frame, construction, T-Flex, power, trailer, durability

Общеизвестно, что выращивание, сбор и хранение сельскохозяйственной продукции является одной из важнейших задач для всех стран, включая нашу республику. По мере роста спроса на продукцию важным фактором достижения этой цели является производство недорогой, эффективной и долговечной техники, используемой для его выращивания, сбора урожая, транспортировки. Одним из путей решения этой цели является разработка прицепов с универсальным шасси. Над разработкой и производством прицепов с универсальным шасси занимаются несколько крупных мировых компаний JOCKIN (Бельгия), ANNABURGER MultiLandPlus (Германия), Fliedl Agrartechnik (Германия), Cargo (Германия) и другие [1]. Подобные тракторные прицепы планируется производить в Узбекистане на Ташкентском заводе сельскохозяйственной техники.

Проектирование, разработка и тестирование новых типов оборудования требуют от производителей много времени и финансовых средств. Выбор параметров конструкции, которая в настоящее время разработана с использованием компьютерного программного обеспечения, позволяют сэкономить время и затраты, повысить производительность разработки техники путем проведения раннего анализа их работы. В настоящее время имеются разнообразные компьютерные программы, позволяющие рассчитывать напряженно-деформированное состояние конструкции платформы кузова тракторного прицепа с универсальным шасси. Используя эти программы, многие ученые по всему миру смогли проанализировать напряженно-деформируемое состояние различных рамных конструкций. Вопросы применения компьютерных программ с использованием метода конечных элементов при анализе напряженно-деформационного состояния прицепов и полуприцепов занимались ряд исследователей. В частности, Archit Tomar ва Dheer Singh [2] выполнили виртуальный анализ рамы шасси, используя метод конечных элементов. Модель рамы транспортного средства была создана в CATIAV5R19 и проанализирована с помощью ANSYS14.5. В качестве материала рамы взята Сталь 52. Анализ позволил выявить собственную частоту и режим вибрации рамы, а модель рамы была модифицирована в соответствии с ее нагруженности.

Priyanka Ranu, Rajeev Singh Chauhan, Dr.V.N. Bartaria [3] с помощью ANSYS проанализировали прочность рамы шасси при усилении 58860 Н. Расчеты были выполнены для 3 различных материалов: сталь, материалы из стекловолокна и углеродного волокна. Анализ показал, что материал из углеродного волокна вызывал меньшую деформацию и растяжение по сравнению с материалом из стекловолокна и стали.

Divyesh N. Chaudhari, prof. Vinod M. Makwana, prof. Dharmmeet J. Patel [4] сосредоточились на оптимизации конструкции рамы шасси, принимая во внимание движение колесных автомобилей под динамической, статической и циклической нагрузкой. Модель рамы шасси была создана компьютерными программами. На основе анализа модели масса и материал конструкции были изменены.

Mohd Azizi Muhammad Nor и другие [5] провели сопоставительный анализ данных нагруженности шасси 35 тонного прицепа в программном комплексе CATIA V5R18 и данных аналитического расчета. Результаты показали хорошее согласование значений максимальных кручений и некоторую разницу по величине.

В странах СНГ широко используется компьютерный комплекс T-FLEX CAD [6] T-FLEX CAD - это автоматизированная система проектирования со всеми современными инструментами для разработки проектов любой сложности. Программа обладает мощными параметрическими возможностями трехмерного моделирования и сочетает в себе инструменты документирования и проектирования. Профессиональный САПР, который сочетает мощные параметрические возможности 2D и 3D моделирования с инструментами для создания и проектирования чертежей и проектной документации для единой системы проектной документации.

Для теоретического обоснования рамы универсального шасси тракторного прицепа, являющегося основным элементом шасси, используем алгоритмическую программу T-Flex.

Использование программного обеспечения T-Flex имеет ряд преимуществ. Во-первых, операционная система программы на русском языке и удобна для пользователя. Во-вторых, его стандартная библиотека большая, а используемые элементы соответствуют стандартам, применяемых в нашей стране.

Проведем расчет напряженно-деформированного состояния рамы универсального шасси тракторного прицепа в T-Flex CAD и сравнительный анализ полученных результатов.

Виртуальная модель универсального шасси тракторного прицепа в программном комплексе T-Flex показана на рис. 1.

T-Flex CAD использует метод конечных элементов для расчета конструкции. Программа анализа методом конечных элементов генерирует систему уравнений, принятые начальные и граничные условия. Система уравнений решается относительно неизвестных и является значениями характеристик внутри элементов. Для создания уравнений равновесия используется принципы виртуального перемещения.

Для выполнения вычислительных работ с использованием программного комплекса T-Flex CAD, были приняты следующие значения материала, используемого в раме прицепа, начальных и граничных условий.

1. Сталь углеродистая простая:

Модуль упругости	2.1E+011 Н/м ²
Коэффициент пуассона	0.28
Модуль сдвига	0 Н/м ²
Теплопроводность	43 Вт (м·К)
Коэффициент теплового расширения	1.3E-005 1/К
Плотность материала	7800 кг/м ³
Предел текучести	2.2059E+008 Н/м ²

Предел прочности на растяжение	3.99826E+008 Н/м ²
Предел прочности на сжатие	3.99826E+008 Н/м ²
Теплоёмкость	440 Дж (кг·К)

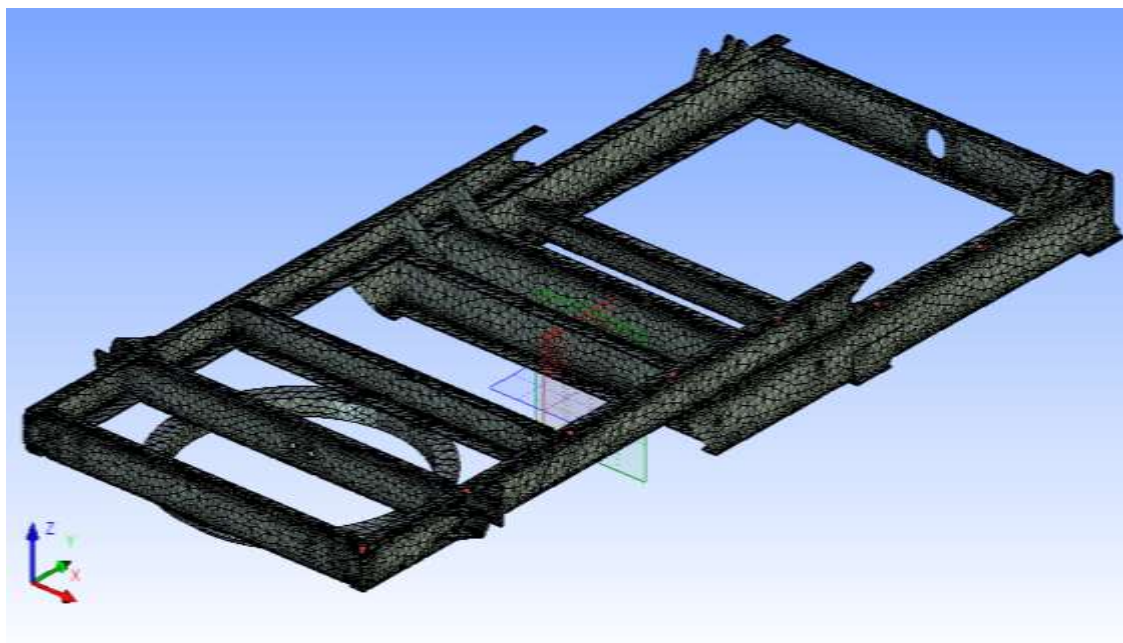


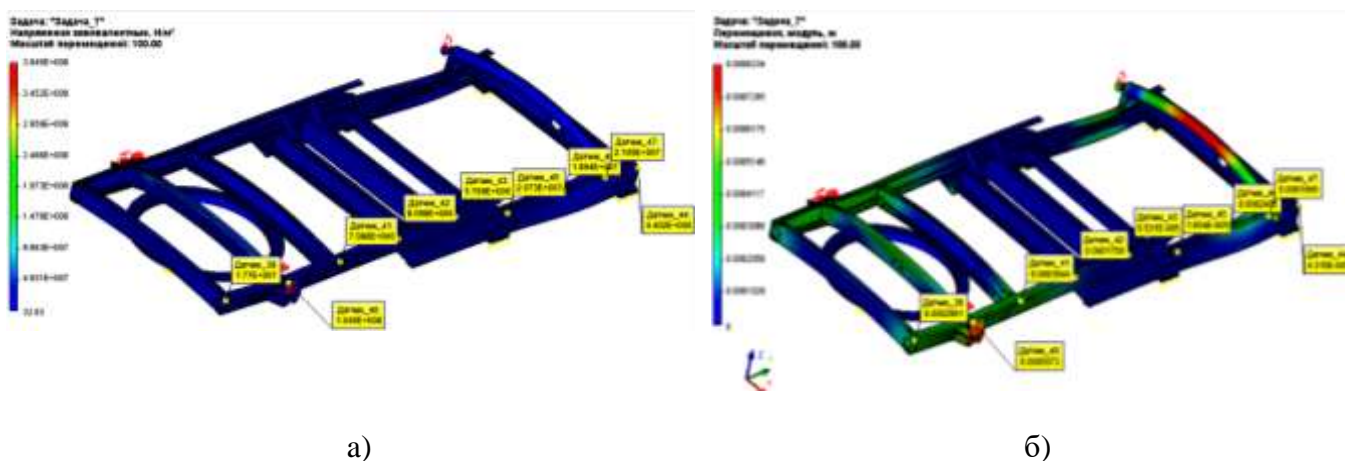
Рис.1. Вид конструкции универсального шасси тракторной рамы прицепа с конечными элементами

2. Граничные условия: Там, где рама соединена с рессорами, стержни надежно закреплены на опорном поворотном круге, нагрузка $F = 66000$ Н действует на 4 точки рамы, температура составляет $T_0 = 298$ К (25°C).

3. Начальные условия: начальные значения напряжения и смещения рам равны нулю.

Разделение модели на конечные элементы в форме тетраэдра.

На рис.2 показано состояние напряжения-деформации после расчета рама универсального шасси тракторного прицепа под нагрузкой 66000 Н.



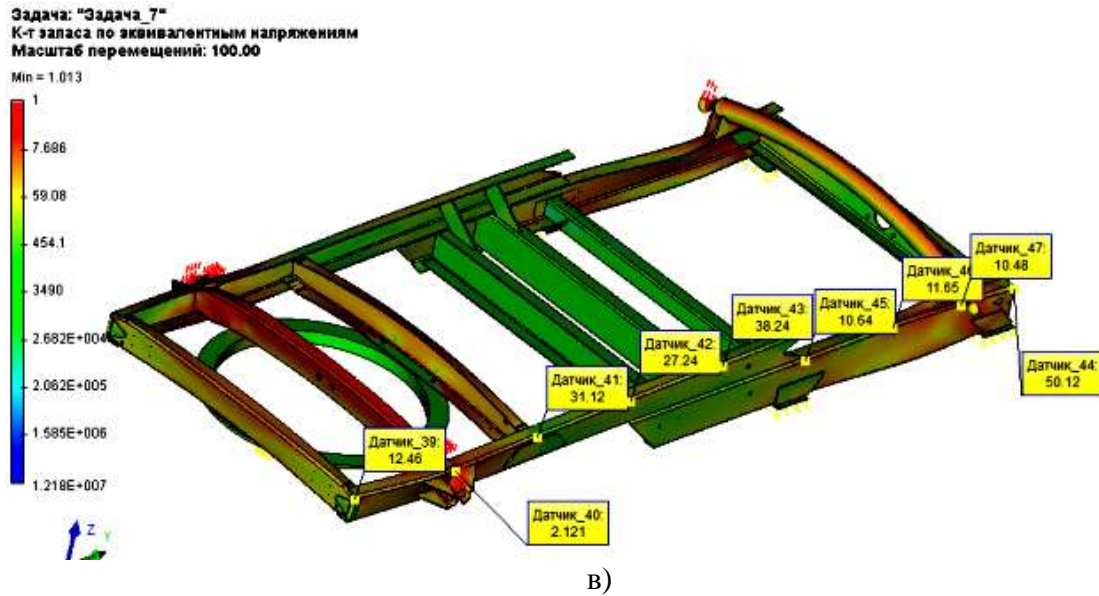


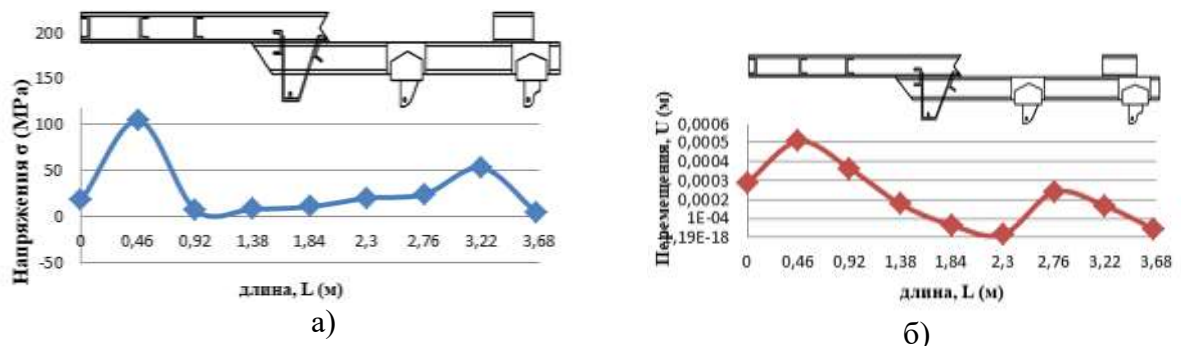
Рис.2. Эквивалентные напряжения (а), перемещения (б), эквивалент деформации (в) рам под нагрузкой

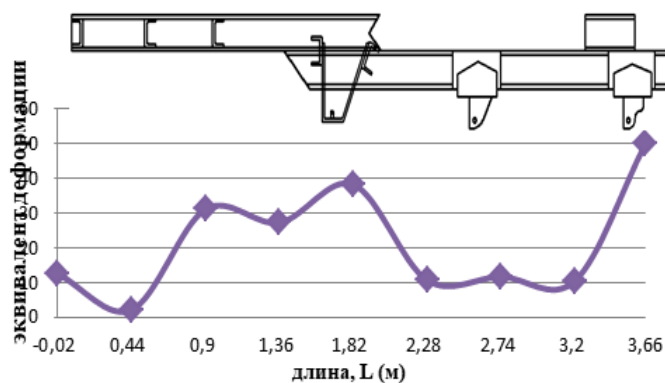
Минимальные и максимальные значения напряжения, перемещения и эквивалент деформации рам представлены в таблице 1.

Таблица 1

Тип	Минимальные	Место	Максимальные	Место
Напряжения	0.014 МПа Узел: 40102	987.25 мм, 480.258 мм, 1000.32 мм.	104 МПа Узел: 34306	596.28 мм, 735.104 мм, 353.225 мм.
Перемещения	0 м Узел: 68432	1217 мм, 611.704 мм, 173.003 мм.	0.00051689 м Узел: 62415	233.429 мм, 402.447 мм, -176.73 мм.
Эквивалент деформации	1.013 Элемент: 35402	526.367 мм, 617.894 мм, -170.428 мм.	56.1423 Элемент: 6873	393.42 мм, 513.651 мм, -93.6313 мм.

На рис. 3 показаны графики значения напряжения, перемещения и эквивалент деформации в лонжероне рамы универсального шасси тракторного прицепа.





в)

Рис.3. Графики эквивалентных напряжений (а), перемещений (б), эквивалент деформации (в) рам под нагрузкой

Напряженно-деформационное состояние рамы также рассматривалось авторами работы [7]. При этом конечный элемент рассматривался в виде стержня. Силы и моменты, действующие на стержень, показаны на рисунке 4.

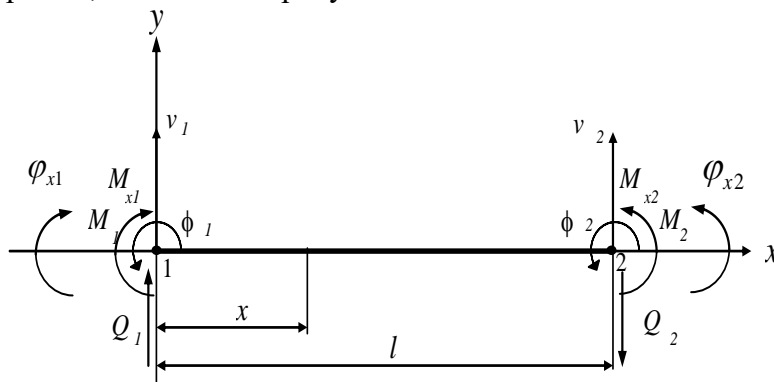


Рис.4. Схема сил и моментов, действующих на стержневой элемент

Система общих уравнений сил и моментов, действующих на лонжерон (с учетом изгиба и кручения), выглядит следующим образом [8]:

$$\begin{bmatrix} Q_1 \\ M_1 \\ Q_2 \\ M_2 \\ M_{x1} \\ M_{x2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{12EJ}{l^3} & \frac{6EJ}{l^2} & -\frac{12EJ}{l^3} & \frac{6EJ}{l^2} & 0 & 0 \\ \frac{6EJ}{l^2} & 4EJ & \frac{6EJ}{l^2} & 2EJ & 0 & 0 \\ -\frac{12EJ}{l^3} & \frac{6EJ}{l^2} & \frac{12EJ}{l^3} & -\frac{6EJ}{l^2} & 0 & 0 \\ \frac{6EJ}{l^2} & 2EJ & \frac{6EJ}{l^2} & 4EJ & 0 & 0 \\ \frac{12EJ}{l^3} & \frac{6EJ}{l^2} & -\frac{12EJ}{l^3} & \frac{6EJ}{l^2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{GJ_k}{l} & -\frac{GJ_k}{l} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{GJ_k}{l} & \frac{GJ_k}{l} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ \phi_1 \\ v_2 \\ \phi_2 \\ \phi_{x1} \\ \phi_{x2} \end{bmatrix} = [K][u]$$

На рис.5 приведена расчетная схема рамной конструкции с учетом влияния упругих рессор.

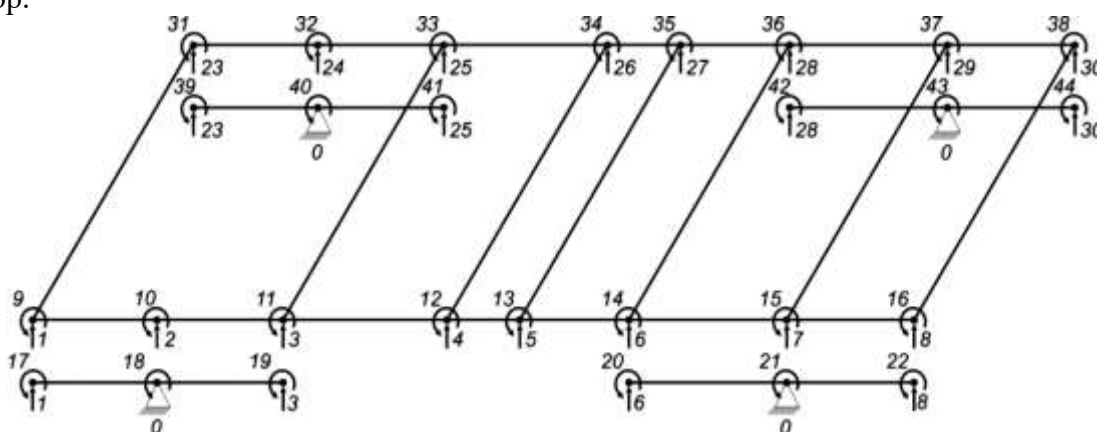


Рис.5. Расчетная схема

При построении расчетной схемы тонкостенного стержня рассматривают его «серединную» поверхность, которая проходит через середину элементов, образующих стержень [9]. След срединной поверхности в плоскости поперечного сечения образует профиль сечения (рис. 5).

По очертанию профиля различают два типа стержней:

- стержни с закрытым профилем;
- стержни с открытым профилем.

Системы уравнений была реализована в программе Basic. По результатам расчетов рамы тракторного прицепа с грузоподъемностью 4 тонн, было определено максимальное напряжение в лонжероне, которое составило 106 МПа.

Экспериментальное значение максимального напряжения в лонжероне составляло 102 МПа, а расчетное максимальное напряжение по программе T-Flex - 104 МПа (рис.6).

Относительная разница в значениях максимальных напряжений в лонжероне рамы тракторного прицепа составляет менее 4%.

Расчеты были сделаны для статической нагрузки, с учетом коэффициента безопасности k равным 1,5 и динамического коэффициента k_d равным 1.

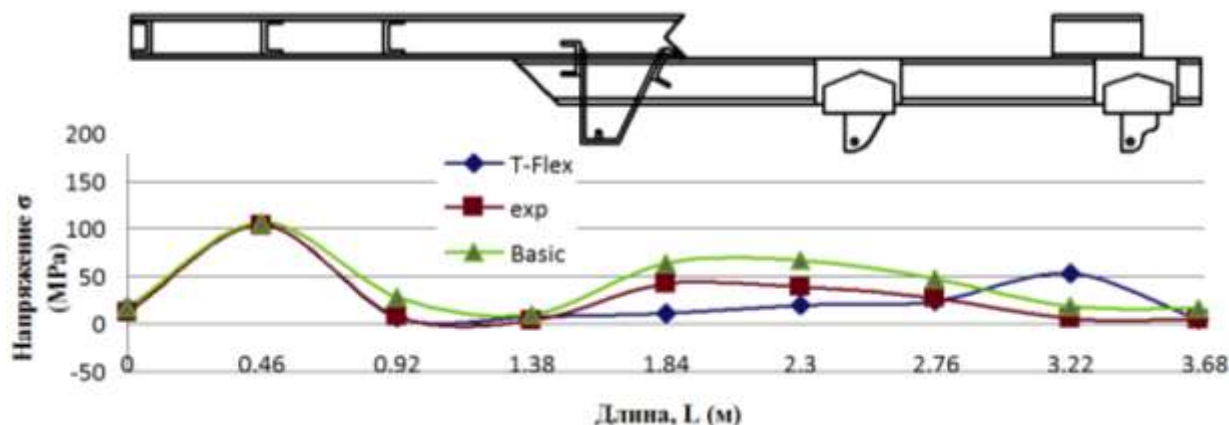


Рис.6. Сравнительные графики изменения напряжений в лонжероне, полученные по программам T-Flex, Basic и экспериментом

Анализ графиков показывает, что значение максимального напряжения, полученного по программе T-Flex, составляет 104 МПа. Если учесть, что для лонжерона с материалом – сталь 25 и пределом текучести $\sigma_T=274$ МПа, допускаемое напряжение при расчете на изгиб статической нагрузкой имеет значение $[\sigma] = \frac{\sigma_T}{k \cdot k_d} = \frac{274}{1,5 \cdot 1} = 182,7$ МПа, где k –

коэффициент безопасности; k_d – динамический коэффициент, то для выбранных геометрических параметров лонжерона 4 тонного прицепа удовлетворяют условиям прочности при движении по асфальтобетонной дороге.

Используя этот метод, были также проведены расчеты для случаев, когда коэффициент безопасности равен $k=1,5$, а динамический коэффициент $k_d=2,5$. Значение максимального напряжения по программе T-Flex составило 234 МПа, по программе Basic 237 МПа и по эксперименту 256 МПа. Сравнительный анализ показывает, что результаты максимального напряжения в лонжероне, полученные по программе T-Flex хорошо коррелируются с экспериментальными данными (8,6%) и результаты полученными по программе Basic (1,3%). Максимальное напряжение, полученное для принятых коэффициентов безопасности и динамичности, удовлетворяет условиям прочности.

Таким образом, сравнительный анализ полученных результатов показал, что используя программный комплекс T-FlexCAD можно рассчитать с точностью до 9% характеристики статической (динамической) прочности рамной конструкции тракторного прицепа универсального шасси.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://ru.annaburger.de/WechselsystemMultiLandPlus.html>
2. Archit Tomar1 & Dheer Singh – “Static Analysis, Modal Analysis and Design Modification in Chassis Frame to Optimize Weight by Using Composite Material” International Journal of Mechanical Engineering (IJME) ISSN(P): 2319-2240 ; ISSN(E): 2319-2259 Vol. 5, Issue 1, Dec – Jan 2016, 101-108 © IASE
3. Priyanka Ranu, Rajeev Singh Chauhan, Dr. V.N. Bartaria. Mathematical Modelling and Analysis of Automotive Chassis with Composites Materials Using Fem // International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET). Volume 5 Issue VI, June 2017. – pp. 153-158. ISSN: 2321-9653
4. Divyesh N. Chaudhari, Prof. Vinod M. Makwana, Prof. Dharmmeet J. Patel – “A Review Paper on Strength and Rigidity analysis of Heavy Vehicle Chassis for different frame cross section by analytically and FEA under various loading condition” International Journal of Advance Research in Engineering, Science & Technology(IJAREST), ISSN(O):2393-9877, ISSN(P): 2394-2444, Volume 2, Issue 12, December-2015, Impact Factor: 2.12.
5. Mohd Azizi Muhammad Nor., Helmi Rashid., Wan Mohd Faizul Wan Mahyuddin., Mohd Azuan Mohd Azlan., Jamaluddin Mahmud., “Stress Analysis of a Low Loader Chassis” International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors 2012 (IRIS 2012).
6. <http://www.tflexcad.ru>
7. Shermukhamedov A. A., Togaev A.A. Calculating the stress-strain state of frame structures of autotractor trailers at various external influences // European Applied Sciences. – Stuttgart (Germany), 2016. – №1. – pp. 70-76.
8. Zenkevich O.V., Taylor R.L. The Finite Element Method. Fifth edition. Volume 2: Solid Mechanics. Butterworth-Heinemann. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, 2000. –P. 479.
9. Беликов Г.В. Основы расчётов прочностной надёжности специальных элементов

конструкций автомобилей и тракторов: учебное пособие – Ульяновск: УЛГТУ, 2007. – 98 с.

УДК. 631.3

КИЧИК ҲАЖМЛИ КАРТОШКА КОВЛАГИЧНИ КИНЕМАТИК ТАҲЛИЛ ҚИЛИШДА SOLIDWORKS ДАСТУРИДАН ФОЙДАЛАНИШ

Абдувахобов Дилшод Абдувахидович
НамМҚИ, PhD, +998977071825, d.a.abduvahobov@gmail.com

Гойипов Умиджон Гуломжонович
НамМҚИ, докторант, +998934024797, umidjongoyipov@gmail.com

Нишонов Хайрулло Холмирзаевич
+998999778883, nishonovxayrullo83@gmail.com

Аннотация. Ушбу мақолада картошка ҳосилини ковлаб олишда мотоблок билан агрегатланиб фойдаланиладиган кичик ҳажмли картошка ковлагичнинг асосий механизми – тебратори ишчи қисмини SolidWorks дастуридан фойдаланиб кинематик таҳлили қилиш бўйича маълумотлар келтирилган. Берилган бошланғич шартлар асосида механизм бўғинларининг тезланиш ва тезланишларининг ўзгариш графиклари қурилган, қийматлари аниқланиб таҳлил қилинган.

Аннотация. В данной статье представлена информация о кинематическом анализе основного механизма малогабаритной картофелекопалки, агрегатированной с мотоблоком для выкапывания картофеля, с помощью программы SolidWorks. На основе заданных начальных условий построены графики ускорений и ускорений шарниров механизма, определены и проанализированы значения.

Annotation. This article provides information on the kinematic analysis of the main mechanism of a small-sized potato digger, aggregated with a walk-behind tractor for digging out potatoes, using the SolidWorks software. On the basis of the given initial conditions, graphs of the acceleration and acceleration of the mechanism joints were constructed, and the values were determined and analyzed.

Калит сўзлар: картошка ковлагич, лойиҳалаш, элагич, бурчак тезлик, бурчак тезланиш, элеватор, кинематик таҳлил.

Ключевые слова: картофелекопалка, конструкция, сито, угловая скорость, угловое ускорение, элеватор, кинематический анализ.

Keywords: potato digger, design, sieve, angular velocity, angular acceleration, elevator, kinematic analysis

Кириш

Картошқачилик мамлакатимиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг муҳим тармоқларидан бири ҳисобланади ҳамда Республика аҳолисининг картошкага бўлган талабини қондириш учун уни ўзимизда етиштириш орқали таъминлаш давлат сиёсати даражасида йўлга қўйилган [1].

Картошка етиштиришда унинг ҳосилини йиғиштириш сермехнат жараён ҳисобланади ва барча сарф харажатларнинг 75 фоизи йиғиштириш жараёнига тўғри келади. Бугунги кунда Ўзбекистонда картошқанинг 90% дан ортиғи экин майдони 2 гектардан кам бўлган фермер, деҳқон хўжаликлари ва аҳоли томорқаларида етиштирилмоқда [2]. Шу билан бирга, деҳқон, фермер ва томорқа хўжаликларида

ишларни механизациялаш даражаси паст, картошка етиштириш учун меҳнат сарф-ҳаражатлари катта [3,4].

Мақолада кичик картошка ковлагичларни лойиҳалаш жараёнларидаги кинематик таҳлилини замонавий дастурий воситалардан бири SolidWorks ёрдамида амалга ошириш баён этилган. Кинематик таҳлил турлари ва SolidWorks дастури ҳақида маълумотлар келтириб ўтилган.

Материал ва методлар

Механизмларнинг кинематик таҳлили – бу уларнинг звеноларига таъсир этувчи куч омилларини ҳисобга олмаган ҳолда ҳаракатнинг вақт функцияси сифатида тадқиқ қилиш турларидан биридир.

Маълумки, текисликдаги ричагли механизмларнинг кинематик таҳлили доирасида қуйидаги вазифалар ҳал қилинади:

- қараладиган вақт оралигида механизмнинг барча звеноларининг мумкин бўлган ҳолатларини аниқлаш;
- механизмнинг характерли нуқталарининг чизиқли абсолют ва нисбий тезлик ва тезланишларининг қийматларини, шунингдек, барча звеноларнинг бурчак тезликларининг қийматлари ва йўналишларини аниқлаш;

Одатда механизмларнинг кинематик таҳлил этишда аналитик, график ва графо-аналитик усуллардан фойдаланилади [5].

Ҳозирда компьютер технологиялари воситалари ва дастурлари ёрдамида бу масалини аниқ ва қисқа муддатларда аниқлаш мумкин бўлади. Масалан, SolidWorks Motion дастуридан фойдаланиб тезликни ва тезланишни итератив усулда аниқлашни кўриб чиқамиз. Дастурнинг мавжуд функционал имкониятларидан тўла фойдаланиш учун у қандай аналитик боғлиқликлар асосида қурилганлигини, шунингдек, маълум бир ҳаракат турининг тезлиги ва тезланишини топишнинг аналитик ифодаларини тақдим этиш керак бўлади. Бунинг учун қуйидаги ифодаларни келтириб ўтамиз.

Звенонинг айланма ҳаракатидаги унинг ҳар қандай нуқтасининг чизиқли тезлиги

$$V = \omega \cdot r, \quad (1)$$

бунда: V – нуқтанинг чизиқли тезлиги;

ω – звенонинг бурчак тезлиги;

r – айланиш марказидан нуқтагача бўлган масофа.

Бунда чизиқли тезликнинг йўналиши айланиш радиусига перпендикуляр ва бурчак тезлик томон йўналган бўлади.

Звенонинг текисликдаги ҳаракатида унинг ҳар қандай нуқтасининг тезлик вектор тенгламасини қуйидагича бериш мумкин:

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}, \quad (2)$$

бунда V_B – керакли нуқтанинг абсолют тезлиги,

V_A – кутб сифатида олинган нуқтанинг абсолют тезлиги,

V_{BA} – кутб сифатида олинган B нуқтанинг A нуқта атрофида нисбий ҳаракат тезлиги. Унинг йўналиши A нуқта атрофида B нуқтанинг нисбий айланиш радиусига перпендикуляр йўналган.

Звенонинг илгариланма ҳаракатдаги тезлиги ва шунингдек, унинг ҳар қандай нуқтаси ҳаракат йўналиши бўйича йўналтирилади ва уни исталган вақтда аналитик тарзда қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$V = \frac{dS}{dt}, \quad (3)$$

Звенонинг айланма ҳаракати пайтида унинг ҳар қандай нуқтасининг чизиқли тезланиши тангенциал ва нормал ташкил этувчиларининг йиғиндиси сифатида аниқланади, яъни

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau, \quad (4)$$

бунда a –тезланиш;

a_n – тезланишнинг нормал ташкил этувчиси;

a_τ – тезланишнинг тангенциал ташкил этувчиси.

Тезланиш нормал ташкил этувчисини аниқлашда қуйидаги ифодадан фойдаланамиз:

$$a_n = \omega^2 \cdot r, \quad (5)$$

бунда: ω – звенонинг бурчак тезлиги.

Ифодада нормал тезланиш айланиш маркази томон йўналган.

Тезланишнинг тангенциал ташкил этувчисини эса қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$a_\tau = \varepsilon \cdot r, \quad (6)$$

бунда: ε – звенонинг бурчак тезлиги,

r - айланиш марказидан нуқтагача бўлган масофа.

Тезланишнинг тангенциал ташкил этувчисининг йўналиши айланиш радиусига перпендикуляр бўлиб, бурчак тезланиш томон йўналган бўлади.

Энди звенонинг текисликдаги ҳаракатидаги ҳар қандай нуқтанинг тезланишини вектор тенгламасини аниқлаймиз:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}, \quad (7)$$

бунда a_B – керакли нуқтанинг мутлақ тезланиши,

a_A – кутб сифатида олинган нуқтанинг мутлақ тезланиши,

a_{BA} – В нуқтанинг кутб сифатида олинган А нуқта атрофида нисбий ҳаракатининг тезлашиши. Бу тезланиш иккита ташкил этувчидан иборат, яъни тангенциал ва нормал.

Илгариланма ҳаракатда звено тезланувчан ва шунинг учун унинг ҳар қандай нуқтаси йўналтирувчиси бўйлаб йўналтирилади ва уни исталган вақтда аналитик тарзда қуйидагича аниқлаш мумкин

$$a = \frac{dV}{dt}, \quad (8)$$

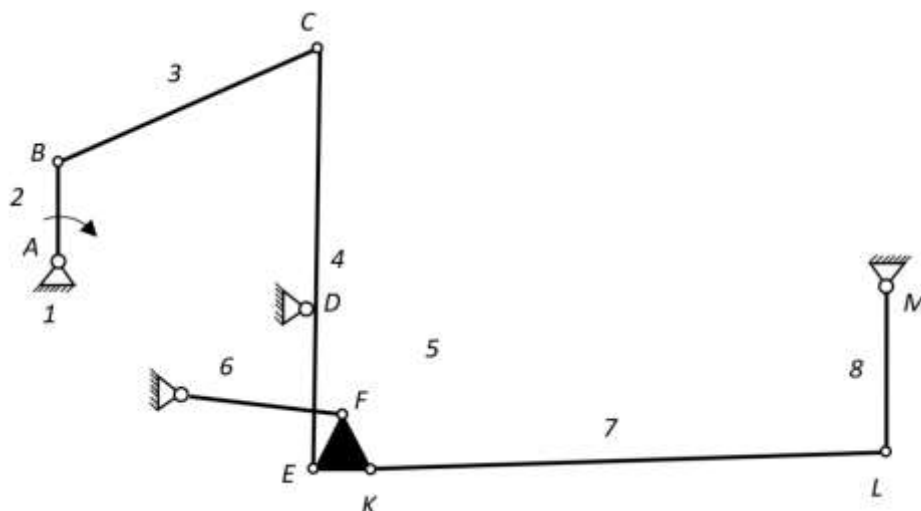
Юқоридагилардан келиб чиқиб, механизмларнинг кинематик жиҳатдан текшириш учун мисол сифатида кичик картошка ковлагич кинематик схемасини тузишни кўриб чиқамиз (1 -расм).

1-расмда келтирилган схемага асосан бизга қуйидагилар маълум: $AB = 25$ мм, $BC = 300$ мм, $CD = 300$ мм, $DE = 150$ мм, $EF = FK = EK = 50$ мм.

Механизмни кинематик тадқиқ қилиш қуйидаги масалаларни ҳал қилиш орқали амалга оширилиши мумкин:

- BC шатун маркази ва В, С, Е, К, L нуқталарнинг траекториялари чизилади.
- агар кривошип айланиш частотаси 120 айл/мин бўлса, коромисло илгариланма тезлигининг ўзгариши графиги қурилади.
- агар кривошип айланиш частотаси 120 айл/мин бўлса, BC шатун маркази, В, С, Е, К, L нуқталар тезланишининг тангенциал ташкил этувчисининг ўзгариш графиги қурилади.
- бундан ташқари қуйидаги нуқталарнинг тезликларининг тасвири яратилади: кривошип маркази, В, С, Е, К, L кривошипнинг горизонтга нисбатан қиялиги 90° .

- қуйидаги нукталарнинг тезланишларининг тасвири яратилади: В, С, Е, К, L кривошипнинг горизонтга нисбатан қиялиги 90° .

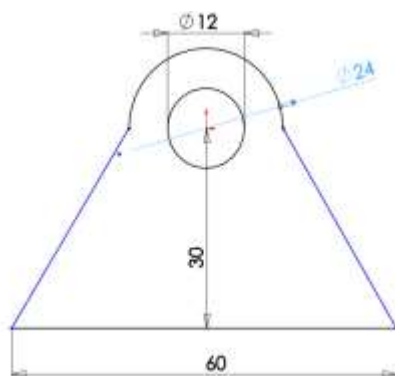


1-расм. Кичик картошка қовлагич механизмининг кинематик схемаси

Берилган қийматлар бўйича механизмнинг кинематик схемасини ахборот коммуникация технологиялари ёрдамида қуриш учун қуйидаги амаллар кетма-кетлиги бажарилади:

SolidWorks дастурида механизм бўғинларини яратиш учун SolidWorks 2017 ни ишга туширилади. «Файл» – «Новый»ни босилади. Кўрсатилган мулоқот ойнасида «Создать деталь»ни танланади. «Эскиз» панелида «Эскиз» буйруғини танланади. Дастур эскиз чизиладиган текисликни танлашни таклиф қилади. «Спереди» текислигини танланади.

«Прямая прорезь» ва «Окружность» асбоблари ёрдамида 2 -расмда кўрсатилган эскиз чизилади. Бу дастак шаклида қилинган барча бўғинлар учун қўзғолмас устун ҳисобланади.



2-расм. Механизмнинг кинематик схемасини қуришда қўзғалмас звенонинг белгиланиши

Бунда звеноларнинг кенглиги ва диаметри ҳисоблаш натижаларига таъсир қилмайди, шунинг учун қолган звеноларни ҳам шу каби танлаш мумкин. Бунинг учун кривошипдан бошлаб звенолар яратишни бошлаймиз. Яъни, «Эскиз» усқуналар

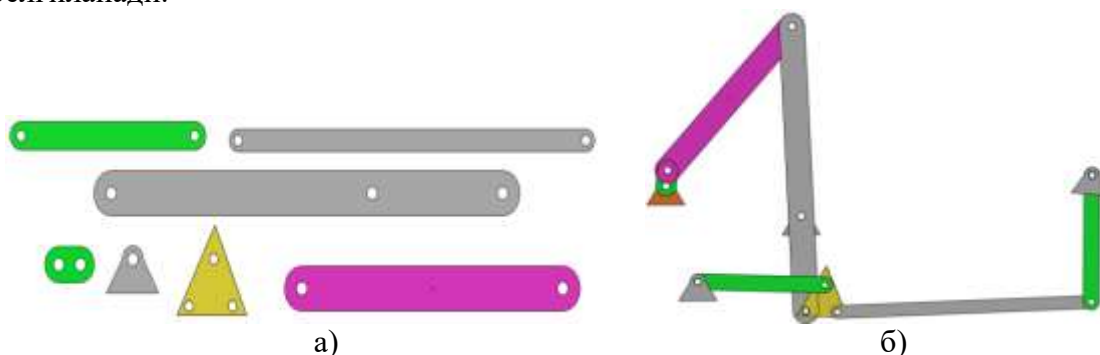
панелидан «Прямая прозрезь» ни танланади. Экранда чизиш соҳаси сифатида «Спереди» танланади. Сичқонча кўрсаткичининг чап тугмасини босган ҳолда кривошип чизилади. Кривошип аниқ ўлчамини «Эскиз» ускуналар панелидан «Автоматическое нанесение размеров» ускунаси ёрдамида аниқлаш ва ўзгартириш мумкин. «Элементы» ускуналар панелидан «Вытянутая бобышка» ускунасини танланади.

Тегишли қалинлик берилиб, «ОК» босилади. Файлни «Кривошип» номи билан сақаланади. Қолган звенолар ҳам шу каби яратилиб ўз номи билан сақлаб борилади.

Барча звенолар яратилгач механизмнинг кинематик схемаси йиғилади. Бунинг учун янги тўплам файл яратилади ва «Расположение» бўлимида «Создать компоновку» ёрдамида яратилган звеноларни жойлаштирилади (Инструменты – Блоки – Вставить блок). Барча звенолар ўрнатилгандан сўнг (3-а-расм) механизмни йиғамиз. Таянчлар орасидаги масофалар аниқланиб, улар ҳаракатсиз ҳолатга келтирилади. Бунинг учун стойка устида сичқонча чап тугмаси босилади ва контекст менюдан “Зафиксированный” танланади. Шундай усулда йиғилган механизм 3-б-расмда кўрсатилган.

Энди механизм фақат битта ҳаракатчанликка эга, яъни, механизмнинг барча звенолари ҳолати битта звено – кривошипнинг ҳолати билан белгиланади.

Механизм маълум бир ҳолатда бўлиши учун, кривошип ўқини сичқончанинг чап тугмаси билан босилади ва хусусиятлар менежериде мос келадиган бурилиш бурчаги – 90° белгиланади.



а) боғланишларни кўшишдан олдин; б) боғланишларни кўйилгандан сўнг
3-расм. Механизмнинг кинематик схемасидаги звенолар

Ҳаракатни яратиш ва тадқиқ қилишда эса тадқиқотлар бўлимидаги «Исследование движения» бўлимида сичқонча ўнг тугмасини босиб, контекст менюсидан «Создать новое исследование»ни танланади. Очиладиган «Типа исследования» контекст менюсидан «Анализ движения» ни танланади.

Кириш звеноси ҳаракатининг параметрларини ўрнатамиз. Кириш звеноси – кривошипдир, у 120 айл/мин доимий тезликда айланади. Ушбу параметрни ўрнатиш учун «Добавить двигатель» тугмаси босилади ва кўшилади. Двигател хусусиятларининг очиладиган менежериде айланадиган двигател турини танланади, чунки айланадиган компонент ва айланиш йўналиши бўйича кривошип йўналишини танлаш мумкин. Ҳаракат параметрларида 120 айл/мин доимий бурчак тезлигини ўрнатилади.

Тадқиқот вақтини 5 сония билан чеклаш мумкин, чунки механизмнинг иш цикли ва бир цикл давомийлиги 1 секунд бўлади. Ҳаракат параметрларини ҳисоблаш учун «Рассчитать» тугмаси босилади.

Механизм нуқталарининг траекторияларини куришда янги ҳаракат эпюраларини яратилади. Бунинг учун «Исследование движения» вкладкасида «Результаты и эпюры»ни танлаймиз. «Результаты» созланмаларидан

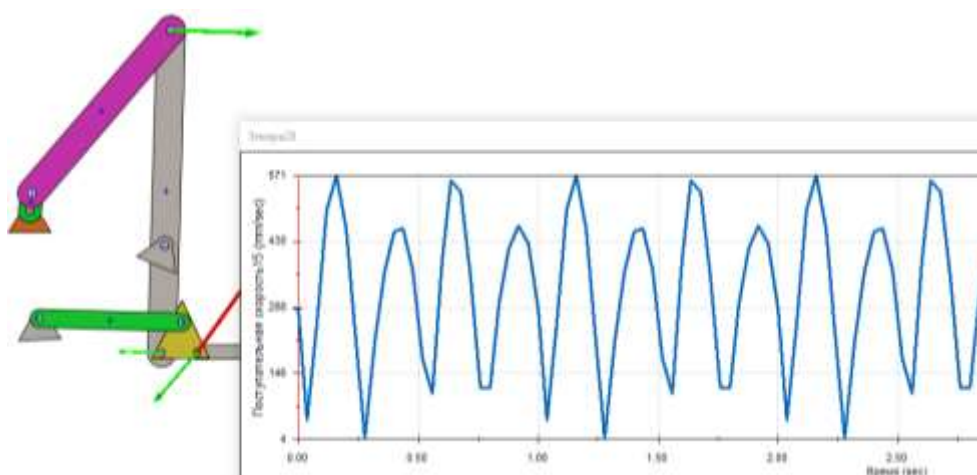
Перемещение/Скорость/Ускорение – Путь отслеживание кетма-кетлигини белгилаб, траектория чизиладиган нукта (дастлаб, шатун маркази) ни белгиланади. Бу нуктанинг траектори механизмнинг кинематик диаграммасида кўринади. Ҳаракат траекториясини яратиш керак бўлган қолган барча нукталарда ҳам шунга ўхшаш амалга оширилади.

Натижалар

Механизм звенолари нукталарининг тезликларини аниқлашда эса ҳаракат натижаларининг янги сюжети яратилади. Тадқиқот натижаларининг хоссалари менежериди «Перемещение/Скорость/Ускорение»ни танланади, агар чизиқли тезликни топишимиз керак бўлса, «Поступательная скорость»ни ва агар бурчак тезлигини аниқлаш керак бўлса, «Угловая скорость»ни танланади. Бурчак тезлигини топиш учун пайдо бўлган компонент майдонида кўрсатилган тезлик ҳаракат қиладиган йўналишни танланади.

Нуктанинг илгариланма тезлиги учун натижавий компонент сифатида у ҳаракатланадиган ўқнинг йўналиши танланади ва элемент сифатида тезликни аниқламоқчи бўлган нукта танланади. Чизиқли айланиш тезлиги учун натижавий компонент сифатида тангенс йўналиши танланади ва биз тезликни аниқламоқчи бўлган нукта элемент сифатида танланади. Бурчак тезлиги учун натижавий компонент сифатида нукта ҳаракатланадиган текисликка перпендикуляр ўқнинг йўналиши танланади ва элемент сифатида айланадиган чизиқ ва унинг атрофида айланадиган нукта танланиши керак.

4-расмда коромисло илгариланма тезлигининг ўзгариши графиги кўрсатилган.



4-расм. Коромисло илгариланма тезлигининг ўзгариши схемаси

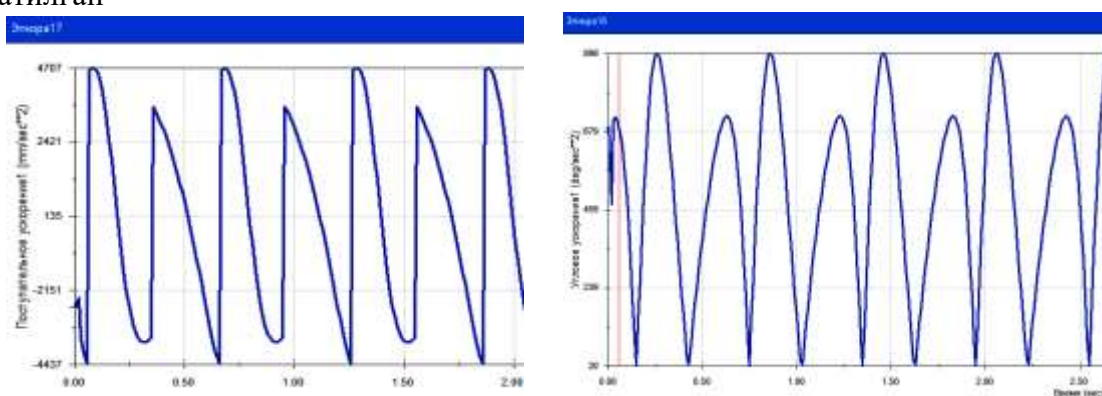
Механизм звеноларининг тезланиш нукталарини аниқлашда эса ҳаракат натижаларининг янги сюжети яратилади. Тадқиқот натижаларининг хоссалари менежериди категория майдонида «Перемещение/Скорость/Ускорение»ни, агар чизиқли тезланишни аниқлаш керак бўлса, пастки категория майдонида «Поступательное ускорение»ни ва агар бурчак тезланишни аниқлаш керак бўлса, «Угловое ускорение» ни танланади. Ҳосил бўлган бурчак тезланиш компонент майдонида берилган тезланиш ҳаракат қиладиган йўналиш танланади.

Нуктанинг илгариланма тезланишини аниқлаш учун ҳосил бўладиган компонент сифатида у ҳаракат қилаётган ўқнинг йўналиши ва биз тезланишни аниқламоқчи бўлган нукта элемент сифатида танланади.

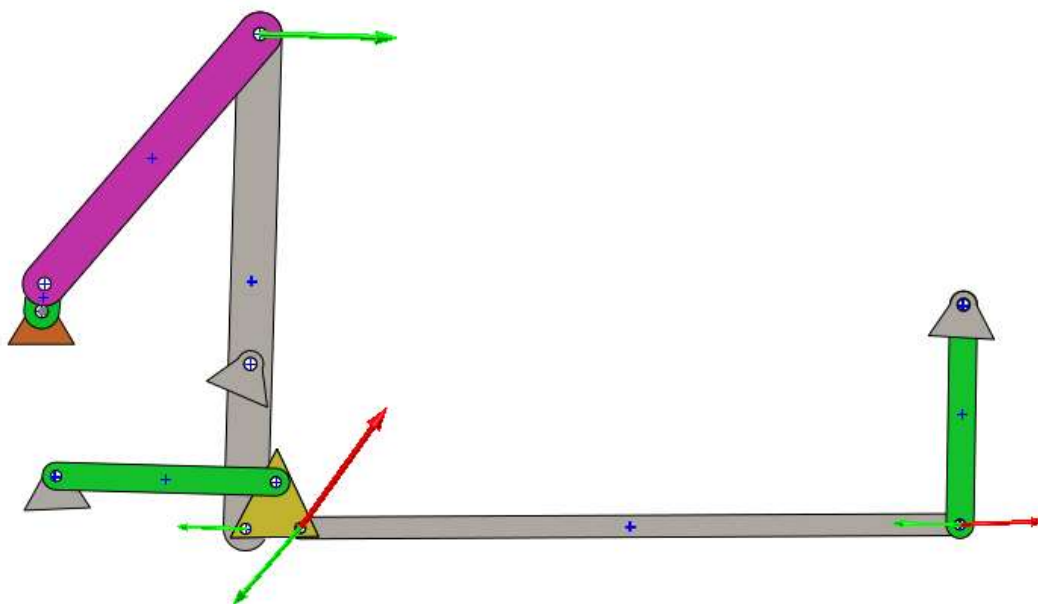
Бундан ташқари, чизиqli айланиш тезланиши учун ҳосил бўлган компонент сифатида тангенциал йўналиш (тангенциал компонент) ёки нормал йўналиш (нормал компонент) ва элемент сифатида биз тезланишни аниқламоқчи бўлган нуқта танланиши мумкин. Бурчак тезланиши учун ҳосил бўлган компонент сифатида нуқта ҳаракатланадиган текисликка перпендикуляр ўқнинг йўналиши танланади ва элемент сифатида айланувчи чизик ва унинг атрофида айланадиган нуқта танланиши керак.

5-расмда Шатун масса маркази тезланишининг тангенциал ўзгариш графиги кўрсатилган, тангенциал компонент натижавий компонент сифатида танланган ва нуқта элемент сифатида - марказ танланган.

Механизм звенолари нуқталарининг тўлиқ тезлик ва тезланишлари векторларини қуришда кинематик схемада тезлик ва тезланишлар векторларини кўрсатиш учун тезлик ёки тезланишга мос келадиган хусусият менежерини чақириш керак ва «Параметры вывода» бўлимида «Отобразить вектор в графическом окне» қаторига белги қўйилади. 6-расмда нуқталарнинг олинган тезлик ва тезланиш векторлари кўрсатилган



5-расм. Шатун масса маркази тезланишининг тангенциал ташкил этувчиси ўзгариши графиги



6-расм. Механизм боғланиш нуқталарининг тезлик ва тезланиш векторлари

Хулосалар

Демак, механизмнинг ҳаракатини графо-аналитик усулда SolidWorksдан фойдаланиб тадқиқ этилиши механизмнинг структуравий таҳлилини ҳамда унинг звенолари ҳаракатини яққол кўрсатиб беради ва юқори аниқликдаги ҳисобларни олиш билан бирга ушбу соҳада тадқиқот олиб борувчилар учун бундай кўринишдаги масалаларни ҳал қилишда самарали ҳисобланади.

АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 6 майдаги “Республикада картошка етиштиришни кенгайтириш ва уруғчилигини янада ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида” ги ПҚ-4704-сон қарори.
2. Давлат статистика қўмитаси сайти. <https://stat.uz/uz/rasmiy-statistika/agriculture-2>, 15.03.2022
3. Bayboboev N.G., Goyipov U.G., Namzayev A.X., Akbarov Sh.B., Tursunov A.A. Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 659
4. Bayboboev N.G., Goyipov U.G. et al. Calculation of the chain drum with elastic fingers of potato harvesting machines // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2021. – Т. 845. – №. 1. 012133.
5. <https://studylib.ru/doc/6218915/kinematicheskij-anaziz-v-solidworks>
6. Bayboboev N G, Goyipov U G, Nishonov X.X. Justification Of The Cinematic Parameters Of The Oscillating Lattice Of Potato Harvesters // *The American Journal of Engineering and Technology*, 2020. –8, 7-18
7. Припоров, И. Е., Гаврилов, Е. В. 2021 Анализ малогабаритных транспортных средств для сельского хозяйства // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 3, -с.115-119.
8. Серёгин А А, Усов В В, Усова Е Б Особенности кинематики цепной передачи при износе её шарниров Актуальные проблемы научно – технического прогресса АКП: материалы междунар. науч.-практич. конф. // Ставраполь: ФГОУ ВПО Ст ГАУ, 2006, 42.-с.113-117.

UDK 625.08

AVTOSERVIS KORXONALARINI HUDUDIY JOYLASHUVI REJASINI TUZISHDA OPTIMALLASHTIRILGAN KOMPYUTER EKSPERIMENTINI O`TKAZISH

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich
TDIU. t.f.d. professor aspolvonov@mail.ru, 97 409 43 20

Polvonov Abdujalil Sattorovich
NamMQI, t.f.n., dotsent, aspolvonov@mail.ru, 97 409 43 20

Shotmonov Davronbek Samarbekovich
NamMQI, katta o`qituvchi, saidjon2012@gmail.com, 94 553 07 40

Abdusattorov Nodirjon Abdujalil o`g`li

Annotatsiya: Maqolada avtoservis korxonalarini ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasiga va avtotransport vositalarini to`planishiga qarab joylashtirish variantlari tavsiya etilgan.

Аннотация: В статье предложены варианты размещения автосервисных предприятий в зависимости от концентрации загрязняющих веществ и скопления автотранспортных средств.

Abstract: The article offers options for the placement of car service companies depending on the concentration of pollutants and the accumulation of vehicles.

Kalit so'zlar: avtoservis, avtomobil, moddalar, konsentratsiya, ifloslantiruvchi moddalar, jarayon, metod, model, joylashtirish, mintaqa, tarqalish xaritasi, ruxsat etilgan konsentratsiya, joylashuvi, optimallashtirish metodi, maqsadli funktsiya, parameter, neyronli tarmoq, matematik optimallashtirish, optimallashtirish vaqti, eksperiment, abssissa o'qi, ordinata o'qi, iteratsiya, funktsiya, post, ekologiya, ekologik zarar.

Ключевые слова: автосервис, автомобиль, вещество, концентрация, загрязняющие вещества, процесс, метод, модель, размещение, регион, карта распространения, допустимая концентрация, местоположение, метод оптимизации, целевая функция, параметр, нейронная сеть, математическая оптимизация, время оптимизации, эксперимент, ось, абсцисса, ось ординат, итерация, функция, пост, экология, экологический ущерб.

Keywords: auto repair, car, substance, concentration, pollutants, process, method, model, location, region, distribution map, permissible concentration, location, optimization method, objective function, parameter, neural network, mathematical optimization, optimization time, experiment, abscissa axis, ordinate axis, iteration, function, post, ecology, environmental damage.

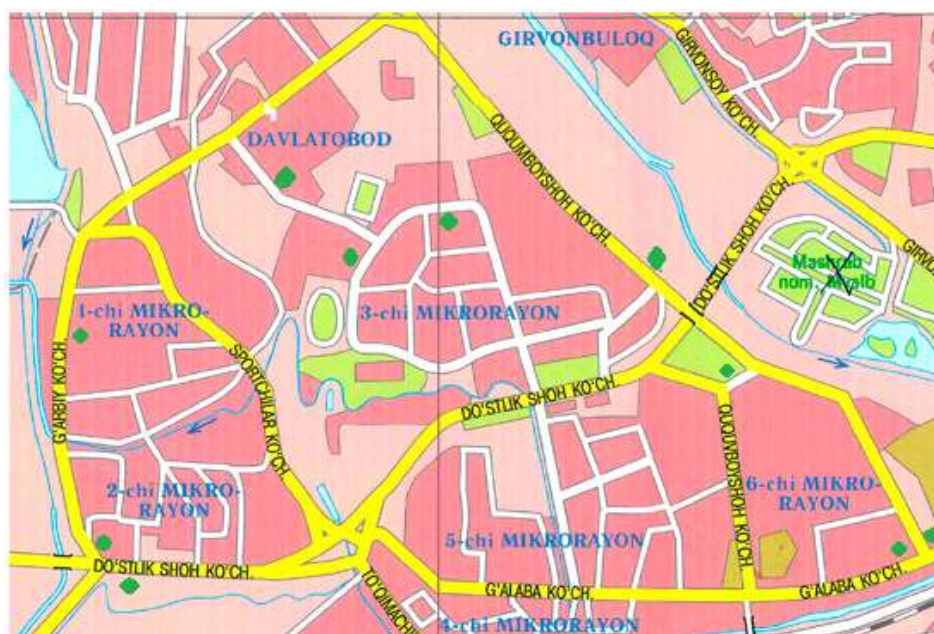
Avtoservis korxonalari (ASK) hamda avtomobillar tomonidan atmosferani bulg'agandagi ekologik xavfni hisobga olgan holda mamlakat iqtisodiyotiga xizmat ko'rsatish va avtotransport vositalarini ta'mirlashning samarali tashkil qilinishining ahamiyatini inobatga olish qiyin. Bugungi kunda ekologik xavfni o'sish tendensiyasi davom etmoqda, ammo bu jarayonni aniq bir o'lchamda o'z-o'zidan paydo bo'lishi ham mumkin: ASKni joylashtirish ilmiy asoslangan usullar va modellardan foydalanmasdan sodir bo'ladi. Avtoservis korxonalari atrof muhitga ekologik yuklanish nuqtayi nazaridan bir tekis taqsimlanmagan, bu esa har xil ASK larida jihozlarni bir tekis yuklanmasdan ishlashiga olib keladi. Bundan tashqari jihozlarni bir xil yuklanmasligi va bekor turib qolishi yoki jihozlarni tez yeyilishi, xizmat sifatini pastligi hamda ko'pgina hollarda boshqa ASK larida navbatni ko'payishi tufayli ASK larni yetarli darajada foyda olmasligiga olib keladi.

Yuqorida bayon etilganidek, modelda avtoservis korxonalarini joylashtirishda ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasi kamroq bo'lgan mintaqalarda amalga oshirilgan. ASK larni to`planishini ruxsat berilgan joylarini va tarqalish xaritasini hisobga olgan holda 1 va 2-rasmlarga muvofiq minimal konsentratsiya mintaqasi ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini

miqdori ruxsat etilgan konsentratsiya nisbatiga mos keladi $\leq 0,5$. Shunday qilib, birlamchi reja to'rtta avtoservis korxonasiga ega (1-rasm).



1-rasm. Avtoservis korxonalarini joylashuvini birinchi rejasi
Ikkinchi rejada avtoservis korxonasi ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini ruxsat etilganiga nisbati $\leq 0,6$ (2-rasm).



2-rasm. Avtoservis korxonasini joylashtirishni ikkinchi rejasi
Avtoservis korxonasini joylashtirishni uchinchi rejasida ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini ruxsat etilganiga nisbati $\leq 0,7$ (3-rasm).



3-rasm. Avtoservis korxonasini joylashtirishni uchinchi rejasi

ASK ni joylashtirishni oxirgi rejasida ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini ruxsat etilganiga nisbati $\leq 0,8$ (4-rasm).

Shunday qilib, avtoservis korxonalarini joylashtirish uchun 4 ta rejani ko'rib chiqish va postlarni yuklash va tizimda buyurtmalarni turish vaqti o'rtasidagi muvozanatni aniqlash maqsadida imitatsion model yordamida har bir ASK da postlarni optimal sonini topish uchun optimallashtirish eksperimentini o'tkazish lozim.

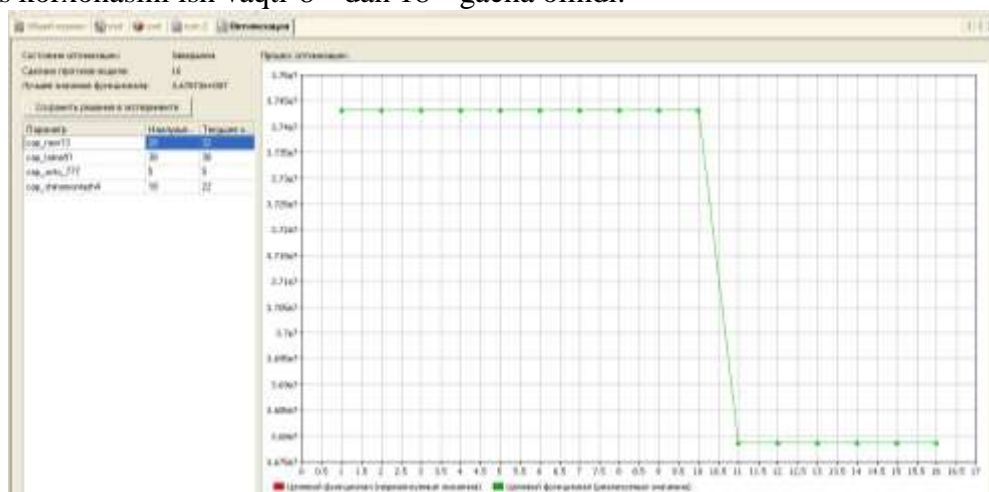


4-rasm. Avtoservis korxonasini joylashtirishni to'rtinchi rejasi

Eksperimentni amalga oshirish natijasi bo'yicha har bir reja uchun avtoservis korxonalarining ta'sirini hisobga olgan holda 3B tarqalish xaritalarini yaratish kerak. ASK ni ish

joylarida CHREK (chetki ruxsat etilgan konsratsiya) dan ortiq bo'lgan rejalar ko'rib chiqilmaydi. Shundan so'ng, maqsad funksiyasi eng kichik qiymatga ega bo'lgan joylashtirish rejasi tanlanab olinadi.

Eng kichik qiymatga ega bo'lgan joylashtirish rejasi tanlab olinib kompyuterda eksperiment o'tkaziladi. Kompyuter eksperimenti *Anylogic* tizimida amalga oshirildi. Optimallashtirish metodi sifatida meta evrestik tarqalish qidiruvi va qidirish "tabu" asosida [1,2] ishlab chiqilgan o'rnatilgan *OptQuest* optimizatori [3] ishlatilgan. Evrestika, neyronli tarmoq va matematik optimallashtirishni birlashtirib, *Optquest* maqsadli funksiyani optimallashtirishga mos keladigan model parametrlarining qiymatlarini topishga imkon beradi. Optimallashtirish vaqtini kamaytirish maqsadida, ikkinchi va keyingi rejalarda optimal parametrlarni topish uchun faol *Optquest* metodi qo'llanildi, bu esa qidiruv sohasini o'rganishni tezlashtirdi [4]. Eksperiment davomiyligi-365 kun qabul qilinadi. Bir kun bir model vaqti birligiga mos keladi. Modelda avtoservis korxonasini ish vaqti-8⁰⁰ dan 18⁰⁰ gacha olindi.



5-rasm. Optimallashtirish eksperimentini amalga oshirish grafigi

ASK ning joylashtirishni optimallashtirish eksperimentini birinchi rejasining amalga oshirish grafigi 5-rasmda taqdim etildi. Grafikning absissa o'qiga eksperimentni tartib raqami, ordinata o'qiga esa maqsadli funksiyani minimal qiymati qo'yiladi. Har bir iteratsiyada qabul qilingan maqsadli funktsiya grafigi 6-rasmga keltirilgan.



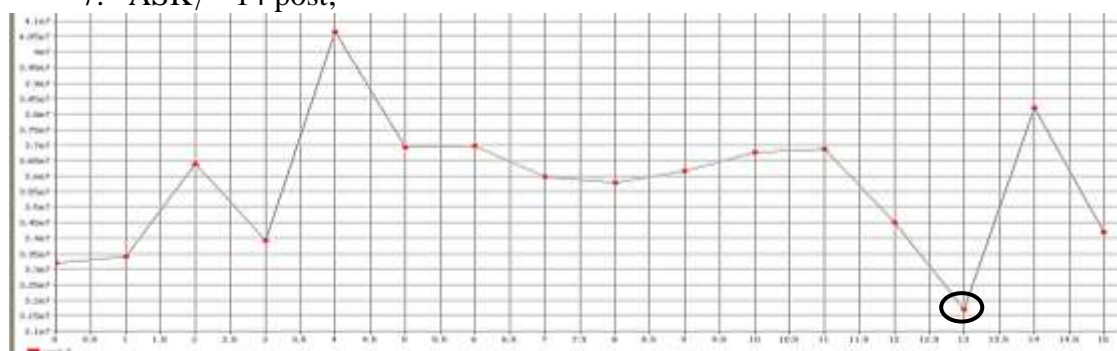
6-rasm. Birinchi joylashtirish rejasi uchun optimallashtirish eksperimenti jarayonida maqsadli funksiyani qiymatlari

Maqsad funksiyasi o'n birinchi iteratsiyada minimal darajaga yetadi. Shu bilan birga, parametr qiymatlari (ASK dagi xizmat ko'rsatish postlari soni) quyidagilardan iborat bo'ladi [5]:

1. ASK_1 – 32 post;
2. ASK_2 – 38 post;
3. ASK_3 – 9 post;
4. ASK_4 – 25 post.

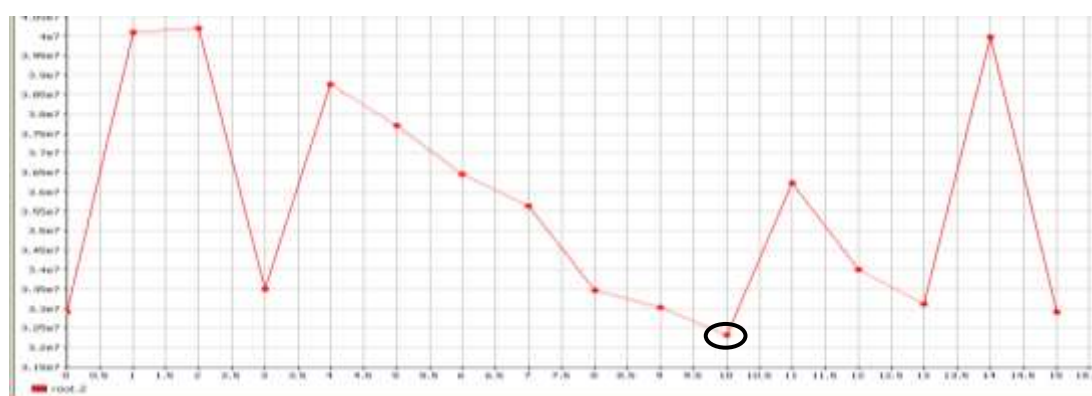
Joylashtirishning ikkinchi rejasida maqsad funksiyaning minimal miqdori o'n to'rtinchi iteratsiyada amalga oshiriladi (8-rasm) quyidagi parametr qiymatlari uchun:

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. ASK_1 – 14 post; | 8. ASK_8 – 4 post; |
| 2. ASK_2 – 19 post; | 9. ASK_9 – 25 post; |
| 3. ASK_3 – 4 post; | 10. ASK_{10} – 15 post; |
| 4. ASK_4 – 10 post; | 11. ASK_{11} – 15 post; |
| 5. ASK_5 – 20 post; | 12. ASK_{12} – 9 post; |
| 6. ASK_6 – 6 post; | 13. ASK_{13} – 11 post. |
| 7. ASK_7 – 14 post; | |



7-rasm. Ikkinchi joylashtirish rejasida optimallashtirish eksperimenti jarayonida maqsadli funksiyaning qiymatlari

Uchinchi joylashtirish rejasida uchun maqsadli funktsiya qiymatlari grafigi 8-rasmda keltirilgan.



8-rasm. Uchinchi joylashtirish rejasida uchun maqsadli funktsiya qiymatlari

Minimal maqsadli funktsiya quyidagi parametr qiymatlari bilan o'n birinchi iteratsiyada yetadi:

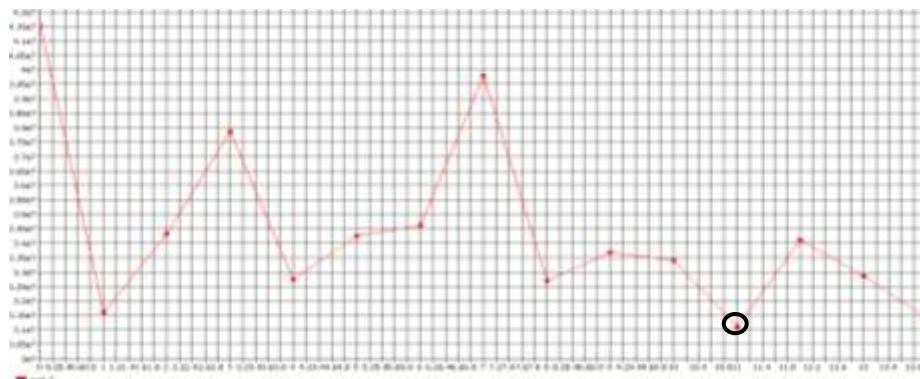
- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1. ASK_1 – 3 post; | 10. ASK_{10} – 5 post; |
| 2. ASK_2 – 4 post; | 11. ASK_{11} – 15 post; |

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 3. ASK ₃ – 1 post; | 12. ASK ₁₂ – 6 post; |
| 4. ASK ₄ – 7 post; | 13. ASK ₁₃ – 15 post; |
| 5. ASK ₅ – 1 post; | 14. ASK ₁₄ – 11 post; |
| 6. ASK ₆ – 10 post; | 15. ASK ₁₅ – 6 post; |
| 7. ASK ₇ – 3 post; | 16. ASK ₁₆ – 16 post; |
| 8. ASK ₈ – 12 postlar; | 17. ASK ₁₇ – 16 postlar; |
| 9. ASK ₉ – 20 postlar; | 18. ASK ₁₈ – 11 postlar; |

To'rtinchi rejaga muvofiq avtoservis korxonalarini joylashtirishda funksiyasi quyidagi parametr qiymatlari uchun o'n ikkinchi iteratsiyada maqbul qiymatni oladi (9-rasm):

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. ASK ₁ – 3 post; | 11. ASK ₁₁ – 15 post; |
| 2. ASK ₂ – 4 post; | 12. ASK ₁₂ – 1 post; |
| 3. ASK ₃ – 1 post; | 13. ASK ₁₃ – 10 post; |
| 4. ASK ₄ – 7 post; | 14. ASK ₁₄ – 6 post; |
| 5. ASK ₅ – 3 post; | 15. ASK ₁₅ – 1 post; |
| 6. ASK ₆ – 12 post; | 16. ASK ₁₆ – 16 post; |
| 7. ASK ₇ – 20 post; | 17. ASK ₁₇ – 16 post; |
| 8. ASK ₈ – 5 post; | 18. ASK ₁₈ – 11 post; |
| 9. ASK ₉ – 15 post; | 19. ASK ₁₉ – 2 post; |
| 10. ASK ₁₀ – 6 post; | 20. ASK ₂₀ – 4 post. |

To'rtinchi joylashtirish rejasi maqsadli funksiyani $\psi_k < \bar{\psi}_\theta(E_1^k)$ cheklashni qondirmaydi, chunki ASK larning bir qismi uglerod oksidi konsentratsiyasi CHREK dan yuqori bo'lgan hududlarda joylashgan.



9-rasm. To'rtinchi joylashtirish rejasi uchun optimallashtirish eksperimentida maqsadli funksiyaning qiymatlari

Modelning samarali ko'rsatkichlari:

1. Birinchi reja:

a. Postlarning turib qolishi bilan bog'liq xarajatlar: $C_1=2276256024$ so`m. yilda;

b. Avtomobil egalari ATV larini ASKga olib kelishi va navbat kutishi bilan bog'liq xarajatlari: $C_2=3091634443$ so`m. yilda;

c. ASK faoliyatidan ekologik zarar miqdori: $E_1=158458$ so`m. yilda;

d. ASK ga avtomobillarni yetkazib berish bilan bog'liq ekologik zarar miqdori: $E_2=8649463$ so`m. yiliga;

2. Ikkinchi reja:

- a. Postlarning turib qolishi bilan bog'liq ASK xarajatlari: $C_1=3453342588$ so`m;
- b. Avtomobil egalarining ATV larine ASKga olib kelishi va navbat kutishi bilan bog'liq xarajatlari: $C_2= 1711283152$ so`m;
- c. ASK faoliyatidan ekologik zarar miqdori: $E_1=158458$ so`m;
- d. ASK ga avtomobillarni etkazib berish bilan bog'liq ekologik zarar miqdori: $E_2=1838407$ so`m.

3.Uchinchi reja:

- a. Postlarning turib qolishi bilan bog'liq ASK xarajatlari: $C_1= C_1 = 23511834$ so`m;
- b. Avtomobil egalarining ATV larine ASKga olib kelishi va navbat kutishi bilan bog'liq xarajatlari: $C_2=1337284546$ so`m;
- s. ASK faoliyatidan ekologik zarar miqdori: $E_1=158458$ so`m;
- d. ASK ga avtomobillarni etkazib berish bilan bog'liq ekologik zarar miqdori: $E_2=1144466$ so`m

Avtoservis korxonalarining xarajatlarini minimallashtirish nuqtai nazaridan korxonalarni birinchi rejaga muvofiq joylashtirish kerak. Uchinchi rejaga muvofiq, avtoservis korxonalari mijozlarining xarajatlari va atrof – muhitga zarar etkazishi kamaytiriladi.

Maqsadli funksiyaning minimal qiymati korxonalarni uchinchi rejaga muvofiq joylashtirishda erishiladi: $Z=4677267897$ so`m. Shunday qilib ASK larni joylashtirishni uchinchi rejasi eng yaxshisi hisoblanadi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, ishlab chiqilgan imitatsiya modeli shahar korxonalari va avtomobil transporti chiqindilari bilan atmosfera havosining ifloslanishini [6,7] jamlama hisob-kitoblarni amalga oshirishda va ularni avtoservis korxonalarini hududiy joylashtirishni optimallashtirish istiqbollari nuqtai nazaridan emissiyalarni normallashtirishda qo'llanilishi mumkin. Bunda korxonalarning atmosfera ifloslanishiga ruxsat etilgan hissasi, yer usti konsentrsiyalari uchun kvota maydonlarini hisobga olgan holda, fon konsentrsiyalari, optimallashtirish va boshqa korxonalarning emissiyasi natijasida atmosfera holatidagi o'zgarishlarni hisobga olgan holda minimallashtiriladi.

ADABIYOTLAR

1. Маврин, В.Г. Моделирование проектирования сети предприятий легкового автомобильного сервиса / В.Г. Маврин, И.В. Макарова, Р.Г. Хабибуллин // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике: материалы VIII всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – С. 570-573.
2. Glover F.(Ed.) Tabu search methods for optimization. Feature Issue of European J. Oper. Res. v106 (1998), № 2–3.
3. Laguna, M. and Marti R. (2002) «The OptQuest Callable Library», Optimization Software Class Libraries, Stefan Voss and David L. Woodruff (Eds.) 193-218, Kluwer, Boston.
4. ANYLOGIC: Руководство пользователя / СПб: ООО «Экс Джей Текнолоджис», 2005. – 440 с.
5. Технологический расчет СТО / МГИУ, 2008. – URL: http://www.avto-barmashova.ru_proektirovanie_sto/tehnologi_rashet_STO/index.html. Дата обращения: 03.12.2009.
6. Михеев, В.Б. Методическое пособие по выполнению сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта города (региона) и их применению по нормировани выбросов . В.Б

.Миляев, Н.С. Буренин, Я.С. Канчан, О.В. Двиняния, П.М. Шемяков. – СПб: НПК «Атмосфера», 2000. – 31с.

7. Рекомендации по определению допустимых вкладов в загрязнение атмосферы выбросов загрязняющих веществ предприятиями с использованием сводных расчетов загрязнения воздушного бассейна города (региона) выбросами промышленности и автотранспорта: утв. Госкомэкологии РФ 16.02.1999. – СПб: НПК «Атмосфера», 2003. – 98с.

UDK 625.08

AVTOTRANSPORT KOMPLEKSINI TAKOMILLASHTIRISH METODLARI VA MODELLARI

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich
TDIU. t.f.d. professor aspolvonov@mail.ru, 97 409 43 20

Polvonov Abdjalil Sattorovich
NamMQI, t.f.n., dotsent, aspolvonov@mail.ru, 97 409 43 20

Shotmonov Davronbek Samarbekovich
NamMQI, katta o`qituvchi, saidjon2012@jmail.com, 94 553 07 40

Abdusattorov Nodirjon Abdjalil o`g`li
NamMQI, o`qituvchi, nabdusattorov93@mail.ru, 99 321 02 44

Annotatsiya: Ushbu maqolada avtoservis korxonalari ifloslantiruvchi moddalarining atrof-muhitga ta`siri, ularning tarkibi, avtomobil transportini atrof-muhitga ta`sirini hisobga olgan holda, avtoservis korxonalarini oqilona joylashtirish metodlari va modellari ko`rib chiqilgan.

Аннотация: В данной статье рассмотрены методы и модели рационального размещения предприятий автосервиса с учетом воздействия загрязняющих веществ предприятий автосервиса на окружающую среду, их состав, влияние автомобильного транспорта на окружающую среду.

Abstract: This article discusses methods and models of rational placement of car service enterprises taking into account the impact of pollutants of car service enterprises on the environment, their composition, the impact of road transport on the environment.

Kalit so'zlar: avtoservis, avtomobil, moddalar, konsentratsiya, ifloslantiruvchi moddalar, metod, model, joylashtirish, ekologiya, ekologik zarar, atmosfera havosi, shovqin, chiqindi, ifloslanish, xizmat, transport vositalari, talab, mijoz, iste`molchi, markaz, tarmoq, algoritm.

Ключевые слова: автосервис, автомобиль, вещества, концентрация, загрязняющие вещества, метод, модель, размещение, экология, экологический ущерб, атмосферный воздух, шум, выбросы, загрязнение, услуга, транспортные средства, спрос, клиент, потребитель, центр, сеть, алгоритм.

Keywords: auto repair, car, substances, concentration, pollutants, method, model, placement, ecology, environmental damage, atmospheric air, noise, emissions, pollution, service, vehicles, demand, customer, consumer, center, network, algorithm.

Avtoservis korxonalari tarmog`ini loyihalash muammolaridan biri ularni joylashtirish joyini tanlab olishda ekologik omillar hisobga olinmaydi. Ko`pgina korxonalar ekologik qonunchilik buzilgan yoki chiqindi gazlar, tashlanmalar va chiqindilar ruxsat etilgan chegaradagi

ko'rsatkichlardan oshib ketgan hududlarda joylashgan, ASK larni loyihalashda bu hududni ekologik tahlili o'tkazilmagan. Buning natijasida atrof muhitga qo'shimcha yuklanish tushadi, chunki korxonalar ko'pgina sabablarga ko'ra atrof muhitga salbiy ta'sirlar kamayishiga qiziqmaydi, faqatgina ko'p miqdorda ekologik to'lovlar va jarimalar bilan cheklanishadi [1].

Avtoservis korxonalarini joylashtirish joyini tanlab olishda muammoni yechishni eng maqbul yo'llaridan uni atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirishni zamonaviy metodlari va modellarini ishlab chiqishdan iborat.

Yuqoridagilardan kelib chiqib avtomobil transporti atrof-muhit va inson salomatligiga kompleks salbiy ta'sir qiluvchilarning yirik manbaidir. Uning ulushi 2021 yilda O'zbekiston Respublikasi bo'yicha atmosfera havosining antropogen ifloslanishining 38% ni va barcha transport kompleksining zararli chiqindilarnining 90% ni tashkil etdi. Shuningdek, u CO₂ umumiy antropogen chiqindilarini 5% ga yaqinini beruvchi issiqxona gazlarini asosiy qismini tashkil qiladi. Bundan tashqari, avtomobil transporti shaharlarni shovqinli ifloslashni asosiy manbaidir, avtomobillarni turar va saqlash joylari uchun yerlarni begonalashtirish va degradatsiyalashga, avtotransport chiqindilari bilan atrof-muhitning ifloslanishiga sabab bo'lmoqda (1-rasm).

Shu bilan birga, turli ekspertlarning bahosiga ko'ra, avtotransport vositalariga xizmat ko'rsatuvchi korxonalarining ulushi yirik shaharlardagi chiqindilarning 6 foizdan 18 foizigachasini tashkil qilmoqda.

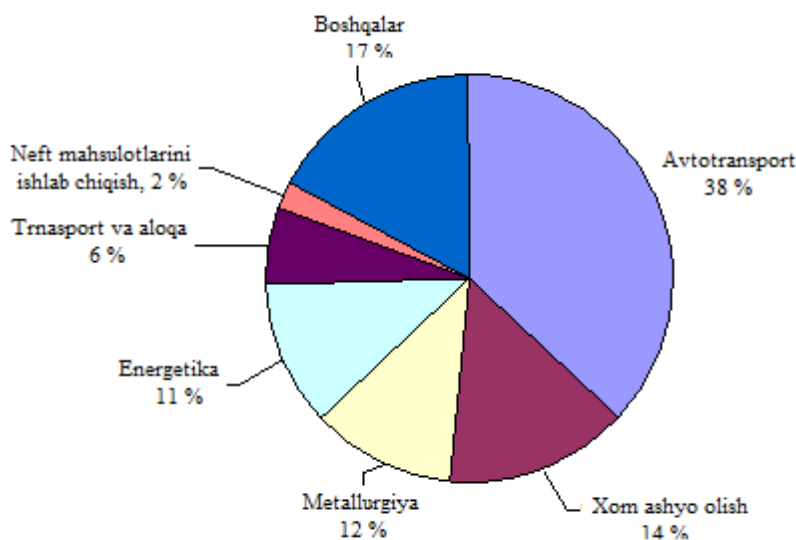
Farg'ona vodiysi va Namangan shahri havosini avtotransport vositalari bilan ifloslanishini ulushi butun Respublika atmosfera havosini ifloslanishiga nisbatan yuqoriroq (2 va 3-rasmlar).

Chiqindilar hajmidagi eng ko'p ifloslantiruvchi moddalar CO (uglerod oksidi), C_xH_y (uglevodorodlar), NO_x (azot oksidi), C (qurum), SO₂ (oltingugurt dioksidi) larga to'g'ri keladi. Ifloslantiruvchi moddalar massasi 3B 1-jadvalda keltirilgan.

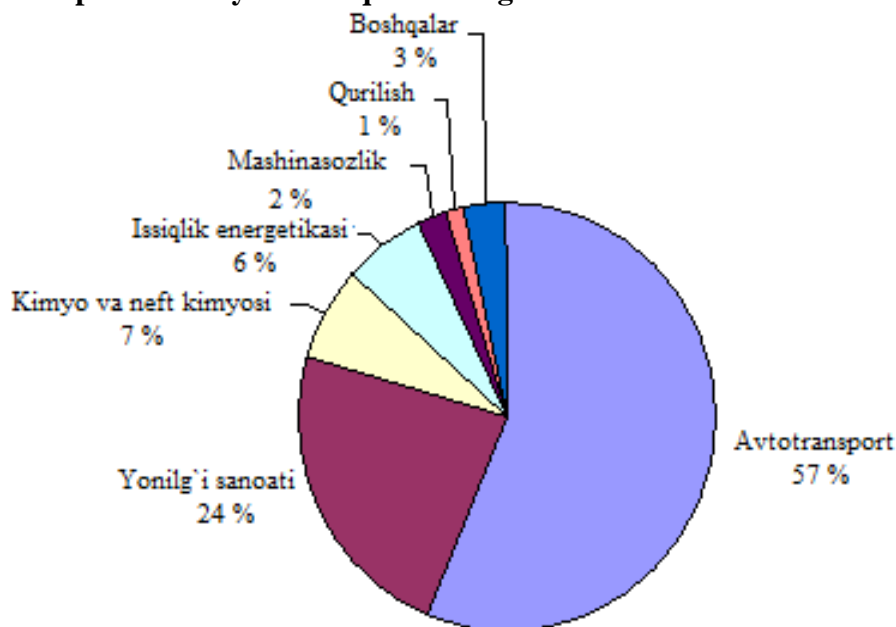
1-jadval.

O'zbekistonda 2021 yilda avtotransport vositalaridan atmosferaga chiqqan 3B chiqindilar, ming t

Chiqindi moddalar	CO	C _x H _y	NO _x	C	SO ₂
Chiqindilar massasi	632,29	1640,02	1950,88	44,00	111,15

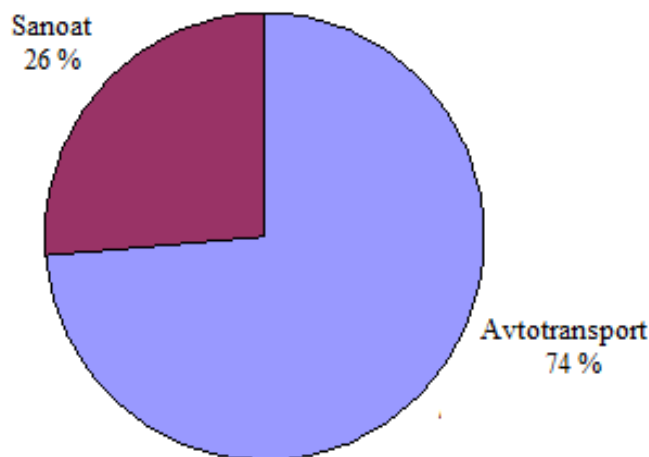


1-rasm. Respublika bo`yicha chiqindilardagi ifloslantiruvchi moddalar tarkibi



2-rasm. Farg`ona vodiysi chiqindilardagi ifloslantiruvchi moddalar tarkibi

Avtomobil transportini atrof-muhitga ta`sirini hisobga olgan holda, avtoservis korxonalari tarmog`ini qurish uchun, avvalo ko`rilayotgan hudud tahlilini qilish lozim, uning klasterlarga (hududlarga) bo`lish, har bir klasterda avtoservis xizmatiga talabni bashoratlash lozim.



3-rasm. Namangan shahri chiqindilardagi ifloslantiruvchi moddalar tarkibi
Avtoservis korxonasining yillik ish hajmini hisobi:

$$N = \frac{T \cdot L_y \cdot t}{1000},$$

bu yerda L_y – avtomobillarni o`rtacha yillik bosib o`tgan yo`li, km;

t – ТХК va JT bo`yicha solishtirma ish hajmi, o.-s./1000 km.

A.A. Ryaxovskiy ilmiy tadqiqot ishida avtoservis xizmatiga talabni bashoratlashni tashkil qilish algoritmini taklif qildi (4-rasm) [2].

Joriy vaqt lahzasida $i = 1$ va kelajakda $i = 2, (i = \overline{1,2})$ bashoratlash talabi uchun ASK ga kirishlarni yillik soni hisoblanadi:

$$N_{yi} = N_i \cdot K \cdot \frac{\bar{L}_{yi}}{\bar{L}_i},$$

bu yerda N_i – aholi soniga va to`yinish ko`rsatkichlarini hisoblashdan kelib chiqib avtomobil soni ko`rsatkichlari;

K -avtoservis korxonalari xizmatidan foydalanuvchi avtomobil egalari ulushini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$$\bar{L}_{yi} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{yj} \cdot P_{ij} \quad \text{va} \quad \bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij} - j\text{-markadagi barcha avtomobillarni yillik bosib}$$

o`tgan yo`li va mos ravishda ASK ga bitta avtomobil-kirishlarni ishlash vaqti.

D.M.Lisanov, A.S.Mudunov, R.G.Xabibullin va I.V.Makarov ilmiy tadqiqot ishlarida avtoservis xizmatiga talabni bashoratlash uchun avtotransport vositalari saroyini hisoblashdan boshlashni taklif etishgan $[0, 0, 0]$:

$$N_a(t) = N_a(t-1) + M_a(t) - E(t) + I(t) - N_{ch}(t),$$

bu yerda t – ko`rilayotgan vaqt oralig`i $t \in [l, T]$, (yil);

$N_a(t)$ –yengil avtomobillarni yillik umumiy soni t ;

$M_a(t)$ – t -yilda respublikamizda ishlab chiqarilayotgan yengil avtomobillar hajmi;

$E(t)$ – t -yilda eksport hajmi;

$I(t)$ – t -yilda import hajmi;

$N_{ch}(t)$ – ekspluatatsiyadan chiqarib yuborilayotgan avtomobillar soni.

Avtoservis xizmatini hajmi quyidagi formula bilan hisoblanadi:
mahalliy avtomobilimiz uchun:

$$D_{\theta}^m(t) = d_{\theta}^m(t) \cdot n_{\theta}^m(t) \cdot h^m(t) \cdot \tilde{k}_{o^z}(t) \cdot c^m(t) \cdot N_{\theta}^m(t),$$

$$D^m(t) = \sum_{\theta=1}^3 D_{\theta}^m(t);$$

xorijiy avtomobillar uchun:

$$D_{\theta}^x(t) = d_{\theta}^x(t) \cdot n_{\theta}^x(t) \cdot h^x(t) \cdot \tilde{k}_{o^z}(t) \cdot c^x(t) \cdot N_{\theta}^x(t),$$

$$D^x(t) = \sum_{\theta=1}^3 D_{\theta}^x(t);$$

umumiy xizmat hajmi:

$$D(t) = D^m(t) + D^x(t),$$

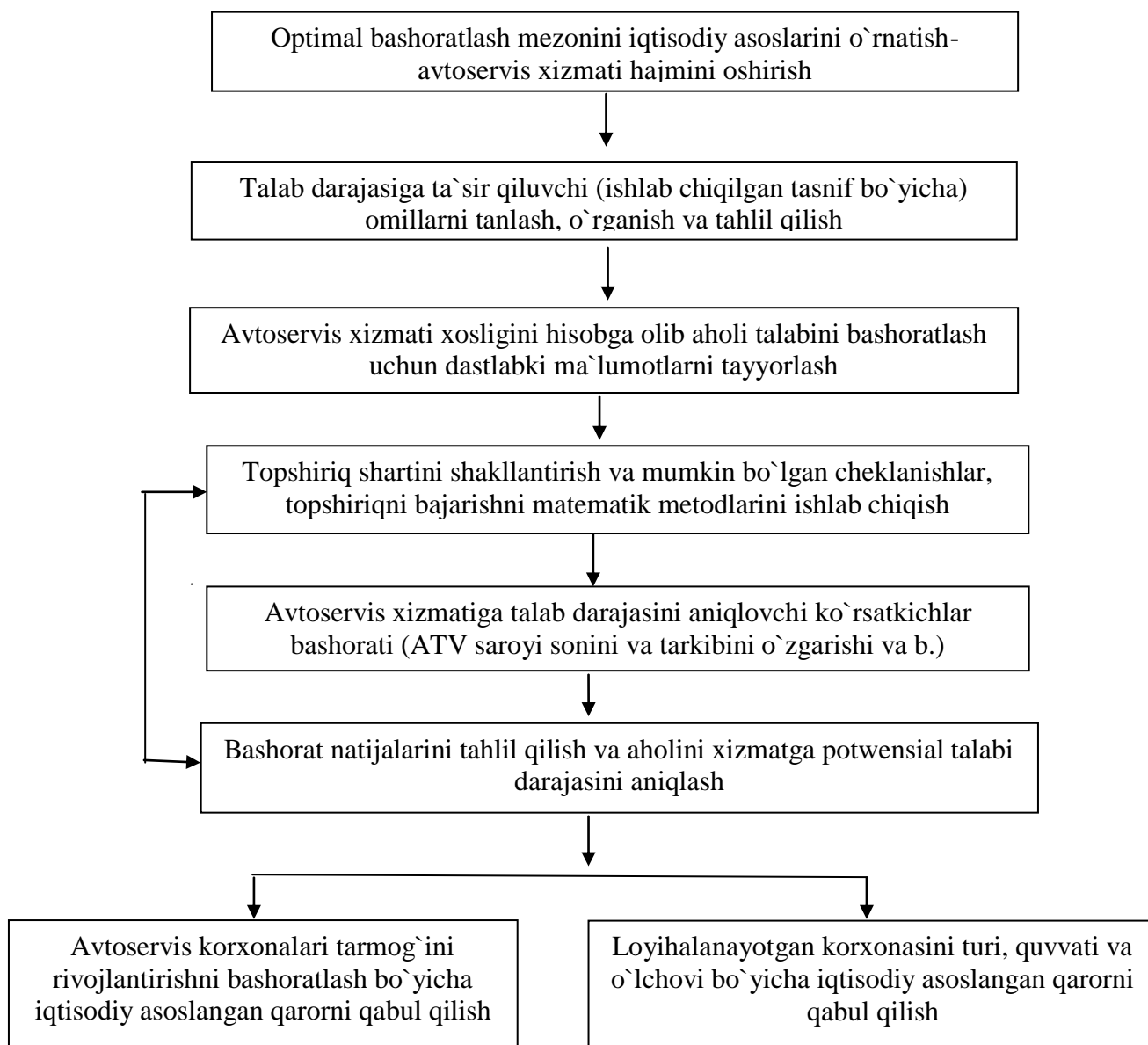
bu yerda $d_{\theta}(t)$ – har bir yosh guruhi bo`yicha avtomobillarni umumiy sonidan ta`mirlanadigan avtomobillarni ulushi;

$n_{\theta}(t)$ – ta`mirga kiradigan avtomobillarni o`rtacha soni;

$h(t)$ –автомобилни бitta kirishiga me`yor-soat sarfini o`rtacha ko`rsatkichi;

$\tilde{k}_{o,z}(t)$ – ta`mirlash sifatini o`zgartirish koeffitsiyenti;

$c(t)$ – bitta me`yor-soat narxi.



4-rasm. Avtoservis xizmatiga aholi talabini bashoratlashni tashkil etish algoritmi

Bir qator olimlar [6] avtoservis korxonalari tarmog'ini loyihalashda Reyn modelidan foydalanishni taklif etishadi, bu mijozga avtomobilini servis xizmat ko'rsatish korxonasini tanlashida gravitatsion analogiyani shakllantirishini ko'rsatuvchi imtiyoz beriladi. Shunday qilib A.S. Mudunov ishida [30] ikkita korxonaga tanlab olingan. Bunda ikkitasidan biri (A) yuqori sifatli xizmat ko'rsatishga ega, lekin uzoqda joylashgan. Ikkinchi korxonaga (B) xizmat ko'rsatish narxlarini yuqori, xizmat ko'rsatish qamrovi tor, navbat kutish ehtimolligi yuqori, ammo u yaqinda joylashgan. Bunday alternativ holatda bo'lgan va P nuqtada joylashgan mijozni tanlovini

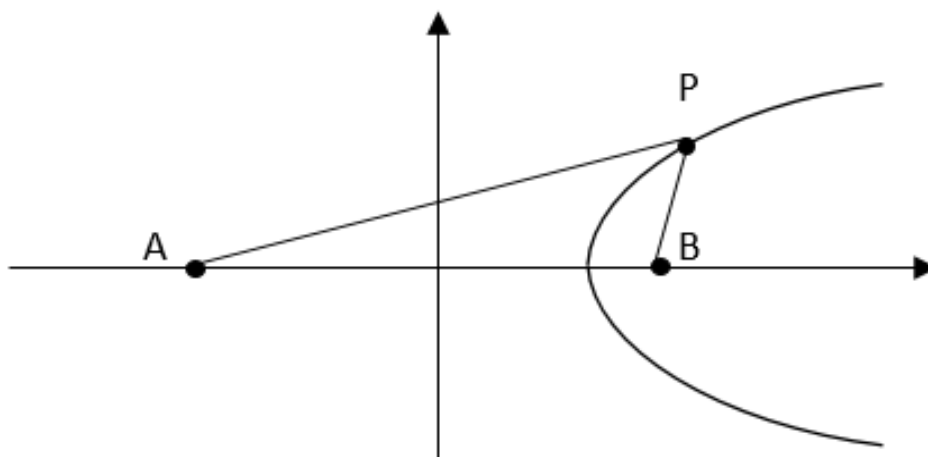
aniqlash uchun tortish markazlarini tortadigan gravitatsion modellardan foydalaniladi. Unga muvofiq P nuqtada A markazni tashkil qiluvchi F_{AP} tortishi, bu markazning o'ziga jalb qilishiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq va teskari holda joylashadi -markaz A va P nuqta oralaridagi masofa. Markazlar A va B ni tortishishini tavsiflovchi tizim quyidagicha ko'rsatish mumkin:

$$\begin{cases} F_{AP} = K_m^A \cdot e^{-S^A} \\ F_{BP} = K_m^B \cdot e^{-S^B} \end{cases}$$

bu yerda K_m^A va K_m^B ($K_m^A > K_m^B$) - A va B markazlarni jalb qilish koeffitsientlari;

S^A va S^B - markaz va iste'molchi turgan joy orasidagi masofa.

Befarqlik chizig'i (5-rasm) $F_{AP} = F_{BP}$ shartidan topiladi.



5-rasm. Reyli modelidagi imtiyozni befarqlik chizig'i

A.A. Ryaxovskiy o'z ishida [2] avtoservis tarmog'i korxonalarini quyidagi algoritm bo'yicha loyihalashni taklif qildai (6-rasm):

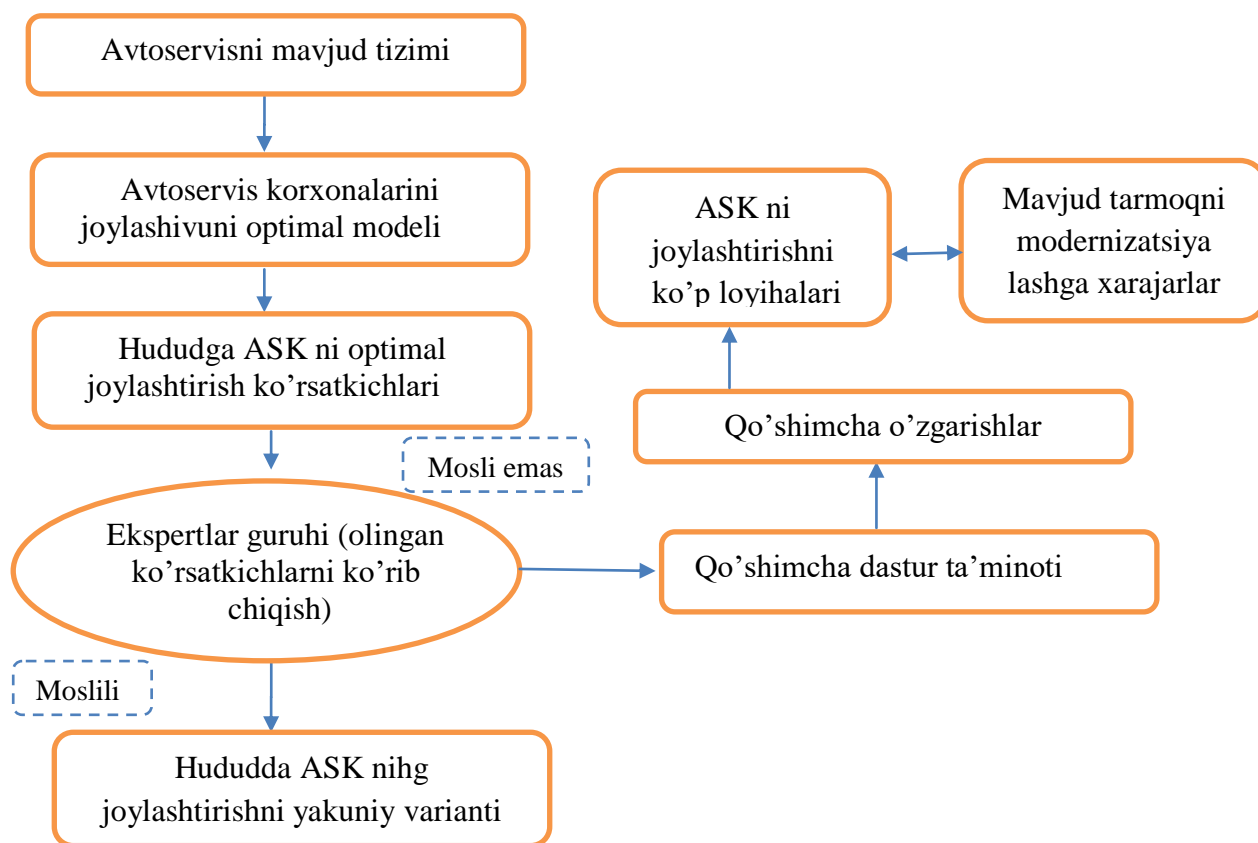
Tizimni faoliyat ko'rsatishi uchun yagona sifat ko'rsatkichi- mijozlarga xizmat ko'rsatishni o'rtacha vaqtini o'zgarishi:

$$K_u' = K_u \cdot (1 - I_{T_x}),$$

bu yerda K_u' - avtoservis tizimini faoliyat ko'rsatishini yangi sifat darajasi;

I_{T_x} - avtoservis korxonasini yanayam oqilona joylashtirilishini shartlashilganda mijoz vaqtini yuqotishini kamaytirish indeksi.

Atrof-muhitga ta'sirni kamaytirish maqsadida avtoservis korxonalarini takomillashtirish bo'yicha har qanday sxema va usullarni ishlab chiqishda, barcha tadbirlar amaldagi davlat va mahalliy qonunlarga zid bo'lmasligi kerak, hatto unga rioya qilish tabiatni muhofaza qilish samaradorligini pasaytirsa ham.



6-rasm. Avtoservis korxonalarini optimal joylashtirish variantini tanlash algoritmi

Yuqoridagilardan kelib chiqib transport infratuzilmasi va yo'l tarmog'ining hozirgi holati, o'rganilayotgan hududning ekologik holati, shuningdek, ekologik to'lovlar va jarimalarni bilan bog'liq korxonalarining ushbu xarajatlaridan kelib chiqqan holda avtoservis korxonalarini atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirishni zamonaviy metodlari va modellari asosida oqilona joylashtirish muammosini yechish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник / ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.: ил. – (Серия «Сервис и туризм»).
2. Ряховский, А.А. Формирование рынка автосервисных услуг (на примере г. Москвы): дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / А.А. Ряховский – М.: РГБ, 2003 – 163 с.
3. Мудунов, А.С. Система моделей прогнозирования деятельности предприятий и отраслей сферы услуг: дисс. ... докт. экон. наук: 08.00.13 / А.С. Мудунов – М.: РГБ, 2003. – 357 с.
4. Лысанов, Д. М. Разработка методики оценки эффективности функционирования производственно-технической базы автосервисных предприятий: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Д.М. Лысанов – СПб.: СПбГАСУ, 2005 – 170 с.
5. Хабибуллин, Р.Г. Использование имитационного моделирования для решения задачи о размещении автосервисных предприятий / Р.Г. Хабибуллин, И.В. Макарова // Вестник ИжГТУ, №2, 2006. Издатель – ИжГТУ. С. 81-84.

6. Егорова, Н.Е. Система моделей прогнозирования спроса на продукцию сферы услуг / Н.Е. Егорова, А.С. Мудунов // Аудит и финансовый анализ. – 2001. – № 3. – 22 с.
7. Самохина, Н.А. Организационно-экономические аспекты формирования сети обслуживания и восстановительного ремонта автотранспортных средств: дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Н.А. Самохина – М.: РГБ, 2005. – 150 с.

UDK 625.08

AVTOMOBIL AGREGATLARINI TEXNIK HOLATI BO`YICHA MARKAZLASHGAN TA`MIRLASH ISHLARI TEXNOLOGIYASINI MODELLASHTIRISH VA QABUL QILINGAN МАТЕМАТИК APPARATNI TANLASHNI ASOSLASH

Mannonov Jahongir Adashboyevich
NamMQI, Phd., dotsent, jmannonov@jmail.ru, 97 254 07 50

Abdusattorov Nodirjon Abdujalil o`g`li
NamMQI, o`qituvchi, nabdusattorov93@mail.ru, 99 321 02 44.

Ergasheva Zulxumor
NamMQI, magistratura talabasi, 94 506 09 12

Annotatsiya: ushbu maqolada avtomobil agregatlarini texnik holati bo`yicha markazlashgan ta`mirlash texnologiyasini modellashtirish va matematik qurilma sifatida SNT ni tanlash, ushbu matematik qurilmaning natijalarni o`rganish, tahlil qilish va natijalarni yodda saqlash qobiliyatiga, shuningdek, muammoni hal qilish uchun yuqori moslashishga asoslash ko`rib chiqilgan.

Аннотация: В данной статье рассматривается моделирование технологии централизованного ремонта агрегатов автомобиля по техническому состоянию и выбор INC в качестве математического устройства на основе способности данного математического устройства изучать, анализировать и запоминать результаты, а также высокой приспособляемости к решению поставленной задачи.

Abstract: This article discusses the modeling of the technology of centralized repair of car units according to technical condition and the choice of INC as a mathematical device based on the ability of this mathematical device to study, analyze and memorize the results, as well as high adaptability to solving the task.

Kalit so`zlar: avtomobil, agregat, jarayon, ta`mirlash, markazlashgan ta`mir, sun`iy neyron, ta`mirlash ishlari kompleksi, texnik holat, maqsadli funksiya, tadqiqot, texnologik jarayon, matematik apparat, fizik qiymat, nuqson, kompleks ta`mirlash, xatolik, buzilish.

Ключевые слова: автомобиль, агрегат, процесс, ремонт, централизованный ремонт, искусственный нейрон, комплекс ремонтных работ, техническое состояние, целевая функция, исследование, технологический процесс, математический аппарат, физическая величина, дефект, комплексный ремонт, ошибка, отказ.

Keywords: car, unit, process, repair, centralized repair, artificial neuron, repair complex, technical condition, objective function, research, technological process, mathematical apparatus, physical quantity, defect, complex repair, error, failure.

Avtomobil agregatlarini texnik holati bo`yicha markazlashgan ta`mirlash (THMT) texnologik jarayonlarini loyihalash ta`mirlash korxonasining ichki ishlab chiqarish yo`qotishlarini

sezilarli darajada kamaytirishni ta'minlaydigan eng ishlab chiqarish-texnik bazani samarali shakllantirish bilan bog'liq. Shu bilan birga, muayyan korxonaga nisbatan tashqi omillar ushbu tadqiqotning maqsadi va vazifalariga muvofiq fors-major holatlar deb hisoblanishi va ularni keyingi tahlildan chiqarib yuborishi mumkin [1].

ТНМТ ni tashkil qilishning klassik shaklini asos qilib olib, oldindan o'rnatilgan namunaviy ta'mirlash ishlarining kombinatsiyasi (bundan keyin - ta'mirlash ishlari komplekslari - ТИК) avtomobil agregatlarini qismlarga ajratish (va yig'ish) texnologik jarayoni yig'indisini $K = \{k: k = \overline{1, K}\}$ ifodalaydi, tadqiqotning maqsadli funksiyasi joriy ishlab chiqarish yo'qotishlarini tavsiflovchi quyidagi additiv (matematik va fizik qiymatlarni xossasi) ifodalash mumkin [1]:

$$C_{\Sigma^{ich}} = \sum C_{\Sigma^x} = (C_{\Sigma^{ort}} + C_{\Sigma^q} + C_{\Sigma^{taq}}) \cdot N_y \rightarrow \min \quad (1)$$

bu yerda: $C_{\Sigma^{ich}}$ – ta'mirlash korxonasining umumlashtirilgan ichki ishlab chiqarish zararlari, so'm;

C_{Σ^x} - ta'mirlash ishlari komplekslari bo'yicha ta'mirlasnadigan agregatlarni taqsimlanish xatoligini shakllantiruvchi ishlab chiqarish zararlari, so'm;

$C_{\Sigma^{ort}}$ - noto'g'ri aniqlangan nuqsonlarni bartaraf etishda ortiqcha ishlarni bajarish uchun sarf-xarajatlar, so'm;

C_{Σ^q} - noto'g'ri aniqlanmagan nuqsonlarni quyib yuborishda shartli takroriy ishlarni bajarish uchun xarajatlar, so'm;

$C_{\Sigma^{taq}}$ - ta'mirlash texnologik yo'nalishlari bo'yicha agregatlarni taqsimlashda xatolarni shakllanishidan zararlari, so'm;

N_y - korxonaning ishlab chiqarish dasturi, birlik/yil.

Shu bilan birga, har bir ta'mir ishchi kompleksning ta'mirlash (qismlarga ajratish-yig'ish) operatsiyalarini bir kichik ko'plikdir $\{i\}_k$, barcha ko'plik $R = \{r: r = \overline{1, R}\}$ ushbu korxonada ta'mirlanadigan har qanday agregatlar nuqsonlarini bartaraf etish uchun zarur va etarli bo'ladi. Maqsadli funksiyaning C_{Σ^x} tarkib topuvchilari quyidagi funksional bilan ifodalanishi mumkin:

$$C_{\Sigma^x} = f(C_{ij}P_{ij}), \quad (2)$$

bu yerda: C_{ij} – j-ta'mirlanadigan agregatning i-nuqsonini aniqlash va bartaraf etish bo'yicha ishlarni bajarishga umumlashtirilgan xarajatlar, so'm;

P_{ij} – j-ta'mirlangan agregatning i-nuqsonini tanib olishda xatolikni paydo bo'lishidan iborat bo'lgan hodisa ehtimolligi. Bunday holda, ehtimollik nazariyasi qoidalarini hisobga olgan holda, ehtimollik P_{ij} quyidagi ifoda bilan aniqlanishi mumkin:

$$P_{ij} = \alpha_{ij} + \beta_{ij}, \quad (3)$$

bu yerda: α_{ij} – tamiroldi diagnostikalash bosqichida ta'mirlash bosqichida j-chi ta'mirlash agrgatini i-chi nuqson 1-toifadagi (yolg'on nosozlik) xatoni aniqlash;

β_{ij} - tamiroldi diagnostikalash bosqichida ta'mirlash bosqichida j-chi ta'mirlash agregatini i-chi nuqson 2-toifadagi (nosozlikni quyib yuborish) xatoni aniqlash.

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ agar } j\text{-li ta'mirlanadigan agregatni } i\text{-li nuqsoni bo'lmasa,} \\ \text{qatnashuvchi sifatida aniqlanadi;} \\ 0 \text{ aks holda (yolg'on nosozlik),} \end{cases}$$

$$\eta_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ agar } j\text{-li ta'mirlanadigan agregatni } i\text{-li nuqsoni bo'lsa,} \\ \text{qatnashmaydigan sifatida aniqlanadi;} \\ 0 \text{ aks holda (nosozlik quyib yuboriladi),} \end{cases}$$

Qiymatlarni qabul qiluvchi butun o'zgaruvchilarni kiritamiz:

$$P_{ij} = \{1 - [\delta_{ij}(1 - a_{ij}) + \eta_{ij}(1 - \beta_{ij})]\} \quad (4)$$

Umuman olganda, aslida bunday nuqson bo'lmasa (yolg'on nosozlik - a_{ij}) bilan $C_{\Sigma^{ort}}$ yo'qotishlar mavjud. Ta'miroldi diagnostikalashda (TD) j-tali ta'mirlanadigan avtomobil agregatining (nosozlikni quyib yuborish) i -nuqsonining quyib yuborish tufayli, paydo bo'ladigan shartli qayta ish bajarish shakllanadigan xatolikka β_{ij} xarajatlar C_{Σ^q} . Mumkin bo'lgan ishlab chiqarish holatlarini tahlil qilish funksiyani (1) quyidagi shaklda taqdim etish imkonini beradi:

$$C_{\Sigma^{ich}} = \sum C_{\Sigma^x} = (C_{\Sigma^{ort}} + C_{\Sigma^q} + C_{\Sigma^{taq}}) \cdot N_y, \quad (5)$$

Shunday qilib, qo'yilgan maqsadga erishish-bu avtomobil agregatlarini THMT tizimini faoliyat ko'rsatishida ichki ishlab chiqarish yo'qotishlarini pasayishi-ta'mirlashni ishlab chiqarish jarayonlarini barcha bosqichlarida xatolarni mutlaq qiymatlarini kamaytirish masalalarini yechishda mumkin.

Tadqiqot obyekti ma'lumotlarini intellektual tahlil qilish uchun metodlar yig'indisi "Data Mining" deb nomlangan. Ushbu metodlar bilan olingan bilim, odatda modellar ko'rinishida ifodalanadi.

Modellarning bunday sinflaridan biri sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) - bu matematik modellar bo'lib, ular bir-biri bilan muayyan tarzda bog'langan sun'iy neyronlarning soddalashtirilgan to'plamidir [2-4].

Ta'mirlash fondi agregatlaridagi nuqsonlarni aniqlash masalasini yechish uchun matematik apparat sifatida sun'iy neyronlar tarmog'ini tanlash va THMTda ularni ta'mirlash ishlari komplekslari bo'yicha taqsimlash bir qator sabablarga bog'liq.

1. Ta'lim olish va xotirada qolish qobiliyati bilan bir qatorda tarmoq tashkil etadigan sun'iy neyronlarning adaptiv parametrlarini o'zgartirish ushbu masalani hal qilishda yuqori darajadagi aniqlikka erishish mumkin.

2. Nuqsonlarning paydo bo'lishi ehtimolligini hisoblash (ta'mirlash ishlari komplekslari bo'yicha THMT texnologik jarayonlarini tashkil etish va optimallashtirish metodida bajariladi), ta'mirlash ishlari kompleksi bo'yicha agregatlarni optimal taqsimlash uchun statistic ma'lumotlarni to'planib qolmasligini oldini olishda sun'iy neyron tarmog'idan foydalaniladi.

3. Sun'iy neyron tarmoq asosida qurilgan modellarni adekvatligini (yetarliligini) tekshirishda test namunalari yordamida amalga oshiriladi, ular ob'ekt ustida eksperiment

o'tkazish vaqtida shakllanadi, bu modellarning yuqori darajadagi ishonchliligini kafolatlaydi va hokazo.

SNT ni qo'llashda birinchi navbatda muayyan vazifa uchun tarmoqni arxitekturasini tanlash masalasi paydo bo'ladi (ularning har birida "yashirin qatlamlar" va "sun'iy neyronlarning" soni).

Sun'iy neyron biologik neyronning soddalashtirilgan faoliyat ko'rsatish tamoyili bo'yicha modellashtirilgan SNT ning tarmog'idir. Matematik nuqtayi nazardan, sun'iy neyron yagona argumentdan – kirishdagi barcha signallarning chiziqli kombinatsiyasidan (bu funksiya "faollashtirish funksiyasi" deb ataladi), u orqali neyronning chiqish signali ishlab chiqariladi. Umumiy ko'rinishda, sun'iy neyronning matematik modelidagi summator bo'lib, [2-5]:

$$C_{\Sigma ich} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot w_i + x_0 \cdot w_o = \sum_{i=0}^n x_i \cdot w_i, \quad (6)$$

bu yerda: S-neyronning kirish signallarining og'irligi summasi;

x_i - neyronning i-kirishidagi qiymati;

w_i –i-li sinaps vazni; n-kirishlar soni;

x_0 va w_0 –mos ravishda qo'shimcha kirish signalining qiymatlari ($X_0=1$) va uning vazni.

Neuronning chiqish qiymati uning holatining funksiyasidir:

$$Y = f(S), \quad (7)$$

bu yerda: $f(S)$ - faollashtirish funksiyasi.

Neuron tarmog'ining barcha qatlamlari uch guruhga bo'linishi mumkin:

-ko'p qatlamli neyron tarmog'idagi neyronlarning birinchi qatlami kirish deyiladi. Unda odatda, hech qanday hisoblash operatsiyalari amalga oshirilmaydi, chunki u ma'lumotlarni (signallarni) olish va undan keyin SNT maxfiy qatlamining kirishiga o'tishga xizmat qiluvchi neyronlardan iborat;

-yashirin (oraliq) qatlamlar asosiy hisoblanadi, chunki ko'pincha SNT tarkibining katta qismini tashkil qiladi. Ularda hisoblashlar (6) va (7) formulalar amalga oshiriladi;

-chiqish qatlami-tarmoq ishi natijasi. Faollashtiruvchi funksiya sifatida sigmoidni tanlash uning absissaning butun o'qi bo'ylab differentsiyalanadi va juda oddiy hosilaga ega. Xatolarni teskari tarqatish algoritmidan foydalanganda, bu tarmoqni o'rganish jarayonini tezlashtirishga yordam beradi.

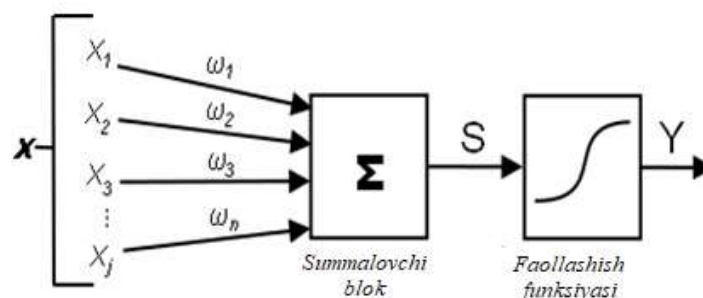
Sigmoidal faollashuv funksiyasida neyronning chiqish qiymati quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Y = f(S) = \frac{1}{1 + e^{-aS}}, \quad (8)$$

1-rasmda sun'iy neyronning modeli grafik jihatdan sxematik tarzda taqdim etiladi, bu yerda kirish signallarining soni X bilan belgilanadi. Bu yerda ko'pchilik signallar $x_1, x_2, x_3, \dots, x_j$ tegishli kirishlar bo'yicha (birgalikda X vektori bilan belgilanadi) o'z vaznlariga ega (bu sinoptik aloqa kuchini aks ettiradi va ularning ko'pchiligi W vektori bilan belgilanadi). Signallar va tegishli vaznlarni hosilasi algebraik ravishda kirishlarni yig'adigan summa blokga beriladi.

Summalashtirish natijasida olingan qiymatlar faollashtirish funksiyasining argumentidir, u chiqish qiymatlarini Y ning hosil qiladi. Xext-Nilsenning nazariy ishlanmalaridan kelib

chiqqan holda yashirin qatlamlarning optimal miqdori, shuningdek amaliy tahlildan turli tasniflash vazifalari uchun SNTning qo'llanilishi, tarmoqni loyihalashda ikki maxfiy qatlamdan foydalanish ko'pincha maqsadga muvofiq emas degan xulosaga kelish mumkin.



1-rasm. Sun`iy neyron modeli

Arnold–Kolmogorov–Xext-Nilsen teoremasining natijasi bo'lgan (8) va (9) formulalar bo'yicha yashirin qatlam uchun kerakli neyronlarning sonini hisoblash mumkin.

Dastlab, zarur miqdordagi sinaptik aloqa miqdori baholanadi [2, 3, 7]:

$$\frac{N_y}{1 + \log_2 Q} \leq N_w \leq N_y = \left(\frac{Q}{N_x} + 1 \right) \cdot (N_x + N_y + 1) + N_y, \quad (9)$$

bu yerda: N_y -chiqish qatlamining neyronlari soni;

Q -ta'limni tanlash qiymatlari soni;

N_w - sinaptik tarozilarning zaruriy soni;

N_x - kirish qatlamining neyronlari soni.

Shundan so'ng, yashirin qatlamdagi neyronlarning soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi [1,3]:

$$L = \frac{N_w}{N_x + N_y}, \quad (10)$$

Biroq, bunday yondashuv bilan SNT ni qurish amaliyoti shuni ko'rsatadiki, yashirin qatlamdagi neyronlarning soni qo'yilgan topshiriqqa maqbul tanlangan ekanligini ta'kidlash mumkin emas, bundan tashqari, odatda natijada L qiymati yotgan intervalning ko'lamiga katta bo'ladi. Shuning uchun, Arnold–Kolmogorov–Xext-Nilsen teoremasining natijasi faqat yashirin qatlamda neyronlarning (R) qiymatining yuqori chegarasini aniqlash uchun ishlatiladi. Formulada (9) intervalning pastki chegarasini tashlab, qolgan yuqori chegaraga N_w ni tenglashtirib va formula (10) ni (9) ga qo'yub, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$R = \frac{N_y \cdot \left(\frac{Q}{N} + 1 \right) (N_x + N_y + 1) + N_y}{N_x + N_y}, \quad (11)$$

Keyinchalik, R yuqori chegara sifatida ishlatiladi, u neyronlar soni optimal qiymatga yetguncha o'sib boradi. SNT asosida modellarni yaratish tajribasi shuni ko'rsatadiki ko'p hollarda olingan R chegarasidan tashqari yashirin qatlamdagi neyronlar maqsadga muvofiq emas.

Yuqoridagilardan kelib chiqib korxonada tashkil etilgan avtomobil agregatlarining texnik holati bo'yicha markazlashtirilgan ta'mirlash vaqtida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan ishlab

chiqarish vaziyatlarini tahlil qilish agregatlardagi nuqsonlarni aniqlash va ularni TIK ga taqsimlash xatolarining kamayishida ichki ishlab chiqarish yo'qotishlarini kamaytirishga erishish haqida xulosa qilish mumkin. THMT da ta'mirlashning texnologik yo'nalishlari bo'yicha agregatlarning kamchiliklarini aniqlash va ularni taqsimlashda xatolarni kamaytirish muammosini hal qilish uchun matematik qurilma sifatida SNT ni tanlash ushbu matematik qurilmaning natijalarni o'rganish, tahlil qilish va natijalarni yodda saqlash qobiliyatiga, shuningdek, muammoni hal qilish uchun yuqori moslashishga va boshqalarga asoslanish lozim.

ADABIYOTLAR

1. Попцов, В.В. Применение технологий централизованного ремонта агрегатов автомобилей по техническому состоянию в условиях мелкосерийного производства. Дисс. ... канд. техн. наук / Попцов Виктор Вадимович. –Тюмень, 2002.
2. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. науч. изд. / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
3. Барский, А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений/ А.Б. Барский. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
4. Круглов, В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / В.В. Круглов, М.И. Дли, Р.Ю. Голунов. – М.: Физматлит, 2001. – 221 с.
5. Стариков, А. Применение нейронных сетей для задач классификации /А. Стариков //Официальный сайт компании “BaseGroup”– Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/neural/classification/>, свободный.
6. Усков, А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика/ А.А. Усков, А.В. Кузьмин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 144 с.
7. Некипелов, Н. Метод сопряженных градиентов – математический аппарат/Н. Некипелов // Официальный сайт компании “BaseGroup” – Режим доступа:<http://www.basegroup.ru/library/analysis/neural/conjugate/>, свободный

УДК 631.356

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ПОЧВЫ В КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИНАХ

Хамзаев Асрорхон Акмалхонович
(PhD) asrorhon1983@umail.uz, 94 953 5008

Алихонов Аброрхон Аъзамхон ўгли
докторант, asrorhon1983@umail.uz, 94 953 5008

Тоштиллаев Шохрух Азаматович
стажёр-исследователь, wohruhkhon@gmail.com 97 7652824

Эшматова Мавжуда
Магистрант, mavjudaeshmatova730@gmail.com, 942321881

Аннотация. В этой статье разработана математическая модель взаимодействия клубней картофеля с барабаном эластичными пальцами. Полученная математическая модель позволяет выбирать рациональные значения и диапазоны конструктивно-

технологических параметров рабочего органа сепарации почвы в виде барабана с эластичными пальцами, а также их дальнейшую оптимизацию.

Аннотация. Мақолада эластик бармоқли барабан билан картошка туганагининг ўзаро таъсирини математик модели ишлаб чиқилган. Олинган математик модел эластик бармоқли барабан билан жиҳозланган ковлагич иш қисмлари параметрларининг мақбул қийматларини ва конструктор-технологик параметрларини танлаш ҳамда уларни янада такомиллаштириш имконини беради.

Annotation. In this article, a mathematical model of the interaction of potato tubers with a drum with elastic fingers has been developed. The resulting mathematical model, in this article, allows you to choose rational values and ranges of structural and technological parameters of the working body of soil separation in the form of a drum with elastic fingers, as well as their further optimization.

Калит сўзлар: элеватор, тупроқ-картошка аралашмаси, эгилувчан ишчи элемент, ковлагич, ажратиш, барабан, диск, бармоқ.

Ключевые слова: элеватор, клубненосная масса, упругий рабочий элемент, копатель, сепарация, барабан, диск, палец.

Keywords: elevator, tuberous mass, elastic working element, digger, separation, drum, disk, finger.

Введение. В этой статье разработаны математическая модель взаимодействия клубней картофеля с барабаном эластичными пальцами. Повышение эффективности отделения почвы от клубней картофеля в картофелеуборочных машинах является одной из актуальных задач в машинных технологиях уборки картофеля [1-4]. Один из путей решения этой задачи – повышение равномерности распределения клубненосной массы по ширине элеватора за счет поперечного смещения [5-7]. Предлагаемый для решения данной задачи новый конструкции рабочего органа содержит дисково-эластичные пальцы расположенные над полотном пруткового элеватора. На процесс решения данной задачи будет оказывать влияние целый ряд параметров копателя и свойств среды, в частности, радиус диска, материал рабочих элементов, их жесткость, угол наклона пальцев, скорости взаимодействия, состав массы и другие факторы. Поскольку конструктивно-технологическая схема предлагаемого рабочего органа является новой [3], сегодня не существует модели, описывающей процессы, протекающие в этом технологическом процессе. Создание такой модели позволяет дать эффективный метод для решения научной проблемы по эффективности сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин. Использование этого метода позволит, в частности, решать прикладные задачи обоснования параметров нового рабочего органа при работе в различных почвенно-климатических условиях.

Материалы исследований. Для разработки математической модели процесса взаимодействия эластичного пальца с почвенно-клубненосной массой.

Будем считать, что при работе воздействия пальцев происходит в три фазы: 1) деформирование пальцев, 2) смещение массы, 3) свободное движение массы по полотну элеватора.

При анализе первой фазы примем как допущение, что масса находится в покое на полотне элеватора (рисунок 1), т.е. находится в состоянии равновесия.

Рассмотрим равновесие массы:

$$\begin{cases} \sum F_{KX} = 0; P_K \cdot \sin \varphi + F_{TP} \cdot \cos \varphi - F_{con} \cdot \cos(\varphi - \psi) = 0 \\ \sum F_{KY} = 0; P_K \cdot \cos \varphi + F_{TP} \cdot \sin \varphi - F_{con} \cdot \cos(\varphi - \psi) = 0 \\ \sum F_{KZ} = 0; N - G \cdot \cos \beta = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Учтем, что $F_{con} = N \cdot f_m$, $F_{TP} = P_K \cdot f$, $G = mg$.

где P_K – сила упругости (восстанавливающая сила) пальцев, Н; F_{TP} – сила трения, Н; F_{con} – сила сопротивления массы, Н; N – нормальная сила реакции пружинчатого элеватора, Н; G – вес массы, Н; m – масса почвенно-клубненосной ворохи, кг; β – угол наклона пружинчатого элеватора, рад; f_m – коэффициент внутреннего трения; φ – угол закручивания пальцев, рад; ψ – угол трения массы о резину.

Подставим в систему выражений (1) значения величин и выразим величину восстанавливающей силы:

$$P_K \cdot \sin \varphi + P_K \cdot f \cdot \cos \varphi = m \cdot g \cdot f_m \cdot \cos \beta \cdot \cos(\varphi - \psi) \quad (2)$$

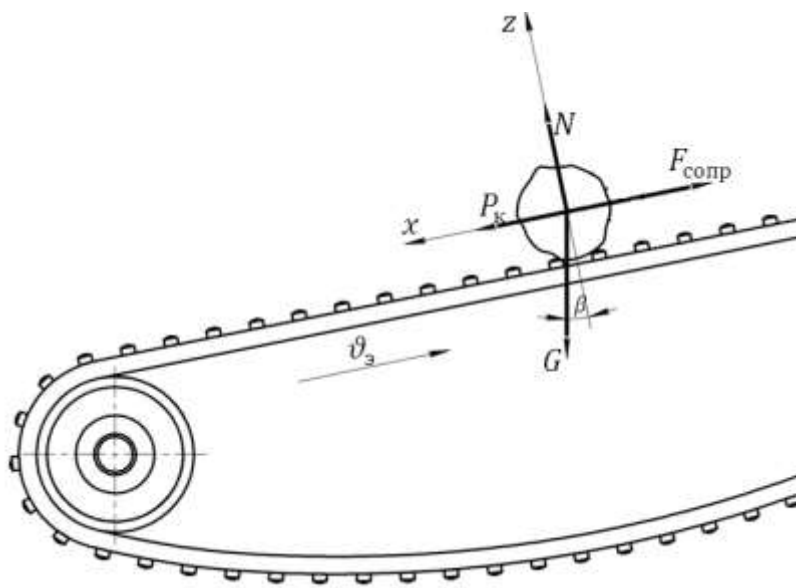


Рисунок 1. Схема взаимодействия компонента картофельного вороха и рабочего элемента

$$\text{Тогда } P_K = \frac{m \cdot g \cdot f_m \cdot \cos \beta \cdot \cos(\varphi - \psi)}{\sin \varphi + f \cdot \cos \varphi} \quad (3)$$

С другой стороны, восстанавливающая сила упругого элемента [8] в нашем случае пальцы:

$$P_K = M_y^C \cdot R \quad (4)$$

где M_y^C – момент скручивания пальцев, Н·м; R – радиус пальца, м.

Момент скручивания пальцев в середине дуги зависит от угла закручивания:

$$M_y^C = \frac{2 \cdot \varphi \cdot G_C \cdot J_P}{\pi \cdot R} \quad (5)$$

где G_C – модуль сдвига материала пальца, Па; J_P – полярный момент инерции сечения пальца, м⁴;

$$J_P = \frac{\pi}{32} \cdot d^4,$$

где d – диаметр пальца, м.

Тогда величина восстанавливающей силы пальца с учетом выражений (4) и (5) будет определяться:

$$P_K = \frac{2 \cdot \varphi \cdot G_C \cdot J_P}{\pi}. \quad (6)$$

Приравняв выражения (3) и (6), получим математическую модель, описывающую взаимосвязь параметров картофельного вороха с параметрами пальцев в первой фазе взаимодействия:

$$\frac{m \cdot g \cdot f_m \cdot \cos\beta \cdot \cos(\varphi - \psi)}{\sin\varphi + f \cdot \cos\varphi} = \frac{2 \cdot \varphi \cdot G_C \cdot J_P}{\pi} \quad (7)$$

Данное выражение описывает взаимосвязь упругих характеристик (модуля сдвига, угла закручивания) выбранного материала для изготовления пальцев и массовых характеристик почвенно-клубненосной массы с диаметром пальца. Пользуясь этой зависимостью, можно для пальца, изготовленных из различных материалов, подбирать рациональные конструктивные параметры, в частности, диаметр.

Выразим отсюда модуль сдвига материала пальца:

$$G_C = \frac{16 \cdot m \cdot g \cdot f_m \cdot \cos\beta \cdot \cos(\varphi - \psi)}{d^4 \cdot \varphi \cdot (\sin\varphi + f \cdot \cos\varphi)} \quad (8)$$

Отсюда можно найти выражение для определения диаметра пальца:

$$d = \sqrt[4]{\frac{16 \cdot m \cdot g \cdot f_m \cdot \cos\beta \cdot \cos(\varphi - \psi)}{G_C \cdot \varphi \cdot (\sin\varphi + f \cdot \cos\varphi)}} \quad (9)$$

Результаты исследования и обсуждения

На основании выражения (8) с помощью пакета прикладных программ «MathCAD-14» был построен график зависимости $\varphi=f(G_C)$, представленный на рисунке 2.

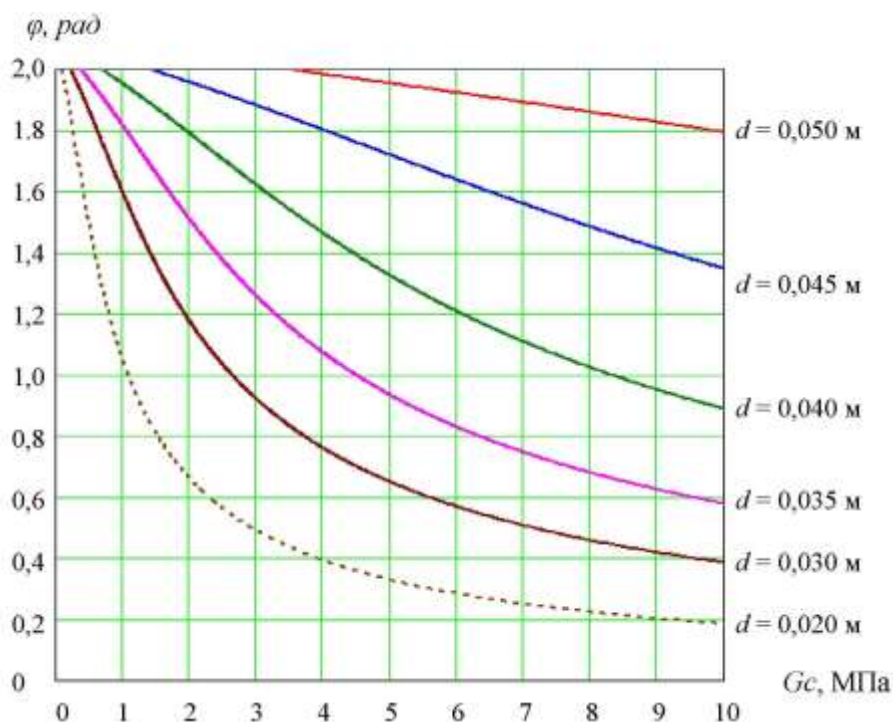


Рисунок 2. Графическая интерпретация зависимости угла закручивания φ пальца от свойств его материала (модуля сдвига G_c) при различных значениях диаметра d упругого элемента

Анализ зависимости угла закручивания пальца от модуля сдвига показывает, что угол закручивания существенно изменяется при изменении модуля сдвига и диаметра рабочего элемента, произведение которых характеризует жесткость пальца (рисунок 2):

$$k_{YE} = J_P \cdot G_C = \frac{\pi}{32} \cdot d^4 \cdot G_C. \quad (10)$$

Увеличение диаметра пальца (его полярного момента инерции) позволяет использовать материал с меньшим модулем сдвига.

При диаметре пальца до 30 мм наблюдается резкое изменение формы кривой (рисунок 2), что наглядно характеризует изменение жесткости материала при углах закручивания более 0,8 рад. Следовательно, для обеспечения стабильной работы пальца рекомендуемый угол закручивания должен находиться в диапазоне 0,5...0,8 рад.

Во второй фазе взаимодействия компонента картофельного вороха с пальца силы упругости преодолевает силу сопротивления вороха. Для определения скорости компонентов картофельного вороха воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии. Запишем основное уравнение [8]:

$$T_1 - T_2 = \sum A \quad (11)$$

где T_2 – кинетическая энергия в момент начала движения компонента ($T_2 = 0$, т.к. скорость компонента в этот момент равна 0), Дж; T_1 – кинетическая энергия в момент отрыва компонента картофельного вороха от упругого элемента, Дж; $\sum A$ – работа внешних сил

(сила сопротивления и сила тяжести), Дж.

Кинетическая энергия T_1 :

$$T_1 = \frac{m \cdot V_0^2}{2}. \quad (12)$$

Допустим, что при движении компонента не наблюдается качания, что обусловлено наличием других компонентов.

Работа внешних сил определится выражением:

$$\sum A = -F_{\text{con}} x + G \cdot \sin \beta \cdot \cos(\varphi - \psi) x + P_K \cdot \cos \psi \cdot x + F_{TP} \cdot \sin \psi \cdot x \quad (13)$$

где x – перемещение упругого элемента, м;

$$x = \frac{\pi}{2} \cdot R \cdot \varphi$$

С учетом (12) и (13) выражение (11) запишется в виде:

$$-\frac{m \cdot V_0^2}{2} = -F_{\text{con}} \cdot x + G \cdot \sin \beta \cdot \cos(\varphi - \psi) x + P_K \cdot \cos \psi x + F_{TP} \cdot \sin \psi x \quad (14)$$

Подставив значения и преобразовав, получаем:

$$V_0^2 = \frac{2 \cdot x}{m} \cdot (F_{\text{con}} - G \cdot \sin \beta \cdot \cos(\varphi - \psi) - P_K \cdot \cos \psi - F_{TP} \cdot \sin \psi) \quad (15)$$

или

$$V_0^2 = \frac{\pi \cdot R \cdot \varphi}{m} (m \cdot g \cdot \cos \beta - m \cdot g \cdot \sin \beta \cdot \cos(\varphi - \psi)) - \frac{2 \cdot \varphi \cdot G_C \cdot J_P}{\pi} \cdot \cos \psi - \frac{2 \cdot \varphi \cdot G_C \cdot J_P}{\pi} \cdot f \cdot \sin \psi \quad (16)$$

Сгруппируем величину и сократим:

$$V_0^2 = \pi \cdot R \cdot \varphi \cdot g (\cos \beta - \sin \beta \cdot \cos(\varphi - \psi)) - 2 \cdot R \cdot G_C \cdot J_P \cdot \varphi^2 \cdot (\cos \psi + f \cdot \sin \psi) \quad (17)$$

Тогда начальная скорость почвенно-клубненоносной массы в результате взаимодействия с эластичным пальцем барабана:

$$V_0 = \sqrt{\pi \cdot R \cdot \varphi \cdot g (\cos \beta - \sin \beta \cdot \cos(\varphi - \psi)) - 2 \cdot R \cdot G_C \cdot J_P \cdot \varphi^2 \cdot (\cos \psi + f \cdot \sin \psi)} \quad (18)$$

Выводы

Таким образом, получена математическая модель, в которой начальная скорость компонента картофельного вороха (вторая фаза взаимодействия) описана как функция от параметров упругого элемента и характеристики картофельного вороха.

Анализ математической модели изменения начальной скорости почвенно-клубненоносной массы взаимодействия с эластичным пальцем в зависимости от угла его закручивания ($V_0 = f(\varphi)$) показывает, что изменение скорости компонента максимально при небольших углах закручивания. Начиная с угла $\varphi = 0,2$ рад, изменение скорости практически прямо пропорционально углу закручивания. При этом диаметр упругого элемента не оказывает существенного влияния на начальную скорость компонента картофельного вороха после взаимодействия. Следует отметить, что масса компонента

будет влиять на угол закручивания. Для компонентов картофельного вороха с массой $m = 0,1 \dots 0,2$ кг угол закручивания составляет $0,5 \dots 0,6$ рад, что примерно соответствует скорости $V_0 = 1,2$ м/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин: Учебное пособие / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, И.А. Успенский, и др. – Рязань: РГАТУ, 2005. – 284 с.
2. Патент на изобретение РФ №2438289 МПК А 01 D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины. Авторы: Рязанов Н.А., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Юхин И.А., Кулик С.Н., Булатов Е.П. Опубл. 10.01.2012 Бюл. №1.
3. Костенко, М.Ю. Исследование сепарирующей способности прутковых элеваторов / М.Ю. Костенко, Н.А. Костенко // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава ФГОУ ВПО РГАТУ имени П.А. Костычева. – Рязань, 2008 – С. 146–148.
4. Байбобоев Н.Г., Бышов Н.В., Рембалович Г.К., Акбаров Ш.Б. Научно-технические основы совершенствования сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин. // Тошкент. 2019.-85 б.
5. Baybobyev, N.G., Hamzayev A.A., Akbarov SH.B Justification of parameters of the running wheels of the pre-seeding soil tillage assembly. // European Sciences review № 5-6 2018 (May-June).
6. Sorokin A.A. Potato harvester - loader / A.A. Sorokin., N.G. Baybobyev, Z.V. Lovkis et al. // RU Patent No. 2048726 Published by B.I. 33.1995.
7. Baybobyev N.G. Teoretical substansion of parametres of elastic intensifiers of potato harvesting macines // Baybobyev N.G. ,G.K.Rembalovich, A.A.Tursunov // IJARSET, www.ijarset.com 2019 г. №12, p.211-216.
8. Межецкий Г.Д., Загребин Г.Г., Решетник Н.Н. Сопротивление материалов // Учебник. Москва 2016. Стр. 150-175.

УДК.635.135

ЭЛАСТИК БАРМОҚЛИ ДИСКЛИ ЭЛЕВАТОРНИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ УСУЛИ БИЛАН АНИҚЛАШ

Кўчқоров Собиржон Каримжонович
НамМҚИ. Т.ф.ф.д PhD. Qosobirjon@gmail.com +998941590032

Акбаров Шерзод Ботирович
НамМҚИ. Докторант+998972121691

Аннотация. Мақолада эластик бармоқли дискли элеваторни эланишни эффектини ошириш мақсадида тупроқ қатламини ковлаб олувчи лемехдан кейин элеватор устига эластик бармоқли диск ўрнатилган. Бармоқларни қайишқоклиги эвазига, элеватор тупроқ – туганак қатламидаги картошка туганакларини шикастламай эланиш эффектини ошириш имкониятини яратади. Эланишга ва шикастланишга таъсир этувчи факторларни ҳар хил интервалдаги вариацияси, яъни бармоқларни ўрнатилиши бурчаги X_1 , ковлагични тезлиги X_2 ва эластик бармоқли дискнинг айланиш частотаси X_3 текшириш натижасида тупроқ эланиш жараёнини ифодоловчи математик модель тенгламаси олинган.

Аннотация. В статье приводятся результаты влияния элеваторов с дисковыми ворошителями на процесс сепарации почвы. Для повышения эффективности просеивания почвы после подкапывающего лемеха над элеватором установлены диски с эластичными пальцами. Благодаря упругости пальцев, применение предложенного элеватора увеличить эффективность сепарации почвенно-клубненого пласта, не повреждая клубни картофеля. А также приведены результаты исследования влияния факторов на полноту сепарации почвенно-клубненого пласта, программа исследований, представлены уровни и интервалы варьирования факторов таких, как угол установки пальцев x_1 , скорость копателя x_2 и частота вращения дисков x_3 . По результатам исследований было получено уравнение математической модели, отражающее влияние значимых факторов на полноту сепарации почвы.

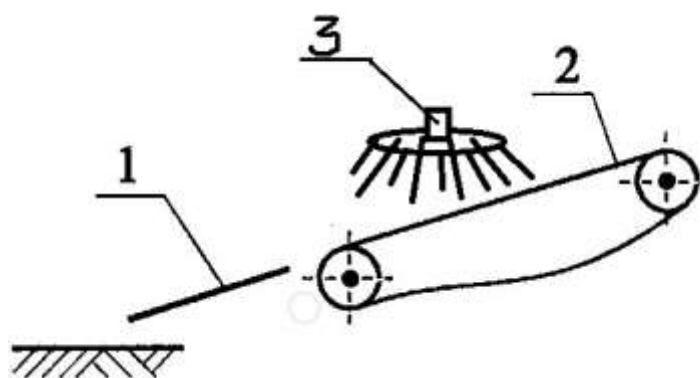
Abstract. The article presents the results of the influence of elevators with disc agitators on the process of soil separation. To increase the efficiency of sifting the soil after the digging share, a disc agitator with rubberized fingers is installed above the elevator. Due to the elasticity of the fingers, the use of the proposed elevator with disc agitators allows to increase the efficiency of soil-tuberiferous layer separation without damaging the potato tubers. The research results of the influence of various factors on the completeness of the soil-tuberous layer separation are presented, the levels and intervals of variation of such factors as the angle of fingers installation x_1 , the digger speed x_2 and the disc agitator rotational speed x_3 are also presented, and in addition, the research program is described. According to the research results, the mathematical model equation, reflecting in a coded form the influence of significant factors on the separation completeness of the soil-tuberous mass during the harvesting of potatoes, was obtained and analyzed.

Калит сўзлар: тупроқ, эланиш, картошка ковлагич, элеватор, диск эластик бармоқ, лемех, вариация.

Ключевые слова: почва, сепарация картофелекопателя, элеватор, диск, обрезиненные пальцы, лемех, вариация.

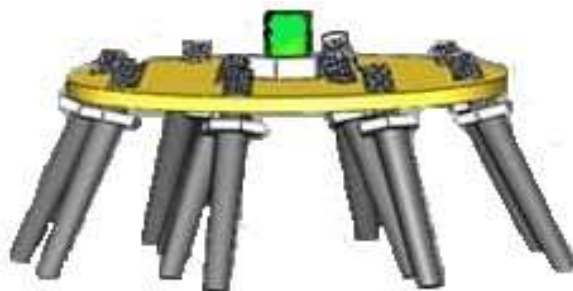
Keywords: soil separation potato digger, elevator, disc, rubberized fingers, ploughshare, variation.

Кириш. Картошка ковлаш машиналарининг эловчи ишчиқисми тупроқ массасида бўлган турли ўлчамдаги кесак ва бошқа киритилади қониқарли даражада ажрата олмайди [1,2]. Саралаш жараёнини яхшилаш учун элеватор юза қисмига эластик бармоқли диск ўрнатиш таклиф этилди (1-2-расмлар).



1-лемех, 2-элеватор, 3-эластик бармоқли диск.

1-расм. Эластик бармоқли диск билан жиҳозланган картошка ковлагич схемаси.



2-расм. Эластик бармоқли диск конструкцияси.

Тадқиқот мақсади: картошкани қовлаш жараёнида картошкани сараланиш эффектини ошириш мақсадида картошка қовлаш машинасини конструктив параметрларини таъсирини ўрганиш учун тўла факторли математик мақбуллаштириш тажрибаларни ўтказиш режаси ишлаб чиқилди. Бунинг учун туганакларни эланиши сифатига таъсир қиладиган факторларни қабул қилиб олинди.

Ҳар бир тажрибани ўтказиш шароитга қараб, факторларни даражасини (юқори ва пастга) ўзгартирилди. Бармоқларни ўрнатиш бурчаги X_1 ни ва дискни айланиш частотаси X_3 ни ўзгаришини картошка қовлагични конструктив хусусиятларига қараб, қовлагични тезлиги X_2 ни қовлагич тиркаладиган тракторни техник ҳарактеристикасига боғлиқ равишда интервали ўзгартирилади [1,2].

Параметрларни ўзгариши сифатида қуйидаги факторларни қабул қилинди: бармоқларни ўрнатиш бурчаги X_1 , қовлагич тезлиги X_2 ва дискни айланиш частотаси X_3 .

1 –жадвал.

Омиллар ва уларни ўзгариш интерваллари.

Омиллар номи	Шартли белгиси	Қуйи (-1)	Асосий (0)	Юқори (+1)	Вариация оралиғи
Бармоқларнинг ўрнатиш бурчаги (градус)	X_1	0	30	60	30
Қовлагичнинг тезлиги (м/с)	X_2	0,15	0,2	0,25	0,05
Эластик бармоқли дискнинг айланиши	X_3	60	80	100	20

Натижалар ва муҳокама. Тупроқ–туганак массасини эланиш жараёнини ўрганишда қуйидаги кўрсаткичларни ҳисобга олинди: эланиш эффекти, шикастланиш ва туганакларни йўқотилиши.

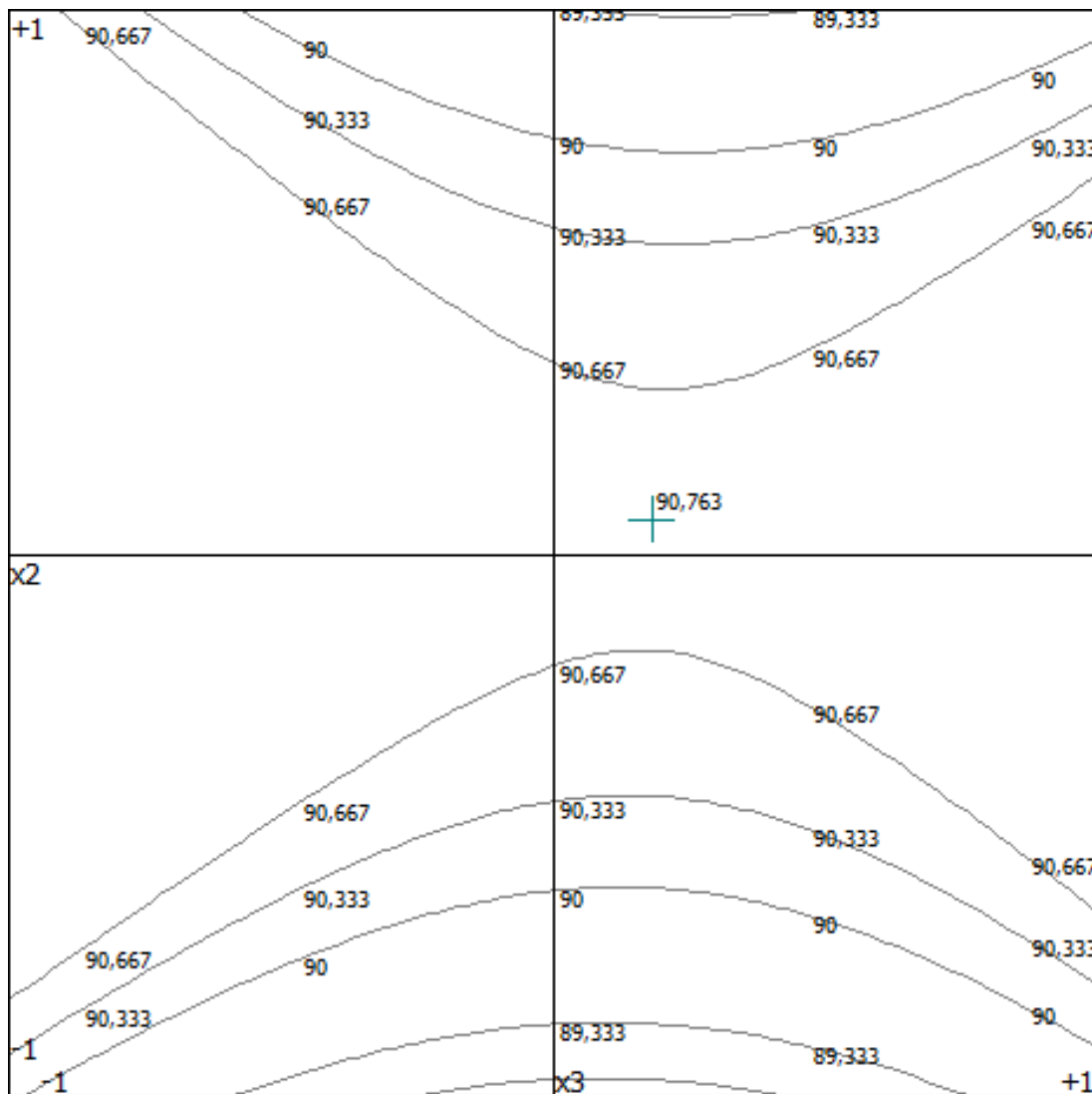
Тупроқ – туганак массасини эланиш эффектини аниқлаш бўйича ўтказилган тўла факторни тажрибалар асосида қуйидаги математик модель тенгламаси тузилди:

$$Y=(90,787)+(0,25) \cdot x_1+(0,243) \cdot x_2+(-0,351) \cdot x_3+(-1,468) \cdot x_1^2+(1,664) \cdot x_2^2+(0,997) \cdot x_3^2+(-0,579) \cdot x_1 \cdot x_2+(-0,839) \cdot x_1 \cdot x_3+(-0,18) \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (1)$$

Моделни ишлаб чиқариш масалаларини ечишда, эланиш эффектини таъминлайдиган факторларни қийматини танлашда қўллаш мумкин.

Дастлаб $X_1=0$ (30^0) ўзгармас фактор сифатида қабул қилинди. Бунда ўзгармас факторни ҳисобга олган ҳолда математик модель тенгламаси (1) қуйидаги ҳолатга келади:

$$Y=(90,787)+(0)+(0,243) \cdot x_2+(-0,351) \cdot x_3+(0)+(-1,664) \cdot x_2^2+(0,997) \cdot x_3^2+ \\ +(0) \cdot x_2+(0) \cdot x_3+(-0,18) \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (2)$$

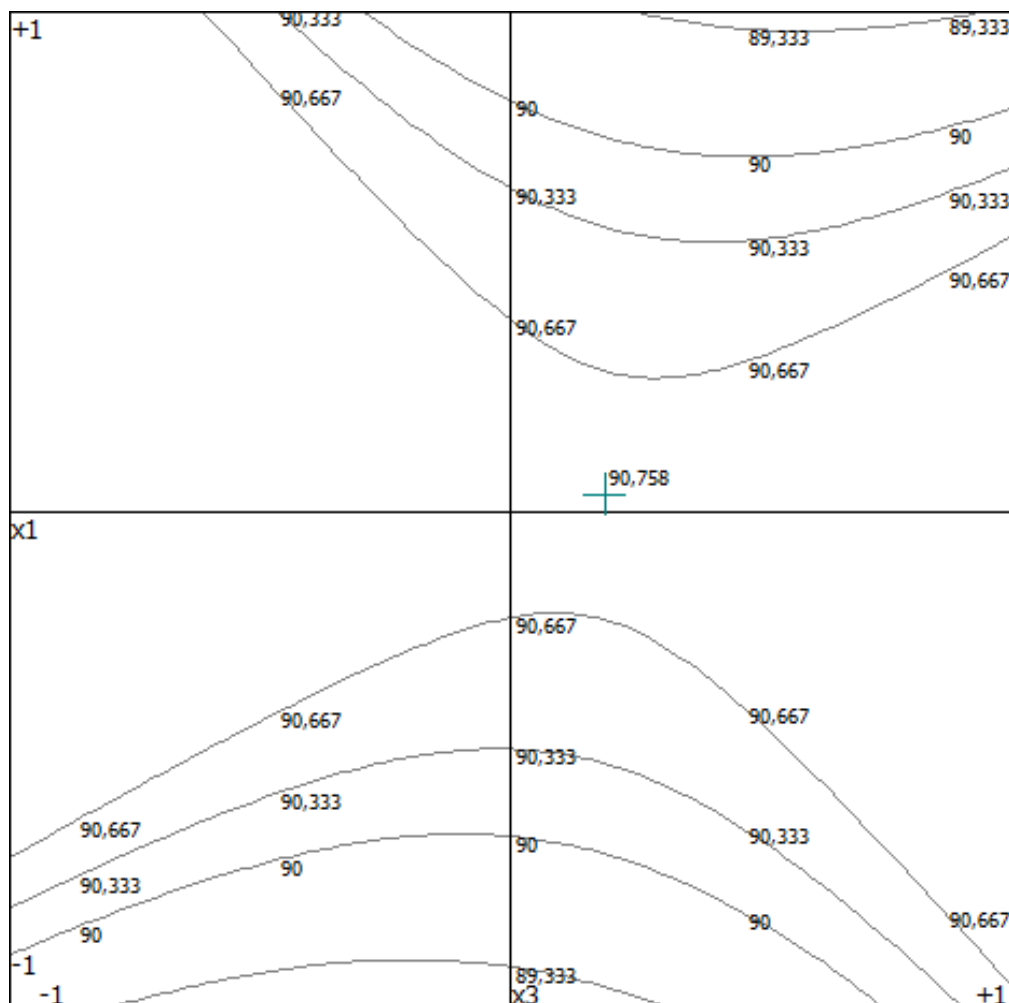


3-расм. Ковлагич тезлиги X_2 ва эластик бармоқли дискнинг айланиш частотаси X_3 га нисбатан туганак – тупроқ қатламини эланиш даражасини ўзгариши графиги.

Функцияни экстремум ҳолати ўзгарувчи факторларни вариация чегарасида экстремум қиймати $Y_{opt}=90,8\%$ ташкил этади. Экстремум функцияни ҳолати факторларни қуйидагича қийматларига тўғри келади: $x_1=0$ (30^0) бўлганда $x_2=0,063$ ($0,0203$ м/с) ва $x_3=0,182$ ($83,64$ айл/мин).

Ўзгармас факторни ҳисобга олган ҳолда математик модель тенгламасини (1) ни қуйидаги ҳолда ёзамиз.

$$Y=(90,787)+(0,25)x_1+(0)+(-0,351)x_3+(1,468)\cdot x_1^2+(0)+(0,997)x_3^2+(0)+(-0,839)x_1\cdot x_3+(0)\cdot x_3 \quad (3)$$

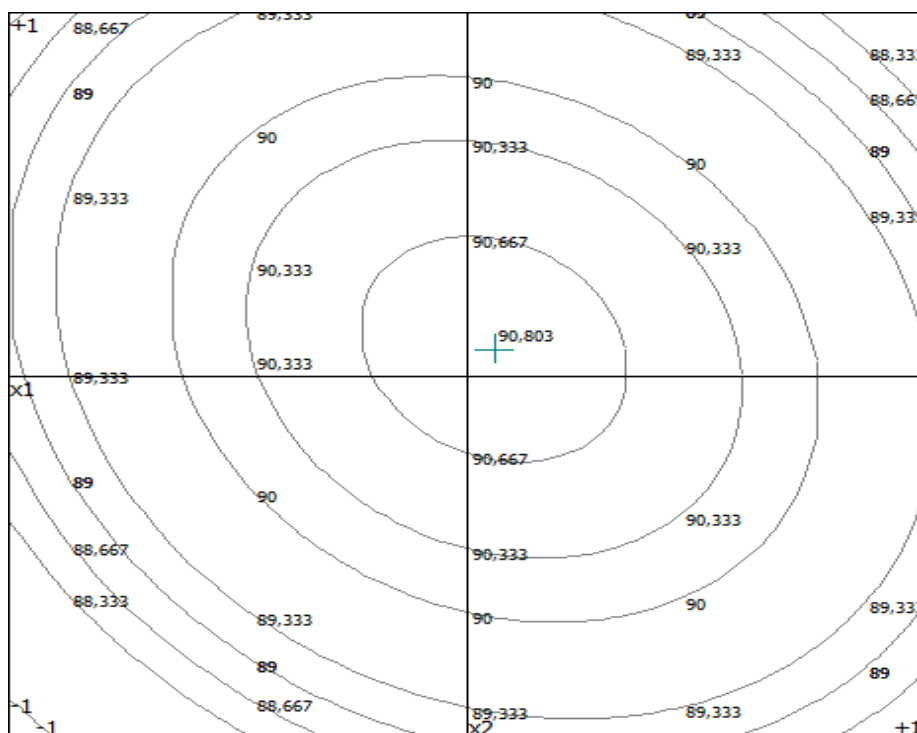


4-расм. Бармоқларни ўрнатилиши бурчаги x_1 ва дискни айланиши частотаси x_3 га нисбати туганак – тупроқ қатламини эланиш даражасини ўзгариш графиги.

Функцияни экстремум ҳолати ўзгарувчи факторларни вариация чегарасида экстремум қиймати $Y_{opt}=90,8\%$ ни ташкил этади.

Функцияни экстремум ҳолати факторларни қуйидаги қийматларига тўғри келади: $x_2=0(0,2\text{м/с})$ бўлганда $x_1=0,031(30,93^\circ)$ ва $x_3=0,189(83,78 \text{ айл/мин})$. Ўзгармас фактор сифатида $x_3=0(80 \text{ айл/мин})$ қабул қилинганда математик модель (1) тенгламаси ўзгармас факторни ҳисобга олганда қуйидагича кўринишда бўлади:

$$Y=(90,787)+(0,25)\cdot x_1+(0,243)\cdot x_2+(0)+(-1,468)\cdot x_1^2+(-1,664)\cdot x_3^2+(0)+(-0,579)\cdot x_1\cdot x_2+(0)\cdot x_1+(0)\cdot x_2 \quad (4)$$



5-расм Бармоқларни ўрнатилиш бурчаги x_1 ва ковлагич тезлиги x_2 га нисбатан тупроқ қатламини эланиш даражасини графиги

Функцияни экстремум ҳолати ўзгарувчи факторларни вариация чегарасида олинди. Экстремум қиймати $Y_{opt}=90,8\%$. Функцияни экстремум ҳолати факторларни қуйидаги қийматларига тўғри келади. $x_3=0$ (80 айл/мин) бўлганда $x_1=0,073(32,19^\circ)$ ва $x_2=0,06(0,203\text{м/с})$.

Хулоса

Олинган натижаларга асосан математик модел тенгламасини ечими орқали қуйидаги хулосага келинди. Тупроқ - туганак қатламини максимал эланиши $Y_{opt}=90,8\%$, факторларни қиймати: $x_1=0,073(32,19^\circ)$, $x_2=0,06(0,203\text{м/с})$ ва $x_3=0$ (80 айл/мин) га тенг бўлганда амалга ошади.

Картошка туганаклари тупроқ қатлами билан биргаликда ҳаракатланганлиги учун, уларни элеватор чивикларига урулишини камайганлиги ҳисобига заҳаланган туганакларни сони ва заҳаланиш даражаси камайганлиги кузатилди.

Назарий ва тажрибавий ҳисоб натижалари таққослаганда, ораларидаги фарқ унча катта эмас ва 4,3% ни ташкил этди.

АДАБИЁТЛАР

1. Гаджиев П.И., Рамазанова Г.Г. Комплекс машин для подготовки почв к комбайновой уборке картофеля: учебн. пособие. – М: РУСАЙНС, 2021. – 134 с.
2. Гаджиев П.И., Рамазанова Г.Г., Манаенков К.А. Повышение эффективности обработки почвы для комбайновой уборки картофеля // Наука в центральной России. 2020. №4 (46). С. 33-40.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Москва: Академия. 2007. -576 с.
4. ГОСТ 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. М.: Издательство стандартов. 2013. -28 с.

5. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.:Наука. 1976

6. Фирсов М.М. Планирование эксперимента при создании сельскохозяйственной техники. М.: Издательство МСХА. 1999

UDK 629.331 (075.8)

NOSOZLIKLARNI DIAGNOS QILISHNING ANALITIK USULI

Abdug'aniyev Shohruh Oxunjon o'g'li

NamMQI, o'qituvchisi

email:shohruhabduganiyev1_gmail.com. Tel:+ 998931781780

Raximqulov Foziljon Sobirjon o'g'li

NamMQI, magistrant

Annotatsiya: Ushbu maqolada buzilishlarning sabablari, belgilari va murakkablik guruhlariga bo'linishi hamda nosozliklarni oldindan diagnoslashning dolzarb muammosi haqiqat parametrlari asosida aniq hisob-kitoblarda ko'rsatilgan.

Аннотация: В данной статье описаны причины, характеры и деления на группы сложности неисправностей, актуальна проблема предварительной диагностики неисправностей, которая показана точными расчетами на основе параметров реальности.

Abstract: This article describes the causes, the characters, and the division into the groups of complexity of faults, the topical issue of pre-diagnosis of faults which is showed accurate calculations based on reality parameters.

Kalit so'zlar: Nosozlik, ta'mirboplik, transport vositalari, ta'mir, ishlash qobiliyati, ehtimollik, texnik tizimlar, analitik, diagnostika, ishonchlilik, vaqt, axborot.

Ключевые слова: Неисправность, ремонтпригодность, транспортные средства, ремонт, способность к производительности, вероятность, технические системы, аналитический, диагностика, надежность, время, информация.

Keywords: Fault, maintainability, vehicles, repair, performance capability, probability, technical systems, analytical, diagnostics, reliability, time, information.

Nosozliklarning paydo bo'lish sabablari har xil bo'lishi mumkin. Bu konstruksiyalash va loyihalash bosqichida qilingan xatoliklar tufayli noto'g'ri hisoblashlar, ishlab chiqarishdagi nuqsonlar, ekspluatatsiya qoidalari va me'yorlarini buzilishi, shikastlanish, shuningdek, tabiiy yeyilish va eskirish jarayonlari [1].

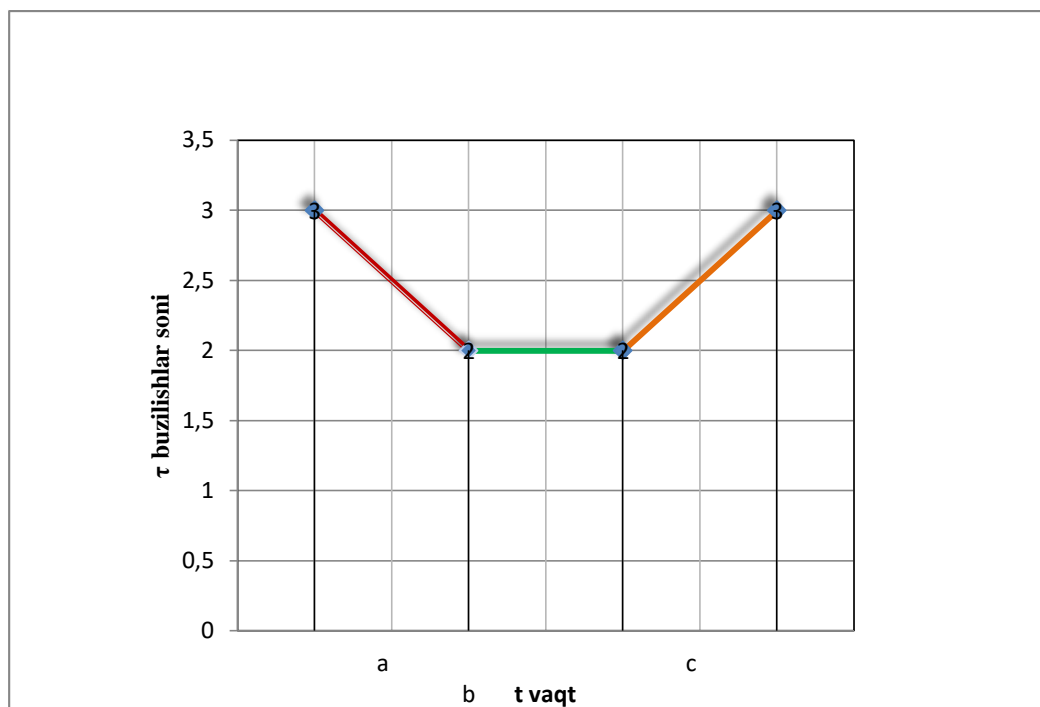
Nosozlik belgilari haydovchining sezgi organlariga obyektlarning ishlamaydigan holatiga yoki ular bilan bog'liq jarayonlarga xos bo'lgan hodisalarning to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita ta'sirini ko'rsatadi va obyektga sodir bo'layotgan o'ziga xos o'zgarishlarni aniqlaydi.

Ko'pgina texnik tizimlar, xususan, transport vositalari uchun nosozlik jadalligining vaqt oralig'iga bog'liqligining uch turda xarakterlanadi, bu ushbu tizimlarning uchta "hayotiy davriga" to'g'ri keladi [2].

Birinchi turdagi xarakterlar ("a" bo'limi) nosozlik jadalligini monotonik kamayishi bilan tavsiflanadi. Bu texnologiya va ishlov berishdagi nuqsonlar paydo bo'ladigan va konstruksiyaga xos bo'lmagan ishlash vaqtiga to'g'ri keladi [2].

Ikkinchi turdagi xarakterlar ("b" bo'limi) nosozlik jadalligi kostantasi bilan shartlashadi. Bu normal ekspluatatsiya davriga mos keladi. Ushbu davrda, qoida tariqasida, konstruksiyaning

o'ziga xos to'satdan buzilishlar paydo bo`ladi va ularning soni, shuningdek, ularning paydo bo'lish chastotasi ishlash vaqtiga bog'liq [2].



1-rasm. Nosozlik jadalligining vaqtga bog'liqligi

Uchinchi turdagi xarakterlar ("c" bo'limi) nosozliklar jadalligining doimiy o'sishini aks ettiradi. Bu qarish jarayonlari natijasida paydo bo'lgan yeyilish davriga to'g'ri keladi. Ushbu davrda asosan asta-sekin buzilishlar yuzaga keladi [1].

Nosozliklar odatda bir qator belgilarga muvofiq tasniflanadi. Nosozliklarni murakkablik guruhiga bo'linishini ko'rib chiqamiz.

Nosozliklarning birinchi guruh murakkabligiga-obyektning turli xil agregatlarini yoki tarmoqlarini qismlarga ajratmasdan bartaraf qilinadigan hamda ularni TXK da bartaraf mumkin bo'lgan nosozliklar kiradi.

Nosozliklarni ikkinchi guruh murakkabligiga: ta'mirlash yo'li bilan yoki yengil almashtiriladigan agregat va tarmoqlarni almashtirish bilan bartaraf qilinadigan nosozliklar, asosiy agregatlarni ichki bo'shliqlarini ochish yo'li bilan (qismlarga ajratmasdan) yoki TXK-2 da bartaraf qilinadigan nosozliklar kiradi.

Nosozliklarni uchinchi guruh murakkabligida asosiy agregatlarni qismlarga ajratish talab qilinadi. Ushbu guruhning nosozliklari ixtisoslashtirilgan ta'mirlash korxonalarida sharoitida yoki markaziy ta'mirlash ustaxonalarida (MTU) bartaraf qilinadi [2].

Ushbu turdagi nosozliklarni transport vositalarida kamaytirish uchun avtotransport korxonalarida aniq hisob-kitoblarga asoslangan diagnostik hisob kitoblarni amalga oshirish zarur. Bu diagnostik hisob-kitoblar avtotransport vositasining ishonchligi xususiyatini oshirib buzilishlar sonini kamaytirish uchun xizmat qiladi. Murakkab xususiyat sifatida avtotransport vositasining ishonchligi xususiyatlarning kombinatsiyasidan iborat: buzilmaslik, chidamlilik, ta'mirboplik va saqlanuvchanlik. Shuning uchun ishonchligini baholash ushbu obyektlarning

ishlashini kuzatish natijalari asosida individual xususiyatlar ko'rsatkichlari bo'yicha alohida amalga oshiriladi. Ishonchlilik ko'rsatkichlarini ish vaqti oralig'i uchun, shuningdek, butun kuzatuv davri uchun alohida-alohida aniqlash maqsadga muvofiqdir. Buning uchun har bir transport vositasini barcha nosozliklarini ish oralig'ida taqsimlash kerak. So'ng ma'lum bir oralig'ida ishlaydigan transport vositalarining shartli soni quyidagi formulaga bo'ysunadi:

$$N_y = \sum_{i=1}^N (t_i) / \Delta t$$

bu yerda: $\sum_{i=1}^N (t_i)$ -aniq oralig'ida barcha transport vositasini ishlash vaqti summasi, ming km.; Δt -oralig' qiymati, ming km.

Aniq oralig'ida bitta transport vositasini nosozliklarning o'rtacha sonini quyidagicha aniqlaymiz:

$$r_{cp} = \sum_{i=1}^N r_i(\Delta t) / N_y$$

bu yerda: $r_i(\Delta t)$ - i -li yuk avtomobilning aniq bir oralig'dagi nosozliklar soni.

Δt oralig'lar bo'yicha nosozliklar oqimi parametrik $\omega(\Delta t)$ otk/ming km quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\omega(\Delta t) = \frac{r_p(\Delta t)}{\Delta t} \quad [3]$$

Unda butun kuzatuv davri uchun nosozliklar oqimi parametrining o'rtacha qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\omega = \frac{\sum_{i=1}^N r_i}{\sum T}$$

bu yerda: $\sum_{i=1}^N r_i$ -kuzatuv davriga barcha transport vositalari bo'yicha nosozliklarni summar soni;

$\sum T$ - kuzatuv davriga barcha yuk avtomobillari bo'yicha summar ishlash vaqti, ming km. Aniq oralig'ida nosozlikga o'rtacha ishlash vaqti T_o , quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$T_o = \frac{1}{\omega(\Delta t)}$$

bunda, kuzatuv davriga barcha transport vositalari bo'yicha nosozlikgacha o'rtacha ishlash vaqti quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$T_o = \frac{\sum T}{\sum_{i=1}^N r_i} = \frac{1}{\omega}$$

Aniq oraliq chegarasida transport vositalarini buzilmasdan ishlash ehtimolligi formula bilan aniqlanadi:

$$P(t, t + \Delta t) = e^{-\omega(\Delta t)\Delta t}$$

Ta'mirboplik ko'rsatkichlaridan-ishlash qobiliyatini tiklashni o'rtacha vaqtini aniqlaymiz.

Ishlash qobiliyatini tiklashni o'rtacha qayta tiklashni o'rtacha vaqtini transport vositalarini kuzatuv davrida bartaraf qilingan nosozliklar bo'yicha quyidagicha aniqlaymiz:

$$T_{o.cp} = \frac{\sum_{i=1}^N t_b}{\sum_{i=1}^N r_{yump}}$$

bu yerda $\sum_{i=1}^N t_b$ -ishlash qobiliyatini qayta tiklashni summar vaqti, s.

Tayyorgarlik koeffitsienti - bu kuzatuv ob'ektlarining ta'mirboplik va buzilmasdan ishlashini tavsiflovchi kompleks ko'rsatkich, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_T = \frac{X \times T_0}{X \times T_0 + T_{\text{с.р}}}$$

bu yerda: x -yuk avtomobilini ishlash vaqti birligini toza ishlagan soatiga o'tkazish koeffitsiyenti.

Ushbu koeffitsiyent quyidagicha aniqlanadi:

$$X = \frac{1}{W_T} \quad [4]$$

bu yerda: W_T - transport vositalarining nazariy unumdorligi.

Transport vositalarini mukammal ta'mirgacha (MT) ish vaqti γ – foizli resurs bo'yicha baholanadi. Buning uchun transport vositalarining resurslari qiymatlari (variatsion qator) ularning ko'payish tartibida joylashtiriladi. Axborotlarning raqamli qiymatlari, axborotlarning o'rtasi, chastota, tajriba ehtimoli (chastotasi) va to'plangan eksperimental ehtimolligi bo'yicha statistik ketma-ket ma'lumotlarni tuzamiz. Barcha axborotlarni oraliqlarga ajratamiz, ularning soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$n = \sqrt{N}$$

bu yerda: N -axborotlar soni.

Bitta oraliq uzunligi A , ming km., quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$A = \frac{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}}{n}$$

bu yerda: T_{max} va T_{min} -statistik qatorda mos ravishda eng katta va eng kichik qiymatlar.

Bundan tashqari, oraliq uzunligi ko'p tomonga yaxlitlanadi. Siljish qiymati t_{sm} formula bilan aniqlanadi:

$$t_{sm} = T_{Dr1} - \frac{A}{2}$$

bu yerda: T_{Dr1} -birinchi axborot nuqtasidagi resurs qiymati (eng kichik resurs), ming km.

Statistik qatorning birinchi qatorini tuzishda oraliqlar soni va ularning uzunligi qo'llaniladi. Ushbu satrning ikkinchi satri har bir oraliqning o'rtasini bildiradi. Uchinchi qator chastotani m_i , ya'ni har bir resurs oraliq'iga tushadigan qiymatlar soni ko'rsatadi. Bunda, agar ikkita oraliq chegarasida bir nechta bir xil resurs qiymatlari bo'lsa, ularni ushbu oraliqlar o'rtasida teng taqsimlaymiz.

Axborot nuqtalarining bir yoki bir nechta qiymatining oxirgi oraliq chegarasidan chiqib ketadigan bo'lsa, A oraliqlar uzunligini oshiramiz. Har bir P oraliq'ida ishonchlilik ko'rsatkichi ko'rinishining eksperimental ehtimoli qiymatlari quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_i = \frac{m_i}{N}$$

To'plangan ehtimollik yoki chastotalar qiymatini axborotlarning oraliqlari bo'yicha ehtimolliklarni qo'shib formula bilan aniqlaymiz:

$$\sum_{i=1}^n P_i = \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{N} = \sum_{i=1}^n m_i$$

Shunday qilib, transport vositalarini ta'mirlash resurslariga qadar statistik taqsimotning barcha kerakli yo'nalishlarini shakllantiramiz. So'ng, resurslarni taqsimlashning asosiy raqamli xususiyatlarini; o'rtacha qiymatini \bar{T}_{Dr} , o'rtacha kvadratik og'ish σ va V variatsiya koeffitsientini aniqlaymiz. o'rtacha kvadratik og'ish σ mutlaq o'lchovdir va variatsiya koeffitsienti tasodifiy

o'zgaruvchilar dispersiyasining nisbiy o'lchovidir. O'rtacha resurs qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$T_{DR} = \sum_1^n T_{CRi} P_i \quad [5]$$

T_{CRi} -*i*-oralig`i o`rtasidagi resurs qiymati;

P_i -*i*-oralig`idagi tajriba ehtimolligi.

O`rtacha kvadratik chetlanish quyidagi formula bo`yicha hisoblanadi:

$$\sigma = \sqrt{\sum (T_{cpi} - T_{DP})^2 \times P_i} \quad [5]$$

Variatsiya koeffitsiyentini quyidagi formula bo`yicha hisoblaymiz:

$$V = \frac{\sigma}{T_{DP} - t_{cm}}$$

Tajriba qiymatini Irvinn mezonini bo`yicha tekshirishni amalga oshiramiz:

$$\lambda_{OP} = \frac{T_i - T_{i-1}}{\sigma}$$

bu yerda T_i va T_{i-1} -axborot jadvalidagi almashuvchi nuqtalar [6].

Olingan qiymatlar Irvin mezonining jadval qiymatlari bilan taqqoslaymiz. Agar $\lambda_{OP} < \lambda_T$ bo'lsa, axborot ishonchli, agar $\lambda_{OP} > \lambda_T$ bo'lsa, ya'ni ishonsiz bo'ladi [6].

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, nosozliklarning analitik ravishda oldindan aniq bashorat qilish bugungi avtotransport korxonalarining asosiy muammolaridan biri hisoblanadi. Bu muammoni yechishda Irvinn mezonini bo`yicha axborotning ishonchligini tekshirish avtotransport vositasini mukammal ta'mirgacha bo'lga davrini qisqartiradi va avtotransport korxonalariga transport vositalarining ta'mirlash vaqti haqida aniq ma'lumotlar bera oladi. Bu esa o'z navbatida avtotransport korxonalariga ta'mirlash uchun mablag'ni oldindan yo'naltirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Динко А.В. Шессот практических советов. Диагностика неисправностей автомобилей М.: континентпресс. - 2001.б-384 .
2. Биргер И.А.Техническая диагностика - М.: Машиностроение,1978-240 б.
3. Кузнецов Й. С., Воронов В. П., Болдин А. П.Техническая эксплуатация автомобилей - М.: Транспорт. - 1991. – 413
4. Хасанов Р. Х. Автомобилларни техник эксплуатация қилиш асослари.Ўқув қўлланма / Оренбург.: гоу огу. 2003-193 б.
5. К.С.Имомназаров, А.Ш.Насриддинов, З.Т.Мунаввархонов, (2021). Применение интеллектуальных систем в автомобилях. Экономика и социум, (5-1), 933-938.
6. Sarvar, I. (2021). Application of intelligent systems in cars. International journal of innovative analyses and emerging technology, 1(4), 78-80.

УДК 656.135.2

YUK MASHINALARIDAN FOYDALANISH SHARTLARI VA TRANSPORT VOSITALARINING XAVFSIZLIGI

Nasriddinov Azizbek Shamsiddinovich
NamMQI. PhD: Nasriddinov.302@gmail.com +998972170939

Imomnazarov Sarvar Qoviljanovich
NamMQI. o'qituvchisi: sarvar199108@gmail.com +998942703612

Soxadaliyev Behzod Abdurashid o'g'li
NamMQI. magistranti bezodbeks@gmail.com +998944394300

Yunusxanov Doniyorbek Dilmurod o'g'li
NamMQI. magistranti iiidoni@gmail.com +998993942721

Anotatsiya: Yuklarni tashish paytida xavfsizlik choralari muvaffaqiyatli tashishning muhim shartidir. Maxsus talablarga rioya qilmaslik yuk, avtomobil va shaxsning shaxsiy shikastlanishga olib kelishi mumkin. Shu munosabat bilan transport vositalarida xavfsizligini belgilovchi barcha omillarni hisobga olish yuklarni yo'l xavfsizlik bilan tashishni rejalashtirish va tashkil etishda asosiy vazifalardan biri bo'lib qolmoqda.

Аннотация: Меры безопасности при транспортировке грузов - важное условие успешной перевозки. Несоблюдение специальных требований может привести к повреждению груза, автомобиля и травмам. В связи с этим учет всех факторов, определяющих безопасность транспортного процесса, остается одной из основных задач при планировании и организации перевозки грузов автомобильным транспортом. В статье представлено исследование основных факторов, влияющих на безопасность полетов

Abstract: Safety measures during cargo transportation are an important condition for successful transportation. Failure to comply with special requirements can lead to damage to the cargo, the car and injuries. In this regard, taking into account all the factors that determine the safety of the transport process remains one of the main tasks when planning and organizing the transportation of goods by road. The article presents a study of the main factors affecting flight safety

Kalit so'zlar: xavfsizlik, transport jarayoni, yuk, yuk mashinasi, ish sharoitlari, materiallar, harakat intensivligi.

Ключевые слова: безопасность, транспортный процесс, груз, грузовой автомобиль, условия эксплуатации, материал, интенсивность движения.

Keywords: safety, transport process, cargo, truck, operating conditions, material, traffic intensity.

Kirish

Yuklarni tashish faqat ularning shartnomaga muvofiq ma'lum ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha yetkazib berishgina emas, balki bir qator tashkiliy-texnik talablarning bajarilishi, transport vositasining ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlashi kerak.

Yuklarni tashishni tashkil etish va yo'llarda yuk transportida xavfsizlikni ta'minlash normativ-huquqiy hujjatlar bilan tartibga solinadi. "Yo'l transporti va shaharlararo yuklarni yetkazish tartibi" Respublika qonunlarida yuk transport vosiyatlarini ishtirokchilari o'rtasidagi munosabatlarni tartibga soladi va transport xizmatlari iste'molchilarining manfaatlarini himoya qiluvchi, yuk tashish sifati va xavfsizligini yaxshilovchi huquqiy shart-sharoit va mexanizmlarni shakllantiradi.

Asosiy qism

O'zbekiston Respublikasi hukumatining "Yuklarni yo'l bilan tashish qoidalarini tasdiqlash to'g'risida" gi qarorida shartnoma tuzilgan paytdan boshlab yukning og'irligini aniqlash va shartnoma shartlari buzilgan taqdirda dalolatnomalar va da'volarni tuzish qoidalari bilan tugaydigan tashishni tashkil etish tartibi belgilangan.

Respublika "Yo'l harakati xavfsizligi to'g'risida"gi Qonunining 20-moddasiga muvofiq

ishlab chiqilgan "Yo'l va shahar yer elektr transportida yo'lovchi va yuk tashish xavfsizligini ta'minlash qoidalarini tasdiqlash to'g'risida" gi O'zbekiston Respublikasi transport vazirligining buyrug'i bilan yuk tashish xavfsizligini ta'minlash bo'yicha talablar belgilangan harakatlar".

Yuklarni xavfsiz tashishni amalga oshirish uchun muhim:

- foydalanishda foydalaniladigan transport vositalarining texnik jihatdan tartibga solish to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari talablariga mos kelishini ta'minlash;
- transport vositalarining yuk turiga mos kelishini ta'minlash;
- yuklash-tushirish operatsiyalarini bajarish va yuklarni tashish bilan bog'liq xavfsiz sharoitlarni ta'minlash;
- haydovchiga bo'lajak transport haqida to'liq va ishonchli ma'lumot berish.

Yuk mashinasi (yo'l poyezdi) belgilangan tartibda faoliyat yuritishi, to'liq xizmat ko'rsatishi shart, ya'ni oldindan qatnov texnik holati nazoratidan o'tmagan liniyada transport vositalarini chiqarish taqiqlanadi. Transport vositalarining texnik holatini oldindan nazorat qilish haqidagi ma'lumotlar yo'l-yo'riqlarda qayd etilishi shart.

Yuk mashinasining (yo'l poyezdining) xavfsizligi prokatning eng muhim ekspluatatsion sifatlaridan biri sifatida qaralishi lozim, chunki u odamlarning hayoti va sog'lig'iga, transport vositalari, yuk va boshqa moddiy qiymatliklarning xavfsizligiga bevosita ta'sir qiladi [1].

Yuk mashinalari xavfsizligining asosiy ko'rsatkichlari:

- yuk mashinasining barqarorligi. Avtomobil harakatini yonma-yon surilmasdan, bosib o'tmasdan yoki kerakli yo'nalishdan chetga chiqmasdan ta'minlaydi;
- yuk mashinasining tormozlanish xususiyatlari;
- ko'rinish, ya'ni haydovchi o'rindig'idan aniq ko'rinadigan joy;
- signal tizimi. Signal uskunasi samaradorligi (burilish ko'rsatkichlari, to'xtash chiroqlari, to'xtash chiroqlari, tovush signali, teskari signal) bilan aniqlanadi.

Yuk mashinasi (yo'l poyezdi) tashiladigan yuk parametrlariga mos kelishi kerak. Shuning uchun yuk tashishni tashkil qilishda maksimal samaradorlikni va tashish xavfsizligini ta'minlaydigan prokat zaxirasini (PS) tanlash zarur. PS ni tanlashga yuk tashiladigan ish sharoitlari ta'sir ko'rsatadi. PS ning ishlash sharoitiga quyidagilar kiradi [1]:

- transport (yuk turi, yukning xususiyatlari, tashish hajmi, tashish masofasi, marshrut turi, yuklash va tushirish operatsiyalari(PRR), avtomobilning ishlash rejimlari);
- yo'l sharoitlari (yo'l yuzasi kuchi, er, yo'l profili, yo'l yuzasi tekislik, transport intensivligi, yo'l barqarorlik);
- tabiiy-iqlim sharoiti (iqlim zonalari, havo harorati va namligi, tuman, blizzard, ko'rish qobiliyati va boshqalar.).

Amalda PS [2] turini tanlashda turli xil texnik talablar va cheklovlarning sezilarli soni hisobga olinishi kerak . 1-rasmda yuk tashish uchun PS ni tanlashga tashqi omillarning ta'siri diagrammasi keltirilgan.

Xavfsizligini ta'minlash uchun, u ish vaqti yuklash va tushirish bo'yicha bir qator talablarni bajarish uchun muhim ahamiyatga ega:

- yuklarni yuklashda yuk mashinasining maksimal massasi (artikulli yuk) va aksial yuk avtomobil pasportida ko'rsatilgan chegara qiymatlaridan oshmasligi talab etiladi;
- yuklarni yuk maydonchasida yoki avtomobil (yo'l poyezdi) kuzoviga joylashtirishda og'irlik qiymatlari va umumiy parametrlar, yo'l bilan yuk tashish qoidalari bilan belgilanadigan qiymatlarga rioya qilinishi kerak. Yuk massasining platforma yoki tananing butun maydoni bo'yicha bir tekis taqsimlanishiga sharoit, yukni ta'minlash va yashirish usullari ham ta'minlanishi kerak.

Tashish xavfsizligi yuk tashishga qanday tayyorlanganligiga ham bog'liq [2].



1- rasm. Yuklarni tashish uchun prokat stanlarini tanlashga tashqi omillarning ta'sir sxemasi

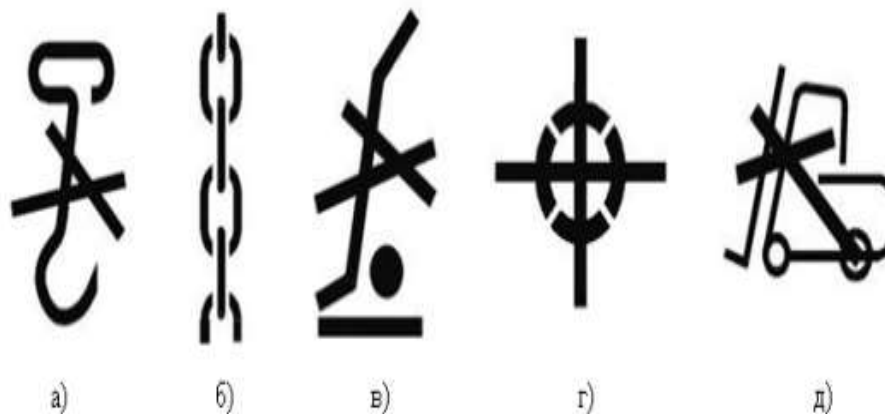
Masalan, konteyner yuklarini tashishda yuk jo'natuvchi quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- yuklarni standartlar talablariga javob beradigan transport konteynerida taqdim etish;
- konteynerlarda tashish uchun qabul qilingan tovarlar transport belgilariga ega bo'lishi kerak. Markirovka qilish qoidalari GOST 14192-96 "tovarlar markirovkasi" bilan belgilanadi. Markirovka qilish belgilar, asosiy, qo'shimcha va axborot yozuvlarini o'z ichiga oladi. Avtomobilda yuk tashish alomatlari GOST 51474-99 " bilan mos kelishi kerak. Tovar ishlov berish usulini ko'rsatuvchi markirovka."CPRNI bajarishda xavfsizlikni ta'minlash uchun manipulyatsiya belgilariga e'tibor berish muhimdir.

- yuklarni joylashtirish va mahkamlash, mahsulotni tashishning texnik shart-sharoitlarini hisobga olgan holda transport vositasining aniq turi (modeli) ga qo'llaniladigan sxema bo'yicha tuzish. Sxemada yuk joylashtirishning yuk maydonchasida yoki avtomobil (yo'l poyezdi) kuzovida grafik tasviri va yuk birlashtirish nuqtalarining grafik tasviri keltirilgan bo'lib, yuk birlashtirish vositalarining turlari va ularning ish yuklamalari ko'rsatilgan.

Xavfsiz transport uchun muhim talab haydovchilar oldindan parvoz brifing o'tkazish hisoblanadi. Brifingda quyidagi ma'lumotlar bo'lishi kerak:

- marshrutning uzunligi, yo'l sharoiti, yo'l-transport hodisalarining xavfli joylari va xamda joylarining mavjudligi, yo'l harakatini tashkil etish xususiyatlari;
- yo'nalishning yakuniy, oraliq nuqtalari, dam olish joylari, ovqatlanish, haydovchilarni o'zgartirish (zarur hollarda), transport vositalari to'xtash joyi; - tibbiy-texnik yordam ko'rsatish shoxobchalari, yo'l politsiyasi postlarining marshrutdagi joylashuvi;
- transport va piyodalar oqimi jadalligi oshgan haydovchining ish sharoiti;
- uzoq avlod va yuksalishlarni bartaraf etish choralari.



a) ilgaklar; b) zanjirning joyi; v) bu yerda trolleybusni ko'tarish taqiqlanadi; g) og'irlik markazi; e) forkliflardan foydalanmang

2- rasm. Yuklarni tashish va yuklash-tushirish operatsiyalarining xavfsizligini ko'rsatuvchi belgilarga misollar:

Yo'lning ishlash sharoiti yuk tashishni bajarishda transport jarayonining ko'rsatkichlariga ham, transport vositalarining xavfsizligiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun tashishni tashkil qilishda marshrut loyihalash bosqichida marshrut qo'yiladigan yo'llarning holatini diqqat bilan o'rganib chiqish kerak. Eksploatatsion ko'rsatkichlarga ko'ra avtomobil yo'llari transport vositalarining taxminiy tezligi va xavfsizligi darajasi, ruxsat etilgan eksenel yuk, maksimal sig'im, yo'l yuzasi bilan g'ildiraklarning birikishi, bo'ylama profili va rejadagi profili bilan tavsiflanadi [3].

Ish vaqtida avtomobil yo'llarining texnik holati o'zgaradi. Iqlim va meteorologik sharoitlar hamda transport vositalarining halokatli ta'siri ostida yo'lning eksploatatsion holati yomonlashadi. Ish samaradorligiga va yo'l harakati xavfsizligiga ta'sir etuvchi ko'rsatkichlar: sirpanish, yo'l yuzasining g'adir-budurligi, yo'l yuzasining tekisligi, yo'ldagi ko'rinuvchanlik parametrlari va boshqalar.

Yo'l yuzasining g'adir-budurligi o'zgarishi yuk avtomobillarining tezligiga, shuningdek, ularning eskirish va xizmat muddatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [3].

Notekis yo'lda harakatlanayotgan avtomobil transport vositasiga va tashilayotgan yukga ta'sir etuvchi tebranishlarni yuzaga keltiradi, natijada ko'proq energiya sarflanadi, yuk ortadi, bu esa avtomobil agregatlari qismlari va qismlarining eskirishini ortishiga olib keladi. Bundan tashqari, tebranishlar haydovchiga uzatiladi, noqulaylik tug'diradi, ya'ni ular ishga aralashadi, bu esa hosildorlikni kamaytiradi va barcha yo'l foydalanuvchilarining xavfsizligiga tahdid soladi.

Tezlik, va shuning uchun yo'l harakati xavfsizligi, yo'lda ko'rinishi kabi omillarga bog'liq, yo'l kengligi, yaxlitlash radiusi, inclines, va hokazo. Shartlar tekis yerlarda yuk mashinasining harakati baland yoki tog'li erlarga qaraganda ancha yaxshi, chunki ko'rinish bo'ylama profilning yoriqlari bilan cheklanmaydi. Yo'lning katta radius bilan yaxlitlanishi yondosh barqarorlik jihatidan transport uchun yaxshi sharoit yaratadi.

Shuningdek, yo'l harakati xavfsizligi omillar, bir qator birlashtiradi avtomobil quvvati kabi ko'rsatkich ta'sir: yo'l sharoitlari, avtomobil oqimi tarkibi, normativ vositalar mavjudligi, ob-havo va iqlim sharoitlari, yo'l kengligi bo'ylab avtomobil manevara qobiliyati, haydovchilar psixofizyologik xususiyatlari; avtomobil dizayn; avtomobil dizayn.

Yo'lda tez-tez aralashib turish bilan katta tezlikda tebranishlar sodir bo'lib, guruhlarda harakatlanayotgan ko'plab avtomobillarning paydo bo'lishiga va natijada yo'l-transport hodisasi

(avariya) ehtimoliga olib keladi. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, yo'l-transport hodisalarining ko'pchiligiga (75-80 %) haydovchilar sabab bo'lgan [4].

Haydovchilar ishining psixologiyasi va fiziologiyasini hisobga olmasdan yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash mumkin emas. Haydovchining vaziyatni idrok eta olmasligi yo'l harakati qoidalarining buzilishiga, so'ngra favqulodda holat va avariya olib keladi. Shuning uchun transport jarayoniga jalb qilingan haydovchilarning kasbiy kompetentligi va kasbiy layoqatini ta'minlash uchun zarur:

- haydovchilarni kasbiy tanlash va kasbiy tayyorgarligini o'tkazish;
- haydovchi xodimlarining salomatlik holati doimiy monitoringini olib borish;
- haydovchilarning ish va dam olish rejimiga rioya qiling;
- transport xavfsizligi bo'yicha muntazam mashg'ulotlar o'tkazish.

Shunday qilib, omillarni o'rganish jarayonida transport jarayonining barcha ishtirokchilari sifatsiz tashishning salbiy oqibatlarini kamaytirish maqsadida o'z vazifalarini bajarishga mas'uliyat bilan yondashishlari lozimligi belgilandi.

ADABIYOTLAR

1. Sarvar, I., Abdujalil, P., Temurmaliq, A., & Jahongir, K. (2021). Operating conditions of trucks and the safety of the transport process. *Universum: технические науки*, (6-5 (87)), 42-45.
2. Gorev, A. Y. Организация автомобильных перевозок и безопасность дорожного движения : учебное пособие для высших учебных заведений / А. Е. Горев, Е. М. Олещенко.- М "Академиya", 2016. - 256 с.
3. E. Fayzullayev "Transport vositalarining tuzilishi va nazariyasi" Toshkent 2006 y
4. Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса Kастin F. P, S. I. Kоnovalov, Y. F. Kasatkina. - М.: "Академиya", 2014. - 352 с.
5. Imomnazarov, S. Q., Nasriddinov, A. Sh., Munavvarxonov, Z. T. (2021). Применение интеллектуальных систем в автомобилях. *Экономика и социум*, (5-1), 933-938.

УДК 629.014.8

ELEKTROMOBILLARDAN FOYDALANISHNING O'ZBEKISTON SHAROITIDAGI ISTIQBOLLARI

Nishonov Farhod Elmurod o'g'li

NamMQI, o'qituvchi, email:fnishonov@internet.ru, <tel:90-991-96-91>

Annotatsiya: Maqolada energiyaga bo'lgan talabning ortishi, neft mahsulotlarning tanqisligi, alternative energiya manbalari, elektr energiyasida harakatlanuvchi transport vositalari, elektromobillarning konstruksiyasi, zaryadlash qurilmalari, ularni quvvatlash stansiyalari infratuzilmasi va elektromobillar batareyalari haqida fikrlar joylashgan. Malumodlarni taqqoslash, solishtirish metodlari ishlatilgan.

Maqoladan qilinadigan xulosa energiya muammolari va global iqlim buzilishi muammolariga yechim sifatida alternative energiyalardan foydalanish yechim bo'la oladi. Shu boyisdan yurtimizda elektromobillarni zaryadlash stansiyalarining infratuzilmasini shakillantirish choralarini hozirdan boshlab takomillashtirish kerakligi muhim.

Аннотация: В статье рассматриваются растущий спрос на энергию, дефицит нефтепродуктов, альтернативные источники энергии, электромобили, конструкция электромобилей, зарядные устройства, инфраструктура их зарядных станций и

аккумуляторы для электромобилей. Использовались методы сравнения и сопоставления данных.

Вывод статьи состоит в том, что использование альтернативной энергии как решение энергетических проблем и глобального изменения климата может быть решением. В связи с этим важно отныне улучшать инфраструктуру станций зарядки электромобилей в нашей стране.

Anatation: The article discusses the growing demand for energy, the shortage of petroleum products, alternative energy sources, electric vehicles, the design of electric vehicles, chargers, their charging station infrastructure and electric car batteries. Methods of comparing and contrasting data were used.

The conclusion of the article is that the use of alternative energy as a solution to energy problems and global climate change can be a solution. In this regard, it is important to improve the infrastructure of electric car charging stations in our country from now on.

Kalit so'zlar: alternative energiya, elektromobil, plug-in gibrid, zaryadlash qurilmasi(charge), Li-on batareyalar;

Ключевые слова: альтернативная энергия, электромобиль, подключаемый гибрид, зарядное устройство, Li-on аккумуляторы;

Keywords: alternative energy, electric car, plug-in hybrid, charger, Li-on batteries;



1-rasm. Bir barrel neft narxi 2017-2021 yillar. (AShQ dollar)

Hozirgi kunda dunyo bo'ylab va bizning yurtimizda energiyaga bo'lgan talab ortib bormoqda, bu esa energiya vositasining narxini oshishiga olib kelmoqda. Jumladan, neft mahsulotlarining narxi ham ortmoqda. Jahon bo'yicha har bir barrel neftning narxining o'zgarish dinamikasidan ko'rinadi(1-rasm). Yurtimizda benzinning narxi yil boshidan beri 28.2% foyizga ortganligini ko'rishimiz mumkin [1-9].

Bu kabi muammolarni yechishda alternative energiya manbalaridan foydalanishni taqozzo etadi. Shu masalada elektrda ishlovchi transport vositalaridan foydalanishni tobora vaziyat taqozo etmoqda. Shu tufayli yurtimida ham alternativ energiya manbalarida harakatlanuvchi avtomobillarini yurtimizga olib kelishda olib kelganlik uchun aksiz solig'i va bojhona bojining nol stavkasi 2020-yil yanvardan kuchga kirdi. Soliq kodeksining 459-moddasi 9-band bilan to'ldirildi. Unda elektromobillarni O'zbekistonda sotib olish va(yoki) vaqtincha olib kirish uchun qo'shimcha yig'imlardan ozod qilindi. Buning natijasida Davlat statistika qo'mitasi xabar berishicha 2021 yilda O'zbekistonga 11 ta xorijiy davlatdan 809 ta elektromobil

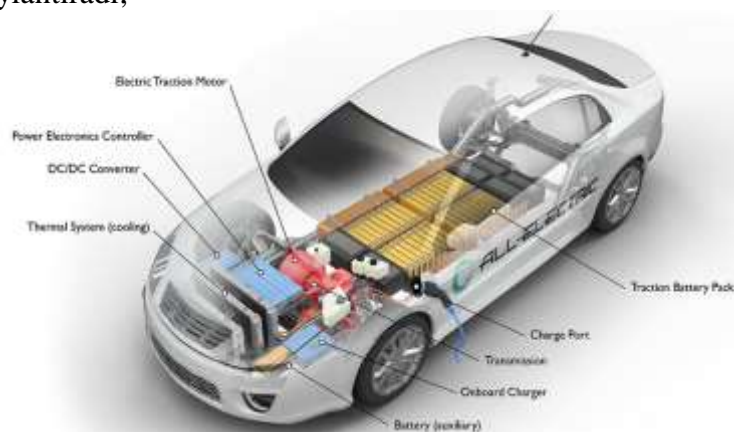
import qilingan. Ularning qiymati 16,9 mln dollarga teng. Elektromobil importi 2020 yilga nisbatan 679 taga yoki 6,2 baravarga oshgan. 2021 yilda O'zbekistonga import qilingan elektromobillarning 90% Xitoydan olib kelingan. Elektromobillar quyidagi davlatlardan import qilingan: Xitoy — 724 ta, Turkiya — 24 ta, AQSh — 22 ta, Litva — 13 ta, Germaniya — 12 ta, Koreya — 5 ta, Ispaniya — 2 ta, Rossiya — 2 ta, Ukraina — 2 ta, BAA — 2 ta, Gonkong — 1 ta [4].

Elektr transport vositalari(ETV) asosiy yoqilg'i sifatida elektr energiyasidan foydalanadi yoki an'anaviy avtomobil konstruksiyalarining samaradorligini oshirish uchun elektr energiyasidan foydalanadi. ETVlarga to'liq elektr akkumulyatorli elektr transport vositalari va Plag-In Gibrid elektr transport vositalari deb ham ataladigan vositalari kiradi [5].

To'liq elektr transport vositalarida an'anaviy dvigatellar mavjud emas.Ularda faqat batareyalarda saqlanadigan energiya to'liq elektr bilan ishlaydigan bir yoki bir nechta elektr motorlar tomonidan boshqariladi. Batareyalar avtomobilni elektr quvvat manbai rozetkaga ulash orqali zaryadlanadi va regenerativ tormozlash orqali ham zaryadlanishi mumkin [3].

To'liq elektr avtomobilning asosiy komponentlari(2-rasm):

- Elektr tortuvchi vosita(Electric traction motor): tortish akkumulyatori quvvatidan foydalanib, bu vosita avtomobil g'ildiraklarini boshqaradi. Ba'zi transport vositalari haydovchi va regeneratsiya funksiyalarini bajaradigan motor generatorlaridan foydalanadi.
- Tortish batareyasi to'plami(Traction battery pack) - elektr tortish motori tomonidan foydalanish uchun elektr energiyasini saqlaydi;
- Yordamchi batareya (Battery auxiliary): Haydovchi avtomobilda yordamchi batareya avtomobil aksessuarlarini quvvatlantirish uchun elektr energiyasini ta'minlaydi.
- Zaryadlash porti(charge port): Zaryadlash porti tortish batareya paketini zaryad qilish uchun avtomobilga tashqi quvvat manbaiga ulanish imkonini beradi;
- DC/DC konvertori(DC/DC converter): Ushbu qurilma tortish batareyasi to'plamidan yuqori kuchlanishli shahar quvvatini avtomobil aksessuarlarini ishga tushirish va yordamchi batareyani qayta zaryadlash uchun zarur bo'lgan past kuchlanishli shahar quvvatiga aylantiradi;



2-rasm. To'liq elektromobilning tuzilishi.

- Bortli zaryadlovchi(Onboard charger): Zaryadlash porti orqali keladigan o'zgaruvchan tokni oladi va tortish batareyasini zaryad qilish uchun uni doimiy tok kuchiga aylantiradi. Shuningdek, u zaryadlovchi uskuna bilan aloqa o'rnatadi va paketni zaryad olayotganda kuchlanish, oqim, harorat va zaryad holati kabi batareya xususiyatlarini kuzatib boradi;

- Quvvatni elektron boshqaruvchisi(Power electronics controller): Bu blok tortish batareyasi tomonidan etkazib beriladigan elektr energiyasi oqimini boshqaradi, elektr tortish motorining tezligini va u ishlab chiqaradigan momentni boshqaradi;
- Issiqlik tizimi (sovutish)(thermal system(cooling)): Ushbu tizim dvigatel, elektr motor, quvvatni elektron boshqarish va boshqa komponentlarning to'g'ri ish harorati oralig'ini saqlaydi;
- Transmissiya (elektr): Transmissiya g'ildiraklarni harakatlantirish uchun elektr tortish motoridan mexanik quvvatni uzatadi [7-8].

"Yoqilg'i quyish"

Zaryadlovchi uskunalari elctromobillarning akkumulyatorlarini zaryad qilish uchun elektr energiyasini ta'minlaydi. Zaryadlash moslamasi tegishli va xavfsiz elektr oqimini ta'minlash uchun transport vositasi bilan bog'lanadi. Bugungi kunda elctromobillar bir marta quvvatlantirgandan keyin odatdagi IyoD da harakatlanuvchi ananaviy avtomobillarga qaraganda qisqaroq masofaga harakatlanadi. Yengil, o'rta va og'ir yuk tashuvchi elctromobillarning akasariyati to'liq quvvatlangan batareyada taxminan 180- 200 km masofani boshib o'tadi. Bazi bir kompaniya modellari 400-450 km ga harakatlanuvchi avtomobilni taklif qilmoqdalar [2,13].

Zaryadlash stansiyalari.

Elektr energiyasida harakatlanuvchi transport vositalarining zaryadlashning 3 xil turi mavjud:

1-darajali: 120V li kuchlanishda zaryadlanadi. Ko'plab ishlab chiqaruvchilar elctromobil bilan birgalikda zaryadlash qurilmalarni taklif qilmoqdalar. Bu orqali odamlar elctromobilini o'zing yashash honadonlarida quvvatlashlari mumkin. Bu turda har 1 soat quvvatlash 3.5-8 km masofani bosib o'ta oladi.

2-darajali: 240V li kuchlanishda zaryadlanadi. Akkumulyatorini bir kechada osongina zaryadlashi mumkin va u uy, ish xona, to'xtash shahobchalari, jamoat obyektlari uchun umumiy o'rnatish mumkin. Zaryadlovchi qurilmaning talablariga qarab 20 dan 80(A) amperli to'k manbalarini talab qiladi. Batareyaning turi, zaryadlovchining konfiguratsiyasiga qarab 2-darajali zaryadlash har soat quvvatlash elctromobilga taxminan 16.5-32.5 km masofani qo'shadi.

3-darajali: DC tez zaryadlash: 480V va undan yuqori kuchlanishda zaryadlaydi. DC tez zaryadlash qurilmasi 20 daqiqada elctromobilga 97-130 km harakatlanish imkonini beradi(3-rasm) [1].

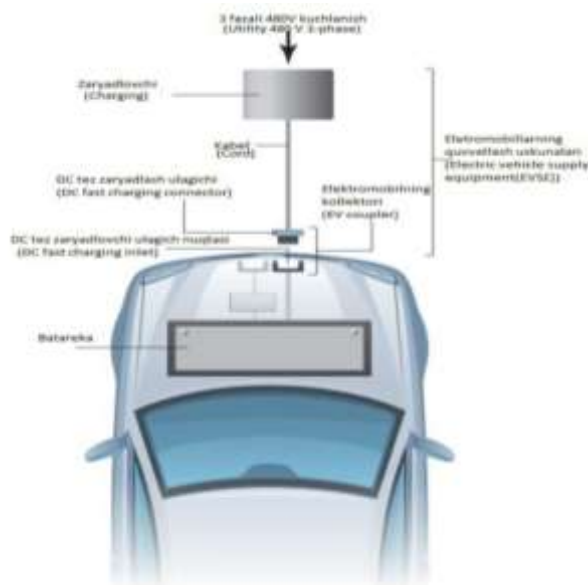
Elctromobilning quvvatlash infratuzilmasi.

Elctromobillar ham ana'naviy avtomobillarga oxshab mobil energiya manbai kerak bo'ladi. Ananaviy avtomobillarga yonilg'i quyish shahobchalari kabi ularga ham quvvatlash stansiyalarini infratuzilmasini shakllantirish zarurligi kelib chiqadi. Chunki elctromobilni tunda quvvatlantirib biz yuqorida ko'rilganidek 160-250 km yurishimiz mumkin, bu esa uzoq yo'llarda ko'plab muammolarni keltirib chiqaradi. Buning uchun biz magistral yo'llarda DC tez zaryadlovchi elektr quvvatlash shahobchalini joriy etishimiz kerak bo'ladi [15].

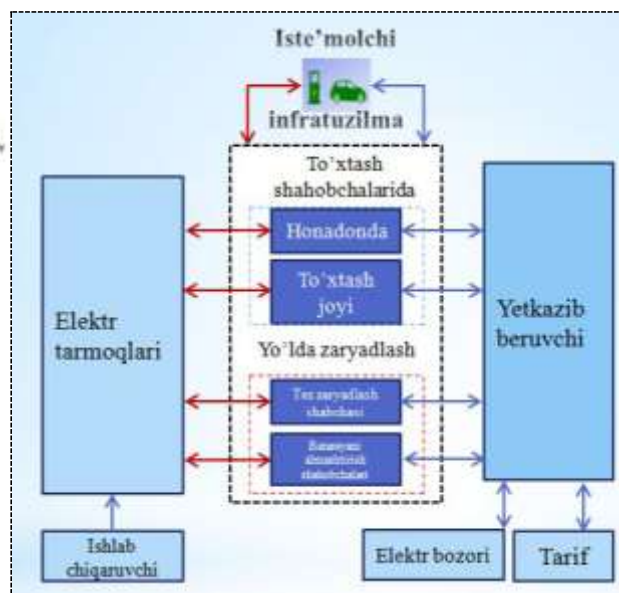
Elctromobillarni qayta quvvatlashning asosan 2 katta guruhga bo'lish mumkin:

- To'xtash shahobchalari(aholi uylari, to'xtash shahobchasi, ofislarda va shu kabi) da joylashgan;
- Yo'llarda zaryadlash (Tez zaryadlash shahobchalari va batareyani almashtirish) joylari;

Quvvatlash shahobchalarining infratuzilmasida elektr energiya ishlab chiqaruvchi va ularni yetkazib beruvchilar o'rtasida uzviy va takrorlanuvchi jarayon doyimiy ravishda ishlab turadi. 4-rasmda chap qismi energetika bo'yicha kelishuvlar, o'ng tomoni iqtisodiy bo'yicha kelishuvlarni tashkil qiladi



3- rasm. DC tez zaryadlash sxemasi.



4-rasm. Elektromobillarni quvvatlashning infratuzilmasi sxemasi.

Elektr avtomobil akkumulyatorlari avtomobil tizimining eng muhim qismlaridan biridir. Chunki faqat batareyada saqlanadigan elektr energiyasi avtomobilini boshqaradigan yagona energiya manbai hisoblanadi. Elektr avtomobil akkumulyatorlarining turlari ham avtomobil tizimiga bog'liq. Eng mashhur elektr avtomobil akkumulyatori lityum-iondir (Li-on) [13-16].

Li-on batareyalar og'irlik nisbati (1 kgda saqlab turuvchi quvvat) juda yuqori quvvatga ega. Ushbu turdagi elektr avtomobil akkumulyatori yuqori energiya samaradorligi hisoblanadi. Yuqori haroratlarda ishlash ham yaxshi [10-12]. Batareyaning og'irligi uchun katta energiya nisbati bor - bu parametr elektr avtomobil akkumulyatorlari uchun juda muhim. Batareya og'irligi qanchalik kichik bo'lsa (bir xil kVt quvvat) avtomobil bitta zaryad bilan uzoqroq sayohat qilishi mumkinligini anglatadi. Ushbu akkumulyator ham past "o'z-o'zidan zaryadsizlanish" darajasiga ega, shuning uchun batareya to'liq zaryadni ushlab turish qobiliyatini saqlab qolish uchun boshqa batareyalardan yaxshiroqdir. Bundan tashqari, Li-on batareyalarining aksariyat qismlari qayta ishlanishi mumkin, bu esa atrof-muhitga e'tiborli elektromobillarga qiziquvchilar uchun to'g'ri tanlovdur. Elektromobil va gibridd avtomobillarda qo'llaniladigan Li-on batareya turlari:

- Lityum temir fosfat (LiFePO_4) – LFP;
- Lityum nikel kobalt alyuminiy oksidi (LiNiCoAlO_2) – NCA;
- Lityum nikel marganets kobalt oksidi (LiNiMnCoO_2) – NMC;
- Lityum titanat (Li_2TiO_3) – LTO;
- Litiy marganets oksidi (LiMn_2O_4) – LMO;
- Lityum kobalt oksidi (LiCoO_2) – LCO; [5-6].

Umumiy maqoladan xulosa qiladigan bo'lsak bugungi kundagi dolzab energiya va atrov muhid muammolariga elektrda harakatlanuvchi transport vositalari keng ko'lamda foydalanish yechim bo'la olishini ko'rishimiz mumkin. Elektromobildan keng ko'llamda foydalanish ularga hizmat ko'rsatuvchi joylarning zamonaviy infraturilmalarini shakillantirishni talab qiladi.

ADABIYOTLAR

1. U.S Department of Energy “Plug-In Electric Vehicle Handbook” Aprel 2012;
2. Christos Ioakimidis, Paulo Ferrao “Fast charging stations for electric vehicles

- infrastructure” www.researchgate.net/publication/271435550. Mart 2010.
3. Sumathy Muniyandhu “Review On Electric Vehicles” www.researchgate.net/publication/323969827. 09 iyul.2019-yil.
 4. Davlat statistika qoʻmitasi Stat.uz;
 5. UNEP: Hybrid electric vehicles. An overview of current technology and its application in developing and transitional countries.:http://www.unep.org/transport/pcfv/PDF/HEV_Report.pdf.
 6. Halderman JD, Martin T: Hybrid and Alternative fuel vehicles. New Jersey: Pearson Prentice Hall; 2008:448.
 7. Nemry F, Brons M: Plug-in hybrid and battery electric vehicles. http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC58748_TN.pdf.
 8. Larminie J, Lowry J: Electric vehicle technology explained. Chichester: John Wiley & Sons; 2003:303.
 9. afdc.energy.gov
 10. Hawkins, T.R.; Gausen, O.M.; Strømman, A.H. Environmental impacts of hybrid and electric vehicles—A review. *Int. J. Life Cycle Assess.* 2012, 17, 997–1014. [CrossRef]
 11. Vasant, P.; Marmolejo, J.A.; Litvinchev, I.; Aguilar, R.R. Nature-inspired meta heuristics approaches for charging plug-in hybrid electric vehicle. *Wirel. Netw.* 2019, 26, 4753–4766. [CrossRef]
 12. Shuai, W.; Maillé, P.; Pelov, A. Charging electric vehicles in the smart city: A survey of economy-driven approaches. *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.* 2016, 17, 2089–2106. [CrossRef].
 13. Carrilero, I.; González, M.; Anseán, D.; Viera, J.C.; Chacón, J.; Pereirinha, P.G. Redesigning European Public Transport: Impact of New Battery Technologies in the Design of Electric Bus Fleets. *Transp. Res. Procedia* 2018, 33, 195–202. [CrossRef]
 14. Pearre, N.S.; Kempton, W.; Guensler, R.L.; Elango, V.V. Electric vehicles: How much range is required for a day’s driving? *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 2011, 19, 1171–1184. [CrossRef]
 15. Mwasilu, F.; Justo, J.J.; Kim, E.-K.; Do, T.D.; Jung, J.-W. Electric vehicles and smart grid interaction: A review on vehicle to grid and renewable energy sources integration. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2014, 34, 501–516. [CrossRef]
 16. Lenka, R.K.; Panda, A.K.; Dash, A.R.; Venkataramana, N.N.; Tiwary, N. Reactive Power Compensation using Vehicle-to-Grid enabled Bidirectional Off-Board EV Battery Charger. In *Proceedings of the 2021 1st International Conference on Power Electronics and Energy (ICPEE)*, Bhubaneswar, India, 2–3 January 2021; pp. 1–6.

УДК 661.152.5

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МАРГАНЦА ИЗ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАКА РАСТВОРАМИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Тураев Зокиржон

профессор НамИСИ, E-mail: T-Zokirjon@umail.uz, +998934044004

Усманов Ильхам Икрамович

профессор Янгиерского филиала ТашХТИ, E-mail: ift2015@mail.ru, +998 94-129-28-56

Шарафутдинова Нозима Пулатовна

старший преподаватель Филиал РГУ (НИУ) нефти и газа имени И.М.Губкина в городе Ташкенте, E-mail: Shnazima@mail.ru, +998946762345

Юлдашева Мадина Абдугаппаровна

преподаватель НамИТИ, E-mail: yuldashevamadina13@gmail.com +998972310213

Махкамova Дилноза Нейматжоновна

базовый докторант 1 курса НамИТИ, dilnozamaxkamova_7007@mail.ru, +998973700982

Исакова Ойгул Мадаминжоновна

базовый докторант НамИТИ, E-mail: oygulisakova1983@mail.ru, +998939420036

Аннотация. Данная работа посвящена определению оптимальных условий извлечение марганца из марганецсодержащего шлака растворами серной кислоты и установлено, что ведением в реакционную смесь в различные количества сульфита натрия и щавелевой кислоты можно увеличить количество извлекаемого марганца из шлака марганцевой руды. При добавлении в серную кислоту сульфита натрия от 1,8 до 4,3% степень извлечения марганца возрастает от 54,1 до 74,9.

Annotation. This work is devoted to determining the optimal conditions for the extraction of manganese from manganese-containing slag with sulfuric acid solutions and it has been established that by adding sodium sulfite and oxalic acid to the reaction mixture in various amounts, it is possible to increase the amount of manganese extracted from manganese ore slag. When sodium sulfite is added to sulfuric acid from 1.8 to 4.3%, the degree of extraction of manganese increases from 54.1 to 74.9.

Annotatsiya. Taqdim etilgan ish reaksiya aralashmasiga turli miqdorda natriy sulfit va oksalat kislotasini kiritish orqali marganes rudasi shlakidan olingan marganes miqdorini ko'paytirish mumkinligini aniqlashga bag'ishlangan. Sulfat kislotaga 1,8% dan 4,3% gacha natriy sulfit qo'shilsa, marganesning ekstraktsiya darajasi 54,1 dan 69,9 gacha oshadi.

Ключевые слова: Шлак-отход, металлургия, капролактam, серная кислота, сульфит натрия, марганец.

Key words: Waste slag, metallurgy, caprolactam, sulfuric acid, sodium sulfite, manganese.

Kalit so'zlar: Shlak chiqindilari, metallurgiya, kaprolaktam, sulfat kislota, natriy sulfit, marganes.

Все элементы, участвующие в минеральном питании растений, принято классифицировать в зависимости от их содержания в растениях и в почве. Обычно их разделяют на макроэлементы и микроэлементы. По этой классификации, элементы, содержание которых в перерасчете на сухое вещество составляет от сотых долей процента

до нескольких десятков процентов, являются макроэлементами. Те элементы, содержание которых не превышает тысячных долей процента, относят к микроэлементам.

Если придерживаться уточненной классификации, то к макроэлементам относятся азот, фосфор и калий, к мезоэлементам – сера, кальций, магний, к микроэлементам – бор, молибден, цинк, медь, кобальт, марганец, барий, кремний, хлор, натрий, титан, серебро, ванадий, железо, никель, селен, литий, йод, алюминий.

Микроэлементы распространены в земной коре в концентрациях, не превышающих 0,1 %, а в живом веществе они обнаруживаются в количестве 10^{-3} – 10^{-12} %. К группе микроэлементов относят металлы, неметаллы, галогены. Единственная их общая черта – низкое содержание в плодах растений и живых тканях.

Из перечисленных микроэлементов марганец (Mn) обладает немаловажную роль в развитие роста и развитие растений, марганец владеет способностью скапливаться в листьях и точках роста с наибольшей физиологической активностью. Марганец принимает непосредственное участие в жизнедеятельности всех видов растений.

В отсутствии марганца хлорофилл быстро разрушается на свету.

Основным источником марганца для производства удобрений выступают оксидные марганцевые руды осадочного происхождения. Марганцевые руды разделяют в зависимости от содержания в них основного вещества и железа на три класса: марганцевые - содержат более 40% марганца и менее 10% железа; железомарганцевые - 5-40% марганца и 10-35% железа; марганцовистые железные - не более 5% марганца. Для производства удобрений используют карбонатные марганцевые руды или отходы промышленности, прошедшие стадию восстановительного обжига и содержащие марганец в форме MnO [1].

Накапливание промышленных отходов в отвалах около рудников и предприятий создает угрозу загрязнения окружающей местности не только токсическими для флоры и фауны элементами, но и полезными для растений, находящимися в избыточных количествах. Использование таких отходов в разумных дозах в качестве источников сырья и удобрений на сельскохозяйственных угодьях позволит не только сберечь природу, но и получить дополнительную сельскохозяйственную продукцию.

Многочисленными авторами изучены возможности использования промышленных отходов в производстве микроэлементсодержащих удобрений.

В решении экологических вопросов и проблемы дефицита минерального сырья перспективным является вовлечение в разработку отходов цветной металлургии, в частности отвальных марганцевых шлаков.

Попутные полезные компоненты, вредные примеси и шлакообразующие компоненты, как правило, определяются по групповым пробам. Порядок объединения рядовых проб в групповые, их размещение и общее количество должны обеспечивать равномерное опробование основных разновидностей руд на попутные компоненты, вредные примеси и шлакообразующие компоненты и выяснение закономерностей изменения их содержаний по простиранию и падению рудных тел.

Марганцевые руды известных на территории Узбекистана месторождений, относятся к бедным рудам, вопрос промышленного использования которых целиком зависит от возможности их обогащения доступными современной обогатительной техникой приемами. Исходя из физических свойств и химического состава из этих руд с содержанием марганца 22,4% (после обогащения) может быть получен концентрат с содержанием 39,9%.

Сернокислотное выщелачивание является головной операцией большинства схем гидрометаллургической переработки марганецсодержащего сырья. В качестве восстановителя применяют пероксид водорода, металлическое железо, пиритный концентрат, сернистый газ, сульфит-бисульфитные растворы. Определяющими факторами процесса выщелачивания являются: температура, продолжительность процесса, количество добавляемого пирита, концентрация серной кислоты [2].

В настоящее время предложен ряд способов, отличающихся как по химизму процесса, так и по его аппаратурному оформлению. С химической точки зрения и с точки зрения осуществления самого процесса наиболее благоприятным является выщелачивание серной кислотой. При выщелачивании марганца из оксидных марганецсодержащих материалов только серной кислотой извлечение марганца в раствор составляет не более 40 %, так как серная кислота не позволяет перевести в раствор марганец высших оксидов [3-4].

Существует способ извлечения марганца которая относятся к области гидрометаллургии, в частности к способам извлечения марганца из марганецсодержащих материалов, содержащих карбонаты и оксиды марганца (Mn^{2+} и Mn^{3+}). Способ переработки марганцевых оксидных материалов, содержащих разновалентные оксиды марганца, включает выщелачивание измельченного сырья водным раствором серной кислоты в присутствии сульфата двухвалентного железа, фильтрацию, осаждение железа с последующим выделением марганца из продукционного раствора. При этом выщелачивание осуществляют с добавлением восстановителя в виде железа металлического или сульфата железа (Fe^{2+}) при температуре 60-95°C, продолжительности 60-300 мин. Выщелачивание ведут при начальной концентрации H_2SO_4 в выщелачивающем растворе до 100 г/дм³ и конечной кислотности в продукционном растворе по водородному показателю $pH < 2$. Техническим результатом является повышение извлечения марганца в раствор из перерабатываемого сырья за счет разработки режимов гидрометаллургической переработки [5].

Разработаны различные способы выщелачивания марганца и его солей из руд: выщелачивание серной кислотой в присутствии восстановителей сульфита натрия в смеси с соотношением $Na_2SO_3 : H_2SO_4$ 1.1-1.38:1 [6], в токе сернистого ангидрида либо смесью серной и сернистой кислот или сернистой кислотой [7-9], металлического железа [10] или раствор содержащий сульфит-ион [11]. Известен способ извлечения марганца из окисной марганцевой руды, заключающийся в обжиге с гидросульфатом натрия и последующим выщелачиванием водой [12].

Предложен метод получения солей марганца из карбонатной марганцевой руды Улу - Теляжского месторождения с последующим электролизом. В этой связи разработан метод обогащения марганцевой руды с предварительным прокаливанием ее с гидросульфатом натрия и последующего выщелачивания водой солей марганца [13].

В отличие от кондиционных солей марганца, применяемых в настоящее время, промышленные отходы марганца содержат его в воднонерастворимой форме. С целью их использования изучено введение их в процесс на начальной стадии производства суперфосфата - растворение в исходной серной кислоте (в отличие от солей марганца, вводимых преимущественно на стадии гранулирования продукта) [14].

В работе [15] проведены исследования по отработке технологии получения и исследованию свойств марганезированного суперфосфата с использованием в качестве источника марганца марганецсодержащих отходов шлама Руставского химического завода и шлака производства металлического марганца. Предложено для получения

водорастворимой формы марганцевых соединений на первой стадии процесса проводить выщелачивание серной кислотой концентрацией 14-18 % H_2SO_4 . При 60°C и 80°C и норме кислоты 80 и 110 (в расчете на марганец и силикат кальция) степень перехода марганца в раствор составляет 85-87%, а концентрация марганца в растворе при этом равна 1,8%. В то же время при взаимодействии смеси шлама и апатита с серной кислотой степень выщелачивания марганца составляет 70-74%. Показано, что наиболее рациональным методом получения марганезированного суперфосфата является предварительная 26 подготовка марганцевого шлама путем его обработки серной кислотой и последующего введения полученного раствора в процесс получения суперфосфата. Содержание водорастворимых соединений марганца в готовом продукте при этом составляет 1,36-2,05% и степень выщелачивания марганца превышает 98%, степень разложения апатита в готовом продукте составляет 95% [15].

Учеными Института химических наук им.А.Б.Бектурова предложен способ получения марганецсодержащего фосфорного удобрения [16], отличающийся от известных использованием в качестве источника марганца марганецсодержащего шлама металлургического предприятия. Способ заключается в разложении смеси фосфатного сырья и марганецсодержащего шлама в течение 90 минут 68%-ной серной кислотой в соотношении фосфатное сырье : шлам : H_2SO_4 равном 1 : (0,20-0,25) : (0,65-0,75) при 95°C с дальнейшей сушкой и грануляцией готового продукта. Это позволяет повысить сумму питательных компонентов ($P_2O_{5\text{цитр.}}$, $Mn_{\text{общ.}}$, $Mn_{\text{водн.}}$) и снизить слеживаемость готового продукта (влаги и $P_2O_{5\text{своб}}$) в результате высокой степени разложения сырьевой смеси. Кроме того, сумма питательных компонентов повышается и за счет содержания в готовом продукте калия, входящего в состав марганецсодержащего шлама [16].

Представленная работа посвящена выявлению возможности использования фосфат шлама-отхода металлургического производства капролактама, содержащего 45- 52% CaO , 6-11% P_2O_5 , 5,3-5,8% MnO_2 для производства марганезированных удобрений, проведены исследования по извлечению марганца из шлама растворами серной кислоты в зависимости от Т:Ж, температуры, концентрации серной кислоты и продолжительности процесса.

Влияние концентрации серной кислоты на извлечение марганца изучали при Т:Ж=1:10, при норме Na_2SO_3 100%, H_2SO_4 100% и продолжительности перемешивания 30 минут и температуре 80-85°C. С повышением концентрации кислот от 5 до 15% степень перехода марганца в раствор возрастает. При концентрации 5% извлечение составляет 8,5%, тогда как при 10 и 15% оно повышается до 10,1 и 10,5%. Дальнейшее повышение концентрации серной кислоты до 20, 30, 66, 75 и 93% снижает степень перехода марганца от 10,5% до 8,7, 4,5, 3,9, 3,6 и 1,4% (табл.1., рис.1.).

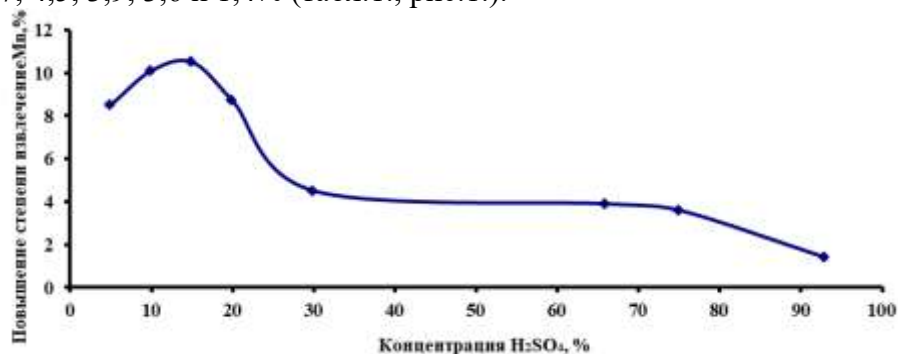


Рис. 1. Влияние концентрации серной кислоты на степень извлечение марганца из шлама

Влияние температуры на извлечение марганца 15% серной кислоты изучали при Т:Ж=1:10, при норме Na_2SO_3 100%, H_2SO_4 100% и продолжительности 30 мин. С увеличением температуры от 20 до 85°C извлечение возрастает от 5,8 до 10,5% (рис.2.).

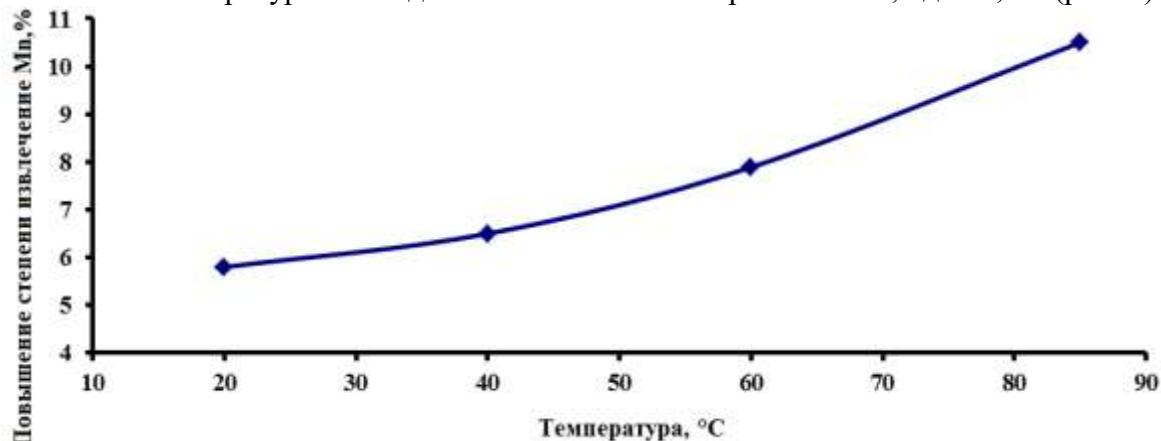


Рис.2. Влияние температуры на извлечение марганца из шлама растворами серной кислоты

Для повышения извлечения марганца в растворы серной кислоты предложили использовать сульфит натрия.

Таблица 1

Извлечение марганца из шлама растворами серной кислоты при продолжительности процесса 30 мин.

№№ п/п	Факторы	Извлечение Mn, %	Условия проведения опыта
Влияние концентрации серной кислоты, %			
1.	5	8,5	Т:Ж=1:10 норма Na_2SO_3 10 норма H_2SO_4 100%
2.	10	10,1	
3.	15	10,5	
4.	20	8,7	
5.	30	4,5	
6.	66	3,9	
7.	75	3,6	
8.	93	1,4	
Влияние температуры, °C			
9.	20	5,8	Концентрация кислоты 15% Т:Ж=1:10 норма Na_2SO_3 100% норма H_2SO_4 100%
10.	40	6,5	
11.	60	7,89	
12.	85	10,5	
Влияние концентрации сульфита натрия, %			
13.	-	10,5	Концентрация кислоты 15% Т:Ж=1:1 норма Na_2SO_3 100% норма H_2SO_4 100%
14.	1,8	54,1	
15.	2,6	63,5	
16.	4,3	74,9	
17.	-	1,4	Концентрация кислоты 93%

18.	1,8	6,76	Т:Ж=1:10 норма Na ₂ SO ₃ 100% норма H ₂ SO ₄ 100%
19.	2,6	7,73	
20.	4,3	8,3	

Для повышения степени извлечения марганца из фосфат шлака-отхода в растворы серной кислоты использовано сульфит натрия. Исходя из окислительно-восстановительных потенциалов, можно было предположить, что сульфит натрия ($E_0 = +0,17В$) будет восстанавливать двуокись марганца ($E_0 = +1,23В$ или $E_0 MnO_2+2H^+ / Mn^{2+}+2H_2O = +1,23В$) с образованием растворимого соединения двухвалентного марганца:

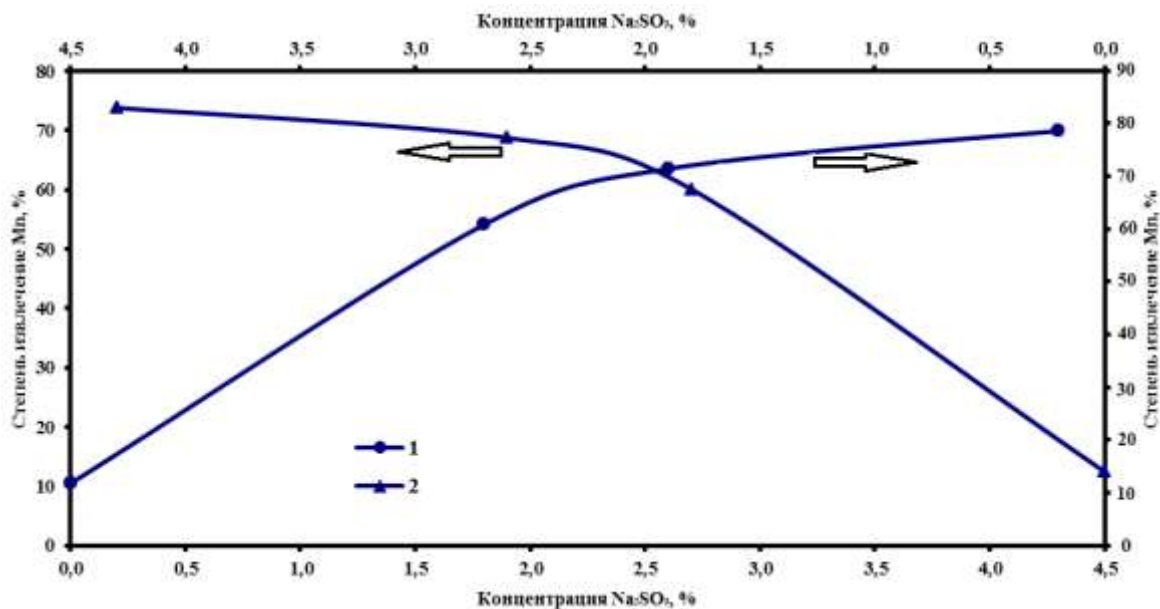
$$MnO_2+Na_2SO_3+H_2SO_4=MnSO_4+Na_2SO_4+H_2O$$


Рис. 3. Влияние концентрации сульфита натрия на извлечение марганца из шлака растворами серной кислоты при 85°С, продолжительности процесса 30 мин.: 1- концентрация кислоты 15% Т:Ж=1:10; 2- концентрация кислоты 93% Т:Ж=1:10

Изучено также влияние концентрации сульфита натрия на извлечение марганца из шлака растворами 15% серной кислоты при Т:Ж=1:10, при норме Na₂SO₃ 100%, H₂SO₄ 100% и продолжительности 30 мин., температуре 80-85°С. С повышением концентрации сульфита натрия от 1,8 до 4,3% степень извлечения марганца возрастает от 10,5 до 74,9% (табл.1. рис.3.).

Таким образом, в реакционную смесь введением различные количества сульфита натрия можно увеличить количество извлекаемого марганца в серную кислоту из шлака марганцевой руды. При добавлении сульфита натрия от 1,8 до 4,3% степень извлечения марганца возрастает от 54,1 до 74,9%. Оптимальными условиями сернокислотного выщелачивания марганца из шлака являются: концентрация кислоты 15%, время 30 мин температура 80-85°С, концентрация восстановителя не ниже 4,3%.

ЛИТЕРАТУРА

1.Каталог статей. [himsnab-spb.ru/articles/fertilizer /ammophosphate_mineral_fertilizer_with_trace_elements_catalysts_of_biochemical_processes/].

2. Исабаев С.М., Кузгибекова Х.М., Жинова Е.В., Жилина И.М., Жамухаметова А.Т. Гидрометаллургическая переработка некондиционного марганецсодержащего сырья с получением высококачественных продуктов // Комплексное использование минерального сырья. – 2018. - № 4. - с.166-171
3. Белоглазов И.Н., Зырянова О.В., Салтыкова С.Н. Переработка марганецсодержащего сырья с получением высококачественного продукта // Записки Горного института. – 2013. - №202. - с. 273-277
4. Токаева З.М. О сернокислотном выщелачивании окисленных марганцевых руд // Горный журнал. – 2000. – № 11-12. – С. 92-94
5. Патент 2484161(RU) Способ извлечения марганца из марганецсодержащего сырья// Борноволокнов А.С. (US). Опубликовано Бюл. № 16, 10.06.2013
6. Патент 1054437(RU) Способ переработки марганцевых руд: // Агланидзе Р.И., Хринькова Л.К. (US). Опубликовано Бюл. № 42, 15.11.83.
7. Патент 2039109 (RU) Способ извлечения марганца из руд и концентратов // Щелкин А. А., Баранов В. М., Бубнов В. К., Яхно Я. И. (RU). Заявл. 09.10.1991 опубл. 09.07.1995.
8. Патент 350850(RU) Способ переработки марганцевых руд // Чачанидзе И. П., Пурцеладзе Х. Г., Богоявленский Е. И., Сванидзе М. И., Раквиашвили И. В. (US), опубл. 13.09.72.
9. Патент 2095454 (RU) Способ извлечения марганца из руд // Жагин Б.П. Заявл. 26.08.1996 опубл. 10.11.1997.
10. Патент 2054494(RU) Способ переработки марганцевого сырья // Птицын А. Н., Герасименко А. Н., Галкова Л. И. Заявл. 25.11.1992 опубл. 20.02.1996.
11. Патент 2223340(RU) Способ переработки марганецсодержащего сырья // Носенков А. Н., Трунев С. В., Дмитриевский Б. А., Треушченко Н. Н. Заявл. 06.02.2002 опубл. 10.02.2004.
12. Патент 2441086 (RU) Способ переработки марганцевых руд // Мустафин А. Г., Левашова В. И., Майстренко В. Н., Морева О. В., Шаповалова Е. В., Шарипов Т. В. Заявл. 23.12.2010 Опубликовано. Бюл. №3, 27.01.2012.
13. Казакова Е.В., Левашова В.И., Майстренко В.Н. Извлечение марганца из марганцевой руды Улу-Телякского месторождения путем сульфатизации / Вестник Башкирск. ун-та. -2014. - №1.- с. 25-29
14. Агаев Нарча Бахман оглы. Разработка технологии модифицированного суперфосфата с применением промышленных отходов, содержащих соединения микроэлементов. Автореф. канд. дис. Москва, 1984.- 24 с.
15. Агаев Нарча Бахман-оглы. Разработка технологии модифицированного суперфосфата с применением промышленных отходов, содержащих соединения микроэлементов. Диссертация на соискание степени канд.техн. наук.–Москва, 1984.-137 с.
16. Патент 29737(RU). Способ получения марганецсодержащего фосфорного удобрения/ Джусипбеков У.Ж., Чернякова Р.М., Бержанов Д.С.(RU) Бюл. №4, 10.06.2015

УДК 666.97; 693.54

ТЕХНИЧЕСКИЙ И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ДЛЯ РАСЧЕТА СОСТАВА БЕТОНА

Бабицкий В. В.
Белорусский национальный технический университет

Аннотация. В статье изложены сравнительные характеристики популярных в настоящее время, методик подбора состава бетона, их достоинства и недостатки, а также предложения по переходу от подбора состава бетона к его проектированию.

Подбор состава бетона один из самых сложных и обязательных элементов во всей технологии сборного и монолитного бетона [1-8]. Основой долговечности конструкций, их бесперебойной службы в течение всего проектного срока эксплуатации является правильно подобранный состав. Оптимальное проектирование состава бетона обеспечивает повышение качества изделий и снижает материальные затраты в виде сокращения расхода цемента [9]. Поэтому совершенно неприемлемы до сих пор популярные упрощенные методики подбора. Необходим переход от подбора состава бетона к его проектированию. Инженер-технолог должен теоретически рассчитать состав бетона, а лишь затем, на отдельных опытах, его проверить и, при необходимости, уточнить.

Практически все применяемые методики проектирования состава бетона ориентированы на получение проектных характеристик бетона применительно к твердению изделий в нормальных условиях, не смотря на то, что технология производства сборных бетонных и железобетонных изделий предполагает ускоренное твердение конструкций при тепловой обработке. Включение же в технологическую цепочку тепловлажностной обработки изделий делает разработанную математическую базу малопримемой. В связи с этим настоятельно требуется разработка аналитических зависимостей, увязывающих температуру и время тепловлажностной обработки с формированием структурно-механических характеристик бетона. Это позволит рассчитывать режимы тепловлажностной обработки со всем комплексом влияющих факторов.

Abstract. The article describes the comparative characteristics of the currently popular, methods for selecting the composition of concrete, their advantages and disadvantages, as well as proposals for the transition from the selection of the composition of concrete to its design.

Selection of concrete composition is one of the most complex, but mandatory elements in the whole technology of prefabricated and monolithic concrete [1-8]. The basis of the durability of structures, their uninterrupted service throughout the design life is a properly selected composition. Optimal design of concrete composition ensures improvement of product quality and reduces material costs in the form of cement consumption reduction [9]. That is why popular simplified selection techniques are still completely unacceptable. Transition from selection of concrete composition to its design is necessary. The process engineer should theoretically calculate the composition of the concrete, and only then, on separate experiments, check it and, if necessary, clarify it. Due to the lack of accurate calculation formulas and the variety of proposed calculation algorithms, a unified design method for the composition of concrete is not included in regulatory documents.

Almost all applied methods of concrete composition design are oriented to obtain design characteristics of concrete in relation to hardening of products under normal conditions, despite the fact that the technology of production of prefabricated concrete and reinforced concrete products involves accelerated hardening of structures during heat treatment. The inclusion in the

process chain of thermal moisture treatment of products makes the developed mathematical base poorly acceptable. In this regard, the development of analytical relationships linking the temperature and time of thermal moisture treatment with the formation of structural and mechanical characteristics of concrete is strongly required. This will allow to calculate modes of thermal moisture treatment with the whole complex of influencing factors.

Ключевые слова бетон, железобетон, состав бетона, методика расчета, проектирование состава, влияющие факторы, совершенствование метода, компоненты бетонной смеси

Keywords concrete, reinforced concrete, concrete composition, calculation method, composition design, influencing factors, method improvement, concrete mix components

Введение

Внедрение современных технологий и добавок в практику работы предприятий по производству бетонных и железобетонных изделий невозможно без соответствующих методов проектирования состава бетона, поскольку основа свойств бетона закладывается именно на данной стадии. От методики проектирования состава бетона зависит, какой в последствии мы получим материал. Методика должна учитывать все разнообразие свойств компонентов смеси и особенностей технологического процесса получения бетонных и железобетонных изделий.

В настоящее время технология бетонных и железобетонных изделий, а, следовательно, и бетоноведение, ориентируется на создание бетонов повышенной долговечности. Повышение же морозостойкости, водонепроницаемости, коррозионной стойкости, вкупе и определяющих долговечность, в первую очередь основывается на максимально возможном снижении пористости бетона. Структурная плотность бетона, в свою очередь, определяется водоцементным отношением бетонной смеси. Разнообразные технологии производства изделий (прессование, центрифугирование, вакуумирование, сухое формование и др.), многочисленные пластифицирующие добавки позволяют кардинально повысить плотность бетона и его долговечность.

Именно поэтому, современные методики должны базироваться на многофакторных моделях, что является залогом повышения точности расчетов. Это подтверждают, например, тенденции совершенствования метода абсолютных объемов, реализованных таким известным специалистом, как В.П. Сизов. Однако приоритет в этой области наших отечественных ученых, профессоров И.Н. Ахвердова и Н.П. Блещика, неоспорим. Предложенные ими методики проектирования состава бетона, нацелены на максимальный учет разнообразных свойств компонентов бетонной смеси, они ориентированы на использование различных технологических приемов формования изделий.

Конечно, технику расчётов усложняет увеличение числа влияющих факторов, и ручной счет становится малоэффективным по причине сложности взаимной увязки аналитических зависимостей, продолжительности расчетов, возможности появления многочисленных ошибок. Однако применение вычислительной техники решает проблему оперативности расчетов.

Достоинства и недостатки основных методик проектирования состава бетона, используемых строительными организациями Республики Беларусь

Анализ существующих методик проектирования состава тяжелого бетона показал, что у каждой из них есть определенные недостатки, не позволяющие принять какую – либо одну в качестве единого универсального метода. Критически рассмотрим сильные и

слабые стороны основных методов проектирования состава бетона, используемых строительными организациями Республики Беларусь.

Среди достоинств метода НИИЖБ [14]- оперативность расчетов без применения вычислительной техники, учет значения отпускной прочности бетона, простота применения. В недостатках надо отметить, что практически полностью отсутствуют: учет свойств цемента, учет разнообразных свойств заполнителей, не учитываются требования по морозостойкости, водонепроницаемости и введению химических добавок, метод не позволяет рассчитывать прочность бетона в промежуточном возрасте.

Метод абсолютных объемов [8] так же отличается простотой применения и оперативностью расчётов. Среди недостатков, кроме недостаточного учета свойств цемента и заполнителей, требований по морозостойкости, водонепроницаемости и условий введения химических добавок, ещё необходимо отметить не способность учитывать особенности тепловой обработки бетона и рассчитывать прочность бетона в промежуточном возрасте.

Метод абсолютных объемов усовершенствованный [7-9] уже учитывает свойства цемента, разнообразные свойства заполнителей, особенности производства бетонных и железобетонных изделий однако, требует длительное время для ручного расчета или применения вычислительной техники, не учитывает требования по морозостойкости и водонепроницаемости и введению химических добавок, не позволяет учитывать особенности тепловой обработки бетона и рассчитывать прочность бетона в промежуточном возрасте.

Метод профессора Ахвердова И.Н. [1,3,4] предполагает чёткую последовательность расчетов, учёт разнообразных свойств цемента и заполнителей, но избыток интуитивных предварительных выкладок (назначение объема щебня, относительного водосодержания цементного теста, дополнительного объема цементного теста) требует достаточно высокой квалификации технолога, в то же время, метод не учитывает требования по морозостойкости и водонепроницаемости, введению химических добавок, особенности тепловой обработки бетона и не позволяет рассчитывать прочность бетона в промежуточном возрасте.

Метод доцента Шалимо М.А. [14] так же достаточно прост ввиду точной последовательности производства расчетов, обеспечивает учет разнообразных свойств цемента и заполнителей и технологических приемов воздействия на цементное тесто. Среди недостатков метода необходимо отметить, что в расчётах не учитываются требования по морозостойкости, водонепроницаемости и введение химических добавок, а также особенности тепловой обработки бетона, кроме того метод не позволяет рассчитывать прочность бетона в промежуточном возрасте.

Метод профессора Блещика Н.П. [5-18] позволяет организовать учет разнообразных свойств цемента и заполнителей, особенностей тепловой обработки бетона, учет влияния пластифицирующих добавок. Недостатки метода: требует высокой квалификации технолога, большое число разветвлений направления расчета, трудно учитываемых при ручном счете, не учитывает требования по морозостойкости, водонепроницаемости и все разнообразие химических добавок, не ориентирован на расчет прочности бетона в промежуточном возрасте.

Метод DIN 1045 [15] прост в применении, предполагает комплексный учет фракционного состава крупного и мелкого заполнителей, учет условий эксплуатации конструкций, возможность экономии вяжущего посредством замены части цемента минеральными добавками, но требует достаточно высокой квалификации технолога, не

учитывает требования по морозостойкости и водонепроницаемости, введение химических добавок, особенности тепловой обработки бетона и не позволяет рассчитывать прочность бетона в промежуточном возрасте.

Расчетно-графический метод [16] обеспечивает оперативность, возможность использования в полевых условиях без вычислительной техники, не требует высокой квалификации технолога, предполагает учет морозостойкости и водонепроницаемости бетона, условий эксплуатации конструкций, режимов тепловой обработки бетона, позволяет рассчитывать прочность бетона в промежуточном возрасте, учитывает влияние пластифицирующих и воздухововлекающих добавок, а также ускорителей твердения. Однако в данном методе недостаточен учет разнообразных свойств цемента и фракционного состава заполнителей.

Многофакторный метод [17] характеризует взаимная увязка разнообразных влияющих факторов. Метод не требует высокой квалификации технолога, учитывает условия эксплуатации конструкций и режимы тепловой обработки бетона, статистические характеристики прочности бетона и комплексное влияние пластифицирующих и воздухововлекающих добавок, а также ускорителей твердения, учитывает морозостойкость, водонепроницаемость, деформационные характеристики бетона, позволяет рассчитывать прочность бетона в промежуточном возрасте. Конечно, без применения соответствующего программного обеспечения реализация многофакторных расчётов не возможна. Недостатком метода следует назвать недостаточный учет фракционного состава и качества заполнителей на свойства бетона.

Европейский комитет по стандартизации – CEN разработал ЕВРОСТАНДАРТ EN 206-1 «Бетон – Часть 1: общие технологические требования, производство и контроль качества» Страны, члены CEN обязаны создать условия для применения в своих странах стандартов CEN без каких либо изменений, как национальных стандартов. Членами CEN являются национальные органы по стандартизации следующих стран: Австрии, Бельгии, Чехии, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Исландии, Ирландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Испании, Швеции, Швейцарии, Великобритании. Стандарт безусловно предусматривает учет разнообразных влияющих факторов: свойств цемента и заполнителей (включая золу уноса), как обычных так и легких, микрокремнезема, свойств воды затворения, пигментов, в полной мере учитывает условия эксплуатации конструкций, статистические характеристики прочности бетона и комплексное влияние пластифицирующих и воздухововлекающих добавок, а также ускорителей твердения, регламентирует испытания на морозостойкость, водонепроницаемость, деформационные характеристики бетона, однако используя данное руководство сложно достоверно определить влияние тепловой обработки на твердение бетона, кроме того, не достаточно чётко формулируются указания по расчету прочности бетона в промежуточном возрасте.

При всем разнообразии недостатков, можно выделить те, которые характерны практически для всех методик:

отсутствует возможность полного учета влияния разнообразных химических добавок с различным пластифицирующим эффектом на состав бетона;

не учитывается величина отпускной прочности бетона – требование, обязательное для заводской технологии производства изделий;

проектируемый состав бетона не увязывается с режимом тепловой обработки бетонных и железобетонных изделий;

отсутствует привязка проектируемого состава монолитного бетона к температурно-влажностным условиям твердения в холодном или жарком климате.

В предлагаемой авторами методике проектирования состава бетона общепринятая последовательность расчетов сохраняется. Однако имеются существенные отличия, позволяющие, на наш взгляд, повысить точность расчетов и расширить область применения методики.

Во-первых, расход воды следует не назначать по таблицам и графикам (они не могут охватить все разнообразные влияющие факторы), а рассчитывать. При этом расчетные формулы должны быть увязаны как с удобоукладываемостью бетонной смеси, так и с многообразными свойствами цемента и заполнителей. И в первую очередь следует насколько возможно полно учитывать изменение нормальной плотности цементного теста, поскольку именно ее уменьшение является целью и итогом введения пластифицирующих добавок в бетонную смесь.

Во-вторых, закон постоянства водопотребности привязать не к расходу цемента, а к водоцементному отношению. Если водоцементное отношение превышает пределы структурной связности цементного теста (а по И.Н. Ахвердову качественное изменение свойств цементного теста наступает на границе, равной 1,65 относительного водосодержания цементного теста), то расход воды постоянен и зависит лишь от удобоукладываемости бетонной смеси, нормальной плотности цементного теста и водопотребности заполнителей. Но в области структурной связности цементного теста расход воды необходимо увеличивать, причем пропорционально нормальной плотности, в том числе и с химическими добавками. Такой подход к расчету расхода воды представляется логичным, учитывает технологические особенности цементного теста и, что весьма важно, может учесть влияние любых химических добавок, поскольку определение нормальной плотности – операция, обязательная при контроле свойств поступающего цемента и введении добавок.

В-третьих, важнейшим моментом методики проектирования состава бетона является нахождение оптимального соотношения мелкого и крупного заполнителей. В данной методике его предлагается рассчитывать в зависимости от расхода цемента (примерно как в методике НИИЖБ), а также и от удобоукладываемости бетонной смеси. Такой подход вполне логичен и упрощает саму методику проектирования состава бетона.

И, наконец, в-четвертых, в методику проектирования состава бетона обязательно следует ввести факторы времени и температуры твердения, без чего современная методика не имеет будущего. Это можно сделать посредством расчета кинетики гидратации цемента с последующим переходом от степени гидратации к физико-механическим характеристикам бетона, в частности прочности.

Заключение

Из описанных в статье методик видно, что подбор состава бетона есть последовательный перебор составляющих смеси с целью получения оптимального варианта, учитывающего все влияющие факторы и требования. Объем экспериментальной работы при этом нарастает лавинообразно в соответствии с увеличением числа влияющих факторов. Именно поэтому необходим переход от подбора состава бетона к его проектированию.

После проведенного анализа методик стало ясно, что наиболее прогрессивной и наименее затратной будет методика, позволяющая теоретически рассчитать состав бетона, а лишь затем на отдельных опытах его проверить и при необходимости уточнить, но из-за

отсутствия точных расчетных формул в одних методиках и их многообразия – в других, единая методика проектирования состава бетона пока не входит в нормативные документы. Дополнения и изменения к общепринятым методикам, предложенные авторами в статье, позволят рассчитать состав бетона, учитывая большинство влияющих факторов. В настоящее время ведётся разработка математической модели и программного обеспечения новой методики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахвердов, И.Н. Высокопрочный бетон / И.Н. Ахвердов – М.: Стройиздат, 1961.– 163 с.
2. Ахвердов, И.Н. Основы физики бетона / И.Н. Ахвердов – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
3. Ахвердов, И.Н. Теоретические основы бетоноведения / И.Н. Ахвердов // Учебное пособие –Мн.: Выш. шк., 1991. – 188 с.
4. Ахвердов, И.Н. Раздельное бетонирование наземных и подводных инженерных сооружений / И.Н. Ахвердов. – Мн.: Белорусская
5. Блещик, Н.П. Структурно-механические свойства и реология бетонной смеси и прессвакуумбетона / Н.П. Блещик – Мн.: Наука и техника, 1977. – 232 с.
6. Сизов, В.П. Проектирование составов тяжелого бетона / В.П. Сизов – М.: Стройиздат, 1979. – 144 с.
7. Сторк, Ю. Теория состава бетонной смеси / Ю. Сизов – Л.:Стройиздат, 1971.–238 с.
8. Баженов, Ю.М. Способы определения состава бетона различных видов / Ю.М. Баженов – М.: Стройиздат, 1975. – 272 с
9. Шлаен, М.Ш. Концепция оптимального проектирования бетона / М.Ш. Шлаен // Бетон и железобетон. – 1992. – № 1.– С. 15-16.
10. Ушеров-Маршак, А.В. Информационная технология бетона ускоренного твердения/ А.В. Ушеров-Маршак, А.Г. Синякин //Бетон и железобетон .– 1994. – № 6. – С.2-4.
11. Краковский, М.Б. ЭВМ-программа для контроля , учета и регулирования производства бетона / М.Б. Краковский, М.И. Бруссер // Бетон и железобетон. – 2000.– № 1. – С. 8-9.
12. Горшков, В.А. Автоматизированное рабочее место для заводской лаборатории / В.А. Горшков, Э.Г. Сорокин // Бетон и железобетон. – 2000. – № 3. – С. 23-26.
13. Ушеров-Маршак, А.В. «Термобетон-М» –информационная технология монолитного бетона / А.В. Ушеров-Маршак, Ю.Б. Гиль, А.Г. Синякин // Бетон и железобетон. – 2000. – № 4. – С. 2-5.
14. Шалимо, М.А. Лабораторный практикум по технологии бетонных и железобетонных изделий: Учеб. Пособие / М.А. Шалимо. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 196 с.
15. Виноградов, М.К. Архитектурно- конструктивные решения уникального здания Национальной библиотеки Беларуси / М.К. Виноградов, В.В. Крамаренко, Л.М. Шохина., Т.М. Пецольд, Д.Н. Лазовский, В.А. Потерщук // Строительная наука и техника. – 2005. - №1. – С.8-13.
16. Бабицкий, В.В. Структура и коррозионная стойкость бетона и железобетона / В.В. Бабицкий // Дис. д-ра техн. наук: 05.23.05. – Мн., 2006. – 540 с.
17. Методика определения характеристик структуры и пределов прочности бетона на основе измерения контракционного объема. ВНИИФТРИ. – М.: Издательство стандартов, 1977. – 34 с.

18. Рекомендации по определению составов обычного и пластифицированного бетонов с учетом условий тепловой обработки и данных статистического контроля прочности: ИСиА Госстроя БССР.– Минск, 1984. – 70 с.

ВЛИЯНИЕ ТОНКОСТИ ПОМОЛА МИКРОЗАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА НЕАВТОКЛАВНОГО ЯЧЕИСТОГО ГАЗОБЕТОНА И ГАЗОБЕТОННОЙ СМЕСИ, МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ С ПОНИЖЕННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ

Батяновский Эдуард Иванович
д.т.н. профессор БНТУ, г.Минск (Беларусь)

Самуйлов Юрий Дмитриевич
магистр технических наук, исследователь, младший научный сотрудник, НИИЛ БиСМ, БНТУ, г.Минск (Беларусь)

Аннотация. В статье приведены особенности влияния тонкости помола микрозаполнителя на некоторые технологико-экономические характеристики газобетонной смеси и неавтоклавного газобетона. Схематично рассмотрено влияние дисперсности микрозаполнителя на построение межпоровых перегородок, предположена возможность снижения уровня плотности неавтоклавного ячеистого бетона за счет использования микрозаполнителя повышенной дисперсности. Приведен и проанализирован опыт учета дисперсности микрозаполнителя при проектировании состава ячеистобетонной смеси в действующей нормативной документации. Предложены и обоснованы пути рациональной корректировки данного опыта для неавтоклавных ячеистых бетонов. Показаны возможности снижения необоснованно высоких временных и энергетических затрат на подготовку микрозаполнителя для производства ячеистого бетона в широком диапазоне плотностей. Продемонстрированы пути расширения диапазона плотностей при производстве теплоизоляционных неавтоклавных ячеистых бетонов. Дана графическая зависимость удельной поверхности гранитоидного микрозаполнителя от времени его помола, описана методика по ее определению. В работе приведены материалы, рекомендуемые при изготовлении неавтоклавных газобетонов с пониженной плотностью. Рассмотрена методика проектирования состава смеси для производства ячеистых бетонов с пониженной плотностью (100-150 кг/м³), позволяющая с минимальными энергетическими затратами получать легкие негорючие материалы с хорошими теплоизоляционными свойствами. Дана технология изготовления образцов для контроля результатов расчета состава газобетонной смеси, предлагаемой для производства неавтоклавных газобетонов с пониженной плотностью. Показаны результаты испытаний полученных образцов по трем основным показателям: плотность, прочность и теплопроводность. В заключении сформированы общие выводы по проведенной работе. В конце статьи приведен перечень использованных источников.

Abstract. The article presents the features of the micro-filler grinding fineness influence on some technological and economic characteristics of the aerated concrete mixture and non-autoclaved aerated concrete. The influence of the micro-filler dispersion on the construction of interporous partitions is schematically considered; the possibility of reducing the density level of non-autoclaved cellular concrete due to the use of a micro-filler of increased dispersion is suggested. The experience of taking into account the dispersion of a micro-filler when designing

the composition of a cellular concrete mixture in the current regulatory documentation is presented and analyzed. The ways of rational adjustment of this experience for non-autoclaved cellular concretes are proposed and justified. The possibilities of reducing unreasonably high time and energy costs for the preparation of a micro-filler for the production of cellular concrete in a wide range of densities are shown. The ways of expanding the density range in the production of heat-insulating non-autoclaved cellular concretes are demonstrated. A graphical dependence of the specific surface of a granitoid micro-filler on the time of its grinding is given, a method for determining it is described. The paper presents the materials recommended for the manufacture of non-autoclaved aerated concrete with a reduced density. The method of designing the composition of the mixture for the production of cellular concretes with a reduced density (100-150 kg/m³), which allows to obtain light non-flammable materials with good thermal insulation properties with minimal energy costs, is considered. The technology of manufacturing samples for monitoring the results of calculating the composition of the aerated concrete mixture proposed for the production of non-autoclaved aerated concrete with a reduced density is given. The results of the obtained samples tests on three main indicators are shown: density, strength and thermal conductivity. In conclusion, the general conclusions on the work carried out are formed. At the end of the article there is a list of used sources.

Ключевые слова: газобетон неавтоклавного твердения, микрозаполнитель, молотый гранитный отсев, определение состава, газобетонная смесь, проектная плотность ячеистого бетона, теплоизоляционный негорючий материал

Key words: aerated concrete of non-autoclave hardening, micro-filler, ground granite screenings, determining the composition, aerated concrete mix, design density of cellular concrete, heat-insulating non-flammable material.

Введение

Активное применения ячеистых бетонов в строительстве стимулирует научную среду искать пути модернизации уже имеющихся технологий их производства. Кроме того, развивается и сам процесс возведения зданий и сооружений, задействованных в различных сферах экономической жизни страны. Широкое распространение методов монолитного строительства и разработки в сфере строительной 3D-печати требуют использования неавтоклавных газобетонных смесей.

Учитывая тот факт, что ячеистые бетоны применяются в современном строительстве не только в качестве конструкционного, но и в качестве теплоизоляционного материала, технологии ячеистого бетона сегодняшнего дня должны обеспечивать производителям возможность получать широчайший спектр сортов данного строительного материала по трем основным показателям: прочность, плотность и теплопроводность. Так как теплопроводность в очень большой степени зависит от плотности ячеистого бетона, можно смело свести задачу по модернизации технологии ячеистого бетона к расширению спектра плотностно-прочностных характеристик данного материала. Помимо уже оговоренных задач, всегда остается актуальным решение задачи снижения энергетических, временных и прочих затрат при производстве ячеистого бетона. Одним из важных факторов, учет которого помогает решить поставленные задачи, является тонкость помола микрозаполнителя.

В этой работе описаны некоторые особенности влияния тонкости помола микрозаполнителя на свойства газобетонной смеси и, как результат, самого ячеистого бетона. Приводится информация о том, как можно использовать данные особенности для: решения некоторых экономических задач при производстве конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов; расширения плотностно-прочностного спектра

производимых ячеистых бетонов. Дается методика определения состава неавтоклавной газобетонной смеси для производства ячеистых бетонов с пониженной плотностью, что позволяет технологии неавтоклавного ячеистого бетона еще больше продвинуться в сферу негорючих теплоизоляционных материалов.

В статье описаны методики, базирующиеся на использовании в качестве микрозаполнителя молотого или фракционированного гранитного отсева, производимого РУПП «Гранит» и обрабатываемого ОАО «НПК Гранит» (Республика Беларусь, Брестская обл., Лунинецкий район, г. Микашевичи), а также микрокремнезема.

Анализ существующих источников [2-4], рассматривающих тему способов определения состава ячеистого бетона, показывает, что предложенные в данной работе на роль микрозаполнителя материалы авторами анализируемых источников не упоминались.

Особенности влияния тонкости помола микрозаполнителя на некоторые технологико-экономические характеристики газобетонной смеси и неавтоклавного газобетона

Как известно, основными эксплуатационными свойствами ячеистого бетона являются плотность, прочность и теплопроводность. Доля массы микрозаполнителя в ячеистом бетоне может составлять до 50% от общей, поэтому очевидно, что он оказывает самое непосредственное влияние на все указанные выше характеристики. Влияние микрозаполнителя на свойства ячеистого бетона неавтоклавного твердения двояко: с одной стороны он влияет на свойства самой несущей матрицы (свойства стенок пор), с другой – на свойства ячеистого бетона в целом (плотность ячеистого бетона, размер и форма пор, характер их распределения в массиве).

Тонкость помола микрозаполнителя влияет на правильность форм газовых пор, минимальную толщину их стенок. Чем тоньше межпоровые перегородки – тем ниже плотность ячеистого бетона (рис. 1-4).

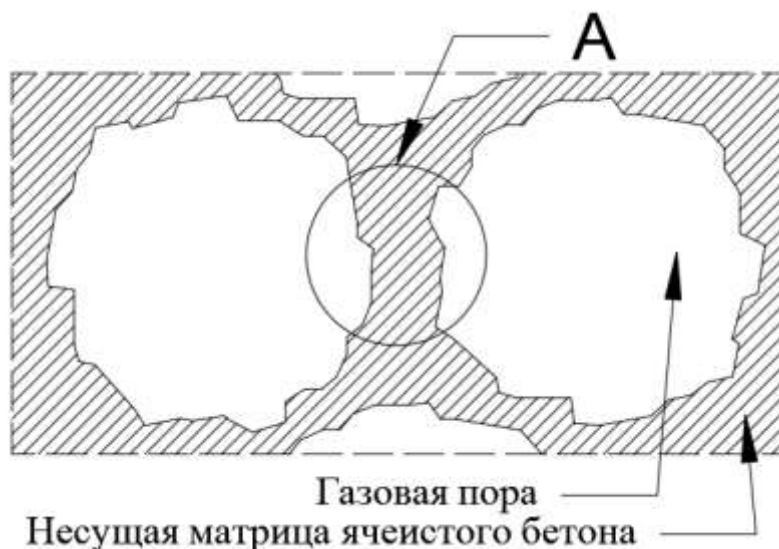


Рисунок 1. Схематическое изображение разреза газовых пор в ячеистом бетоне с грубомолотым микрозаполнителем.

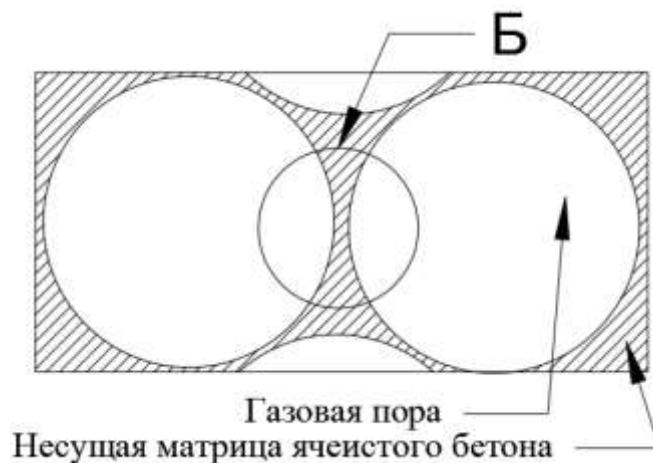


Рисунок 2. Схематическое изображение разреза газовых пор в ячеистом бетоне с тонкомолотым микрозаполнителем.

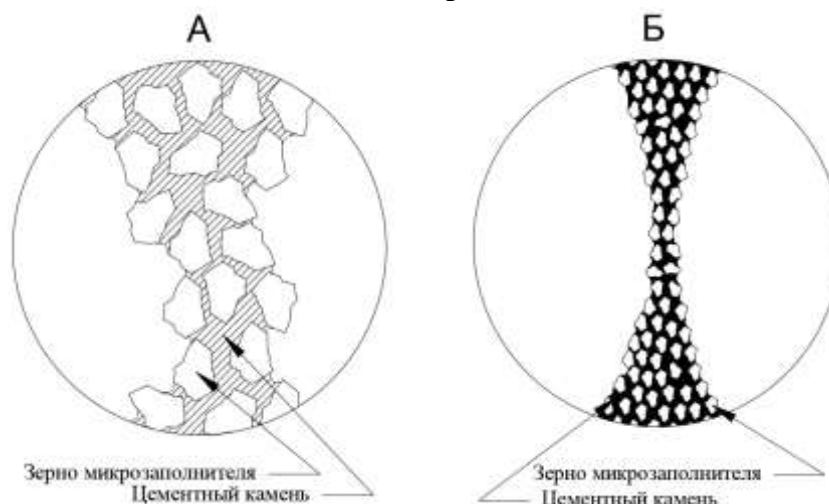


Рисунок 3. Узел А (рис. 1)

Рисунок 4. Узел Б (рис. 2)

Чем грубее помол микрозаполнителя, тем толще стенки газовых пор во вспученной газобетонной смеси. Это явление наглядно представлено на рис.1,3. Формы пор имеют различные геометрические искажения и далеки от правильных сферических. При относительно небольшом количестве газообразователя такая газобетонная смесь вспучивается равномерно, однако при дальнейшем повышении расхода газообразователя стенки пор утончаются и лопаются, несколько пор сливается в одну, образуя пору с сильно искаженной неправильной формой. Разрыв стенки поры происходит из-за того, что крупные зерна микрозаполнителя в стенке не могут далее перераспределяться с сохранением ее целостности из-за своих крупных размеров. Дальнейшее увеличение расхода газообразователя приводит к разрыву межпоровых перегородок и коллапсу ячеистой структуры смеси, она начинает оседать по причине тотального схлопывания газовых пор, прорыва и выхода газа из ее массива.

При использовании тонкомолотого микрозаполнителя поры в газобетонной смеси имеют правильную сферическую форму (рис.2,4). Потенциал растяжения стенки такой поры относительно высок (что видно из сравнения толщин межпоровых перегородок на рис. 3-4), что позволяет увеличивать объем газа в массиве смеси без разрушения

межпоровых перегородок. Даже при сильном утончении межпоровая перегородка держит целостность за счет беспрепятственного перераспределения смеси на тонкомолотом микрозаполнителе по ее массиву.

Данный опыт отражен технологами в источнике [2] (табл. 1), который на примере песка демонстрирует рекомендации по снижению тонкости помола микрозаполнителя при снижении проектируемой плотности.

Таблица 1

Определение удельной поверхности молотого песка [2]

Удельная поверхность, см ² /г, молотого песка	Плотность ячеистого бетона, кг/м ³
1500-2000	800
2000-2300	700
2300-2700	600
2700-3000	500 и ниже

Однако данные, приведенные в таблице 1, не всегда справедливы для неавтоклавного бетона, в котором микрозаполнитель имеет инертную конструкционную функцию. Вопросы к этой таблице есть как вверху, так и внизу плотностного диапазона.

В таблице 1 мы видим, что при плотности ячеистого бетона 500 кг/м³ и ниже рекомендуется использовать микрозаполнитель с удельной поверхностью 2700-3000 см²/г. Однако опыт показывает, что при таком подходе проблемы воспроизводства технологии газобетона начинаются уже при плотности 350 кг/м³ и ниже. При попытке снизить плотность ячеистого еще ниже технолог сталкивается с неразрешимыми трудностями.

Кроме того, как показывает опыт (рис. 5, плотность невспученной газобетонной смеси ≈ 1800 кг/м³, оптимальное водотвердое отношение (В/Т)=24 %, оптимальная текучесть = 40 мм (методика определения текучести и сопоставление ее результатов с методикой из ГОСТ 23789-79 приведены в предыдущей статье автора [12])), при проектировании газобетонных смесей для ячеистого бетона плотностью 600 кг/м³ и выше вполне достаточно размолоть микрозаполнитель до удельной поверхности - 500 см²/г.

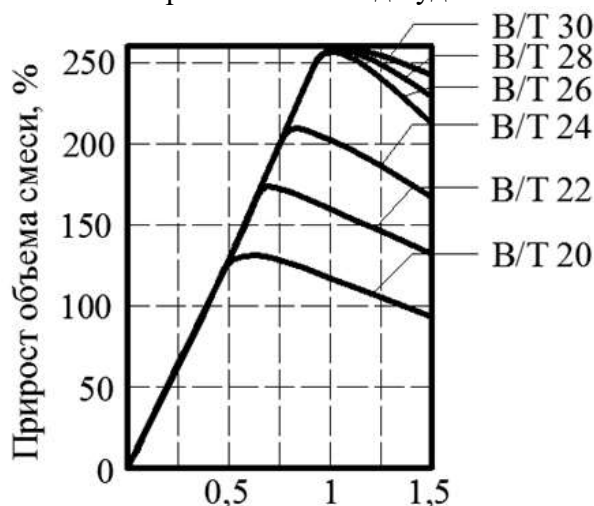


Рисунок 5. Зависимость прироста объема газобетонной смеси от расхода газообразователя при вибровспучивании (соотношение микрозаполнителя и цемента (МЗ/Ц)=1, удельная поверхность гранитоидного микрозаполнителя – 500 см²/г)

Такое несоответствие признанному опыту (табл. 1) исследований, приведенных в данной работе, вероятно, связано с тем, что на сегодняшний день практика изготовления неавтоклавного ячеистого бетона берет широкое заимствование технологического опыта производства автоклавного ячеистого бетона, что в корне неверно и влечет за собой серьезные экономические потери.

Как показывает исследование (рис. 6), сокращение удельной поверхности микрозаполнителя с рекомендуемых (табл. 1) 2300-2700 до реально необходимых 500 $\text{см}^2/\text{г}$ сокращает время помола микрозаполнителя в 4,5 - 5,5 раз. Методика, использованная при построении графической зависимости, приведена ниже.

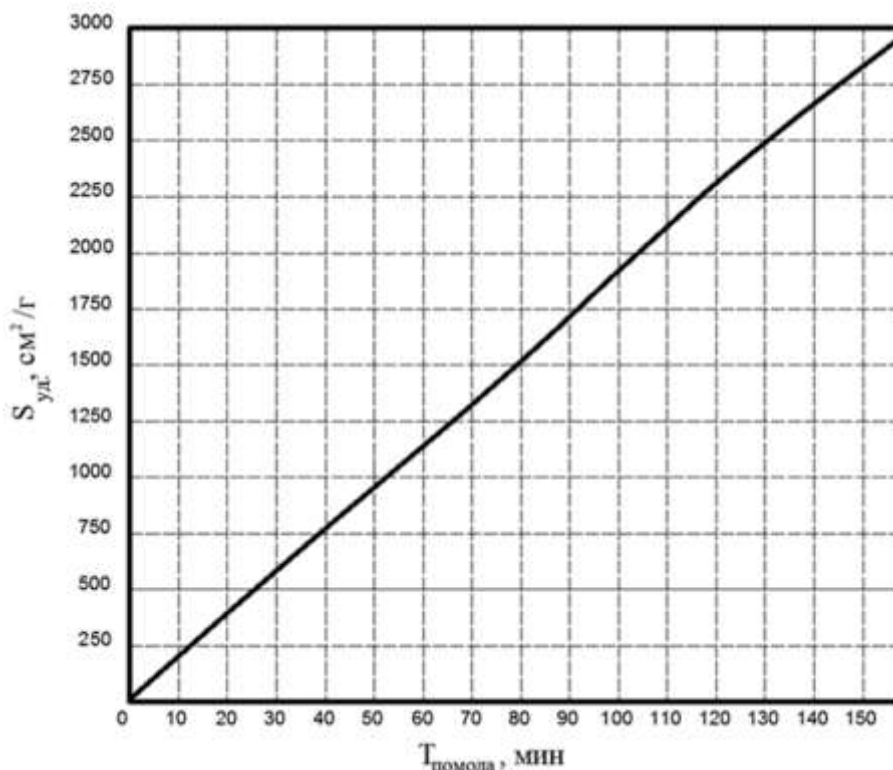


Рисунок 6. Зависимость удельной поверхности гранитоидного микрозаполнителя от времени его помола.

Методика построения зависимости удельной поверхности гранитоидного микрозаполнителя от времени его помола

В данной работе в качестве агрегата для измельчения исходного сырья используется шаровая мельница периодического действия. В качестве исходного сыпучего материала используется отход дробления гранитоидных пород, производимый РУПП «Гранит» и обрабатываемый ОАО «НПК Гранит» (Республика Беларусь, Брестская обл., Лунинецкий район, г. Микашевичи).

1) Анализ зернового состава исходного сырья представлен в таблице 2

Таблица 2

Анализ зернового состава исходного сырья

Вид фракции	Удельный вес, %
> 10 мм	0,22

5-10 мм	10,54
2,5-5мм	57,87
1,25-2,5 мм	22,05
0,63-1,25 мм	6,55
0,315-0,63 мм	1,43
0,14-0,315 мм	0,32
< 0,14 мм	1,02
Определение зернового состава по ГОСТ 8735-88, п. 3	

2) Основные параметры навески для помола представлены в таблице 3

Таблица 3

Основные параметры навески для помола

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Фракция 2,5-5мм	%	72,4
Фракция 1,25-2,5 мм	%	27,6
Масса навески для помола	г	4000

3) Спецификация мелющих тел представлена в таблице 4

Таблица 4

Спецификация мелющих тел

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Шар стальной диаметром 60 мм	штук	2
Шар стальной диаметром 40 мм	штук	20
Цильпебс: -меньший диаметр 23 мм -большой диаметр 26 мм -длина 30 мм	штук	20

4) Размеры полости камеры шаровой мельницы представлены в таблице 5

Таблица 5

Размеры полости камеры шаровой мельницы

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Длина	мм	280
Диаметр	мм	480

5) Зависимость удельной поверхности гранитоидного микрозаполнителя от времени его помола представлена на рисунке 6. Определение удельной поверхности сыпучего материала производится на приборе дисперсионного анализа ПСХ-11.

Характеристика материалов, используемых при изготовлении неавтоклавных газобетонов с пониженной плотностью

Вязущее. В качестве вяжущего использовался портландцемент «СЕМ 1 42,5N» (производства ОАО «Белорусский цементный завод», [6]) по СТБ – ЕН 197-1-2007 (соответствует М500-Д0 по ГОСТ 10178-85, 2-ой группы эффективности).

Микрозаполнитель. В качестве активного высокодисперсного микрозаполнителя использовался микрокремнезем по СТБ EN 13263-1-2012 с удельной поверхностью 30000 см²/г.

Компоненты для реакции газообразования. В качестве газообразователя применялась водная суспензия алюминиевой пудры, изготовленная из алюминиевой пудры ПАП-1, отвечающей требованиям ГОСТ 5494-95.

В качестве вспомогательного компонента для реакции газообразования применялась известь строительная воздушная кальциевая негашеная комовая быстрогасящаяся 2 сорта (производства ОАО «Белорусский цементный завод») по ГОСТ 9179-77.

Химическая добавка ПАВ. В качестве химической добавки ПАВ использовалась жидкая (С_{раствора}=30%) добавка-пластификатор «Стахемент 2000-М» (добавка-суперпластификатор I группы с повышенным водоредуцирующим эффектом на основе поликарбоксилатных смол, по ТУ ВУ 800013176.004-2011).

Методика проектирования состава газобетонной смеси для производства ячеистых бетонов с пониженной плотностью

Для проектирования ячеистого бетона пониженной плотности (150 кг/м³ и ниже) необходимо учитывать несколько правил: 1 – дисперсность зерен должна быть достаточно высокой для того, чтобы стенки межпоровых перегородок были максимально эластичны; 2 – оптимальное значение текучести = 40 мм (если меньше – образец не вспучится в полной мере, если больше – лишнее количество воды повлечет снижение прочности); объем невспученной смеси должен составлять не менее четверти объема формы, так как прирост объема смеси в 300% после вспучивания – это предел, после которого в любой момент может наступить коллапс ячеистой структуры смеси.

1. Задаемся проектной плотностью газобетона, кг/м³.

2. Задаемся соотношением (МЗ/Ц) (здесь необходим интуитивный подход, при котором следует руководствоваться правилом: чем ниже требуемая плотность бетона, тем выше (МЗ/Ц), диапазон рекомендуемых значений данного соотношения находится от 0 до 1 (согласно рис. 10)).

3. Определяем расход цемента по формуле:

$$\text{Ц} = \frac{\rho_6 \cdot V_{\phi}}{(1,15 + (\text{МЗ}/\text{Ц}))}, \text{ кг}; \quad (1)$$

где: ρ_6 – проектная плотность газобетона, V_{ϕ} – объем полости формы.

4. Определяем расход микрозаполнителя по формуле:

$$\text{МЗ} = \text{Ц} \cdot (\text{МЗ}/\text{Ц}), \text{ кг}. \quad (2)$$

5. Определяем суммарный расход твердых компонентов по формуле:

$$\text{Т} = \text{Ц} + \text{МЗ}, \text{ кг}. \quad (3)$$

6. Определяем соотношение (В/Т) для (МЗ/Ц) = 1, при условии, что оптимальное значение текучести = 40 мм (рис. 7, переводим проценты в доли единицы).

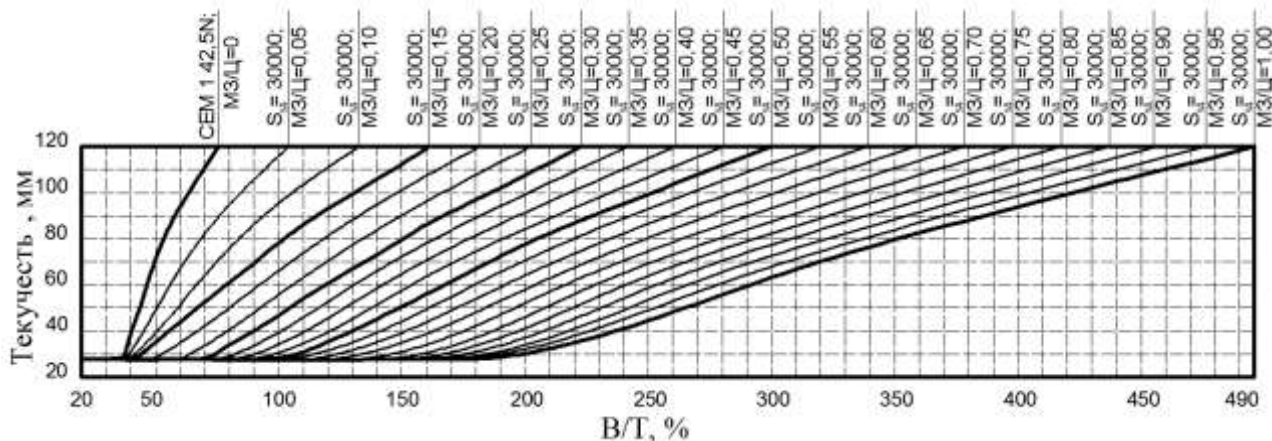


Рисунок 7. Зависимость текучести от (В/Т) для различных соотношений (МЗ/Ц), при использовании в качестве микрозаполнителя микрокремнезема с удельной поверхностью = 30000 см²/г

7. Определяем расход воды по формуле:

$$B = T \cdot (B/T), \text{ кг.} \quad (4)$$

8. Определяем объем залитой в форму ячеистобетонной смеси до газообразования ($V_{б.см.}$):

$$V_{б.см.} = \frac{MЗ}{\rho_{MЗ \text{ ист.}}} + \frac{Ц}{\rho_{Ц \text{ ист.}}} + \frac{B}{\rho_B}, \text{ м}^3; \quad (5)$$

где: $\rho_{MЗ \text{ ист.}}$ – истинная плотность микрозаполнителя (для микрокремнезема - 2210 кг/м³), $\rho_{Ц \text{ ист.}}$ – истинная плотность цемента (3100 кг/м³), ρ_B – плотность воды (1000 кг/м³).

9. Если соблюдается правило: $V_{б.см.} \geq 0,25 \cdot V_{\phi}$, значит вспучивание образца с данным составом возможно.

Если объем невспученной газобетонной смеси получается значительно больше 25% объема внутренней полости формы, то можно уменьшить соотношение (МЗ/Ц) и соответственно (В/Т), увеличив при этом прочность ячеистого бетона за счет увеличения содержания цемента и снижения содержания воды.

5. Далее определяем расходы компонентов на 1 м³ смеси по зависимостям, полученным в предыдущих публикациях автора [1]:

- определяем расход газообразователя ПАП (пудра алюминиевая) по формуле:

$$Г = \frac{1 - \left(\frac{MЗ}{\rho_{MЗ \text{ ист.}}} + \frac{Ц}{\rho_{Ц \text{ ист.}}} + \frac{B}{\rho_B} \right)}{0,25 \cdot k_{всп.}}, \text{ кг,} \quad (6)$$

где: $k_{всп.}$ - коэффициент вспучивания (2,25);

- определяем количество добавки-пластификатора для приготовления газообразующей суспензии по формуле:

$$Д = Г \cdot 0,167, \text{ кг;} \quad (7)$$

- определяем расход негашеной извести по формуле:

$$И = \frac{Г \cdot A_T}{54 \cdot A_{II}} \cdot 168,3 - \frac{Ц \cdot \omega_{CaO}}{A_{II}}, \text{ кг,} \quad (8)$$

где: A_T - активность газообразователя (ПАП) (0,95 д. ед.), A_{II} - активность негашеной

известии (0,8 д. ед.), ω_{CaO} - массовая доля свободной CaO в цементе (0,0081 д. ед.);

- определяем расход дополнительной воды для гашения известии по формуле:

$$V_{г.и.} = \frac{W \cdot A_{г.и.}}{56,1} \cdot 18. \quad (9)$$

Технология изготовления образцов для контроля результатов расчета состава газобетонной смеси для производства ячеистых бетонов с пониженной плотностью

Образцы неавтоклавного газобетона изготавливают в лабораторных условиях по технологии, которая включает в себя следующие стадии:

- приготовление газобетонной смеси;
- залитка в форму и вспучивание (вибровспучивание: частота – 50 Гц; амплитуда – 272,5 мкм) газобетонной смеси;
- выдержка вспученных образцов в течение 48 ч, до набора распалубочной прочности;
- срезка горбушки и распалубка образцов газобетона;
- тепловлажностная обработка (ТВО) образцов газобетона;
- сушка образцов газобетона до постоянной массы.

Процесс приготовления газобетонной смеси включает в себя следующие операции:

- дозирование и гомогенизация компонентов для приготовления алюминиевой суспензии в отдельной емкости (вода+ПАВ+газообразователь);
- дозирование и перемешивание воды, цемента, растертой комовой известии и алюминиевой суспензии в основной емкости для перемешивания газобетонной смеси;
- добавка в основную емкость для перемешивания микрозаполнителя из микрокремнезема и окончательное перемешивание всех компонентов газобетонной смеси.

Процесс вспучивания интенсифицируют с помощью воздействия на форму вибрированием на виброплощадке.

Формы с газобетонными образцами, в течение 48 часовой выдержки, укрывают полиэтиленовой пленкой, во избежание потери образцами влаги.

Срезку горбушки осуществляют с помощью возвратно-поступательного движения металлической проволоки, по аналогии с производственными приемами.

Тепловую обработку образцов газобетона производят в течение 48 ч (два цикла) по следующему режиму (рис. 8), в сушильном шкафу (допускается производить в тепловой камере).

Во избежание потерь влаги, перед началом тепловой обработки извлеченные из форм образцы газобетона смачивают и укрывают полиэтиленовой пленкой.

Сушку образцов газобетона производят до постоянной массы.

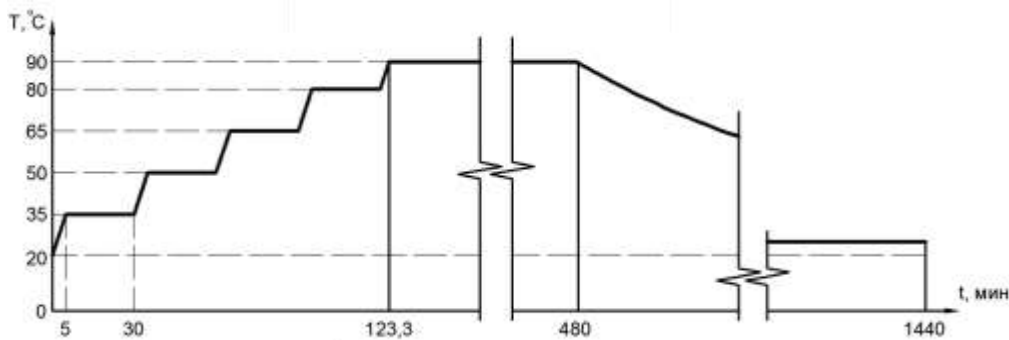


Рисунок 8. График тепловлажностной обработки

Результаты расчета состава газобетонной смеси для производства ячеистых бетонов с пониженной плотностью и контроля характеристик полученных образцов

В качестве примера приведены результаты расчета состава газобетонной смеси и фактические плотность, прочность и теплопроводность полученных образцов ячеистого бетона. Проект состава был рассчитан на получение газобетона со средней плотностью сухого материала 100 кг/м³. Состав контрольной смеси приведен в таблице 6, фактические показатели газобетона – в таблице 7.

Таблица 6

Состав контрольной газобетонной смеси (на 1 м³ газобетона)

Расчётная плотность, кг/м ³	Показатель	Единица измерения	Значение показателя
1	3	4	5
100	Расход цемента	кг	46,5
	Расход микрозаполнителя	кг	46,5
	Расход воды	кг	215
	Расход газообразователя	кг	1,33
	Расход добавки ПАВ	кг	0,22
	Расход извести	кг	4,45

Таблица 7

Данные о фактических показателях газобетона

Фактическая плотность в сухом состоянии, кг/м ³					Отклонение показателя от проектной величины, %	
Частные значения			Среднее			
103	106	107	104	106	105	5
Определение плотности по ГОСТ 12730.1-78						
Фактическая прочность при 10%-й влажности, МПа					Примечание	
Частные значения			Среднее			
0,042	0,042	0,042	0,040	0,041	0,041	Кубик с ребром 10 см выдерживает без разрушения распределенную нагрузку весом 40 кг
Определение прочности по ГОСТ 10180-2012						
Фактическая теплопроводность, Вт/(м·К)					Примечание	
Частные значения			Среднее			
0,049	0,049	0,047	0,048	0,047	0,048	-
Определение теплопроводности по ГОСТ 7076-99						

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Описаны важные особенности влияния тонкости помола микрозаполнителя на газобетонную смесь, учет которых позволяет значительно снизить временные и энергетические затраты на производство конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов (на микрозаполнителе из гранитоидного отсева) и существенно снизить плотность и теплопроводность у теплоизоляционных ячеистых бетонов.

2. Разработана методика расчета состава газобетонной смеси для производства ячеистых бетонов с пониженной плотностью на цементном вяжущем и микрозаполнителе из микрокремнезема. Данная методика позволяет получать неавтоклавные газобетоны плотностью 100-150 кг/м³).

3. Разработаны и представлены сопутствующие методики, обеспечивающие технологический процесс и обосновывающие экономию времени и энергии при производстве некоторых компонентов смеси. Приведены результаты апробирования методики расчета состава газобетонной смеси для производства ячеистых бетонов с пониженной плотностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самуйлов, Ю. Д. Методика определения состава газобетонной смеси требуемой плотности неавтоклавного ячеистого газобетона на микрозаполнителе из диспергированного гранитного отсева / Ю. Д. Самуйлов // Проблемы современного бетона и железобетона. — Минск: Колорград, 2018. — С. 214-232.
2. СН 277-80. Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона [Текст]. — Введ. 1980-02-07. — М.: ГУП ЦПП, 2001. — 47 с.
3. Кудяков, А. И. Проектирование неавтоклавного пенобетона / А. И. Кудяков, Д. А. Киселев // Строительные материалы. — 2006. — № 8 — С. 8, 9
4. Сажнев, Н. П. Производство ячеистобетонных изделий: теория и практика / И. П. Сажнев, В. Н. Гончарик, Г. С. Гарнашевич, Л. В. Соколовский. — Минск: Стринко, 1999. — 284 с.
5. СТБ 1570-2005. Бетоны ячеистые. Технические условия [Текст]. — Введ. 2006-07-01. — Мн.: Минстройархитектуры, 2005. — 15 с.
6. ОАО «Белорусский цементный завод» // Официальный сайт [Электронный ресурс]. — 2018. — Режим доступа: <http://www.belcement.by>. — Дата доступа: 18.09.2018.
7. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам [Текст]. — Введ. 2016-02-01. — М.: Стандартинформ, 2013. — 36 с.
8. ГОСТ 12730.1-78. Бетоны. Методы определения плотности [Текст]. — Введ. 1980-01-01. — М.: Стандартинформ, 2007. — 5 с.
9. ГОСТ 12730.2-78. Бетоны. Метод определения влажности [Текст]. — Введ. 1980-01-01. — М.: Стандартинформ, 2007. — 4 с.
10. СТБ 1618-2006. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности при стационарном тепловом режиме [Текст]. — Введ. 2006-07-01. — Мн.: Минстройархитектуры, 2006. — 16 с.
11. ГОСТ ГОСТ 23789-79. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний [Текст]. — Введ. 1980-07-01. — М.: Стандартинформ, 2007. — 16 с.
12. Самуйлов, Ю. Д. Методика определения состава газобетонной смеси требуемой прочности неавтоклавного ячеистого газобетона на микрозаполнителе из диспергированного гранитного отсева / Ю. Д. Самуйлов // Проблемы современного бетона и железобетона. — Минск: Колорград, 2019.

УДК 662.75

**ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА
ПО ТЕХНОЛОГИИ GTL**

Базаров Бахтиёр Имамович
ТДТранУ. т.ф.д. профессор тел:+998946499275 baxtbb@mail.ru

Одилов Одилжон Зокиржонович
ФерПИ (PhD) доцент. Тел:+998906310801 Odiljonodilov5@mail.ru

Отабаев Нодир Ибрагимович
ФерПИ. т.ф.н катта ўқитувчи. Тел:+998911466632 otabayev1963@gmail.com

Аннотация: Осуществляется обзор статей, рассматривающих варианты оформления GTL технологии, примеры промышленного применения, перспективы развития, а также их основные риски при коммерческой реализации.

Annotation: The paper reviews articles, which highlight the variants of GTL technology design, examples of industrial using, prospects of development and main risks in commercial realization.

Ключевые слова: GTL технологии, синтез-газ, синтез Фишера-Тропша, риск, перспектива

Keywords: GTL technology, synthesis-gas, synthesis of Fisher-Tropsh, risk, prospect

Введение

В настоящее время по причине истощения разрабатываемых ресурсов традиционной нефти, удорожанием моторного топлива и всё большему ужесточению требований к его экологическим характеристикам инновационно-направленные фирмы всего мира проявляют всё больший интерес к развитию технологий производства синтетических жидких углеводородов [1].

Современным путём развития производства жидких углеводородов являются так называемые ХТЛ технологии. Они объединяют класс технологий, которые используются для конвертирования различного углеродосодержащего сырья (газ, уголь, биомасса) в жидкие углеводороды. К технологиям ХТЛ относят GTL (gas-to-liquid, «газ в жидкость»), STL (coal-to-liquid, «уголь в жидкость»), ВТЛ (biomass-to-liquid, «биомасса в жидкость») технологии.

На современном этапе самое большое распространение получили технологии GTL [2]. Термин GTL используют для всех технологий, подразумевающие создание синтез-газа (которым считается не только смесь, состоящая из монооксида углерода и водорода ($\text{CO} + \text{H}_2$), как считается в химии, но и остальные газовые смеси искусственного возникновения, имеющие в своём составе свободный водород [3]) и следующую его конверсию в жидкий продукт.

Стандартная технология GTL для получения синтетических жидких углеводородов состоит из последующих 4-ёх стадий: 1) подготовка воздуха и углеводородного газа (осушку, очистку от серы); 2) выработка синтез-газа из подготовленного газа с помощью его взаимодействия с кислородом; 3) синтез Фишера-Тропша с получением смеси твердых и жидких углеводородов [4]; 4) облагораживание продуктов синтеза: дизельного топлива, нефти, парафина, керосина, авиакеросина, смазочных масел.

Данная технология позволяет конвертировать природный газ в довольно большой диапазон продуктов

— от этилена и α -олефинов до твердого парафина [5]. Ценнейший продуктом технологии - есть синтетическая дизельная фракция, эксплуатационные и экологические характеристики которой много выше дизельного топлива, полученного из нефтяного сырья. Продуктами синтеза Фишера—Тропша в основном являются широкая фракция углеводородов, структура которых, в основном, имеет линейное строение. Непредельными углеводородами в основном являются α -олефины, нахождение ароматики, в продуктах, минимально. Но есть возможность варьировать фракционный состав в достаточно широких пределах. Основным воздействующим параметром считается температура синтеза. В низкотемпературном процессе твердых парафинов в катализате может находиться до 50 % и больше, в высокотемпературном процессе преимущественно на ходятся углеводороды бензиновой фракции, стоит отметить, что олефинов в них может находиться до 70 %. Обычно заводы синтетических углеводородов были нацелены на производство топлива [6, 7]. Для получения бензиновой фракции более пригодным считается высокотемпературный вариант процесса на железных катализаторах. Количество находящихся ароматических углеводородов в бензиновой фракции (нафте) находится в пределах норм, диктуемыми современными требованиями к автомобильному бензину. Выбор пути, по которому пойдёт процесс, определяется экономическими параметрами, сильно зависящими от состава газа, расстояния от промысла до транспортной инфраструктуры (нефтяная и газовая трубы, железная дорога, линии электропередач) [8]. В настоящее время решается задача применения GTL технологий непосредственно на промыслах и местах добычи ПНГ, для превращения их в более востребованные и удобные для транспортировки продукты (1 баррель (0,16 м³)) нефти содержит в себе столько же энергии, сколько 150 м³ природного газа). На сегодня развитие GTL открывает новые перспективы. Интерес к GTL объясняется пятью причинами (все, кроме первой, - новые). Во-первых – независимость от нефти. Такие заявления делают страны, обладающие большими запасами угля – Китай, Казахстан и Украина.

Во вторых, продукт GTL – с экологической точки зрения чистый, в нём находится меньше 1 ppm серы, в нём нет ни смол, ни соединений ароматики. Стандарт «ЕВРО-5» повышает планку, связанную с затратами на переработку нефти, на значительную высоту, при которой фирмы, использующие в качестве сырья уголь, получают шанс на конкуренцию. В третьих, GTL – это дополнительный вариант экспорта природного газа, который имеет независимость от трубопроводов. В данном течении, конкурент в транспортировке для GTL является технология получения сжиженного природного газа (LNG). Но в скором времени, стоит думать, и та и другая технологии займут собственные, свои ниши, поскольку задачи они имеют различные: GTL преобразует газ в жидкость, которая легка в хранении и предназначена для нефтяной индустрии, а LNG преобразует газ в криогенную жидкость, которая долго и сложно храниться и после доставки потребителю преобразуется всё в тот же газ, но более дорогой. В четвёртых, с помощью GTL можно утилизировать ПНГ, который сейчас большей своей частью сжигается на факелах [9].

В пятых, GTL позволит извлечь прибыль от производства альтернативного синтетического топлива. Однако с прибыльностью у GTL технологий проблемы. При современном уровне развития технологии заводов GTL годовой мощностью не менее 1 млн. тонн требуется капиталовложений не менее миллиарда. Между тем аналогичный

нефтеперерабатывающий завод обойдётся вдвое дешевле. Такие существенные инвестиции связаны в основном с дороговизной оборудования (реакторов) и сложностью технологического оформления (технология предполагает наличие установок гидрокрекинга и изомеризации, а также большую техническую проблему в процессах получения синтез-газа составляет подвод и последующая утилизация значительного количества тепла в случае паровой конверсии метана или наоборот, отвод его из печи парциального окисления [10].

Технология процесса

Современные разработчики придерживаются «классического» оформления GTL (рис. 1)



Рис. 1 - Основные стадии процесса GTL

Сперва из изначального сырья создают синтез-газ, после осуществляют синтез Фишера-Тропша и получают тяжёлые парафины (синтетические воски). В заключение процесса, в несколько стадий проводят так называемое облагораживание, а именно тяжёлые парафины конвертируют в окончательный продукт, которым главным образом является дизельное топливо.

Начальная стадия создания синтез-газа наиболее дорогая, но задача её улучшения самая трудная.

На сегодняшний день известны несколько способов получения синтез-газа, один из которых заключается в создании синтез-газа из природного газа. Процесс происходит в трёх основных реакциях:

1. Паровая конверсия:

$$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2, \Delta H = +206 \text{ кДж/моль} \quad (1)$$
2. Углекислотная конверсия:

$$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 2\text{H}_2, \Delta H = +247 \text{ кДж/моль} \quad (2)$$
3. Парциальное окисление:

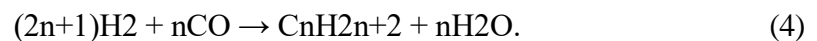
$$\text{CH}_4 + 12 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2, \Delta H = -35,6 \text{ кДж/моль} \quad (3)$$

В промышленности применяют способ паровой конверсии (1), а также совместное использование первого и второго способов (пароуглекислотная конверсия). Реакция проходит на Ni-катализаторе с температурами от 800 до 900 °С. Комбинирование эндотермических процессов конверсии метана с экзотермическим парциальным окислением позволяет получать синтез-газа почти без нагрева («автотермический риформинг», или ATR) [11].

Используемый в промышленности способ парциального окисления есть ни что иное, как горение обогащённых смесей метана в свободном объеме без катализаторов [12–13].

Процесс проходит при повышенных температурах (от 1400 до 1600 °С) и давлениях (60 атм. и выше). Повышенные температуры нужны для того, чтобы повысить конверсию метана и уменьшить образование сажи. По этому же к сырью добавляют водяной пар – около одной пятой от массы поданного углерода. При этом отношении H₂/CO в получаемом синтез-газе находится в диапазоне 1,8–2,0 [14]. К преимуществам метода парциального окисления приводят: энергетическую независимость, простое аппаратное оформление, процесс некаталитический, а значит отсутствие катализаторов и уменьшение затрат на сжатие синтез-газа, поскольку реактор его производящий находится под высоким давлением. Минусы данного способа – необходимость в кислороде, недостающего для ряда приложений отношение H₂/CO и возможность образования сажи.

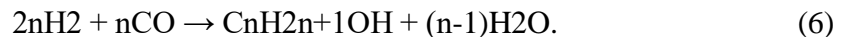
Следующая стадия, процесс Фишера-Тропша. На данный момент эксплуатируются несколько технологических разновидностей синтеза Фишера-Тропша, которые описываются следующими уравнениями [15]. Получение парафинов:



Получение олефинов:



Получение спиртов:



Стадия протекает на кобальтовых катализаторах (Co : ThO₂ : MgO), при температурах около 200° С и давлении около 20 атм. Существуют и некобальтовые катализаторы, например железные, они достаточно производительны, но катализируют много процессов одновременно, в том числе получение спиртов и олефинов. В результате процесс на железных катализаторах считается методом получения химикатов, а не синтетического топлива. В частности, компания «Sasol» захватила 30 % мирового рынка n-пропилового спирта. Кобальтовый катализатор делают либо в виде гранул, либо устойчивого к истиранию порошка. Гранулированный катализатор засыпают в трубчатые реакторы с зафиксированным насыпным слоем (рис. 2, а). Тепло процесса отводят циркулирующей в межтрубном пространстве водой. Порошковый катализатор используют в барботажных реакторах, порошок взвешен в расплавленном парафине, и через эту массу пропускают синтез-газ (рис. 2, б). Тепло отводят при помощи размещённых в реакторе змеевиков. Преимущество такого реактора – простота конструкции, что с лихвой компенсируется сложностью отделения накапливающегося продукта от катализатора. Производительность катализатора благодаря интенсивному перемешиванию и малому размеру частиц увеличивается в четыре раза (если считать на объём катализатора). Но так как катализатор занимает лишь не большую долю объёма в реакторе, то производительность в расчёте на этот объём около 90-100 кг продукта на 1 м³ реакторного пространства в час, что равно аналогичным показателям первого варианта реактора.

Облагораживание тяжёлых углеводородов, процесс довольно сложный, поскольку включает как гидрокрекинг, так и изомеризацию, направленную на понижение температуры застывания дизельного топлива. В итоге получают синтетическое дизельное топливо со следующими показателями: цетановое число – 70; общее содержание ароматических углеводородов - < 0,1; содержание серы - < 10 ppm; плотность – 780 кг/м³. Благодаря получению моторных топлив высокого качества, в частности дизельного топлива, технология GTL, несмотря на свой достаточно солидный возраст, модернизируется и получает всё большее распространение.

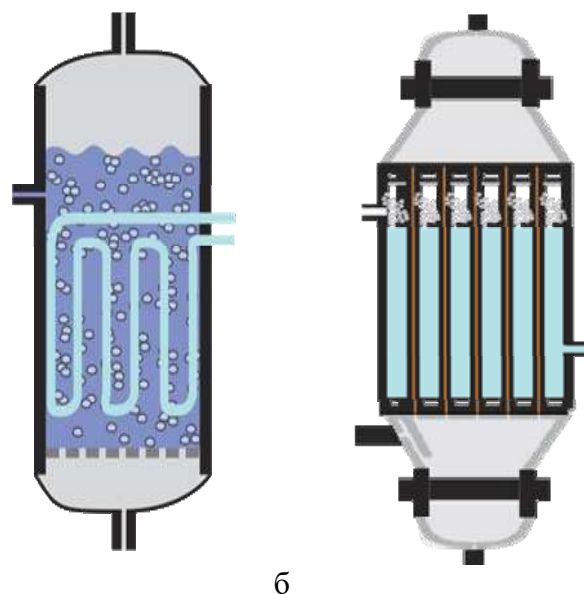


Рис. 2 - Два типа реакторов Фишера–тропша: а – трубчатый реактор с фиксированным слоем гра- нулированного катализатора; б – барботажный реактор с порошковым катализатором, взвешен- ным в жидкости

Промышленное применение

Технология GTL берёт своё начало до того времени, когда нефть стала оказывать такое серьёзное влияние на мир, какое она оказывает в нынешний век [16]. В 1902 году французским химиком Поль Сабатье совместно со своим собственным воспитанником Жа- ном Батистом Сандераном была проведена одна не сложная реакция — был синтезирован метан из сырья, которым являлся угарный газ (монооксида углерода) и водород в присутствии никеля, находящегося в виде порошка. А спустя годы российским химиком, Егором Орловым, был получен, из аналогичной сырья в присутствии никеля и палладия, этилен, демон- стрируя этим возможный синтез высших углеводородов. К коммерческому использованию данный метод привели немецкие учёные: Франц Фишер и Ганс Тропш из Института по исследованию угля: в 1926 году была освещена их известная работа, получившая широкое признание: «О прямом синтезе нефтяных углеводородов при обыкновенном давлении». Метод, ими изображённый, позднее окрестили процессом Фишера-Тропша. Разработка, созданная немецкими химиками, имела исключительно практический характер. Технология была очень полезной для Германии, которая испытывала дефицит в нефти, но имевшая значительные запасы угля: в 1940-х годах данный процесс получил широкое распространение на нескольких десятках предприятий. В 1943 году ими производилось 124 тыс. барр. синтетического топлива каждый день, создавая, таким образом, 92% от всего количества авиационного топлива (и 57% всего количества топлива всех видов), делая такие заводы главными целями для атак союзников. В середине 1943 года в СССР создали Главное управление синтетического жидкого топлива и газа для организации работ по созданию синтетических топлив, масел и смазок [17].

Следующим шаг, на пути совершенствования данного течения промышленности, стартовал в 1955 году, когда компанией Sasol (ЮАР), явилась пионером в запуске 1-го в мире предприятия по крупнотоннажному получению синтетических жидких углеводородов

из угля, Sasol I производящий 0,4 млн.т./год. Предприятие взяло за основу способ технологии Фишера – Тропша, который правительство южно-африканской республики купило в конце 40-х годов, поскольку была вероятность наложения нефтяного эмбарго. Истоком развития GTL технологий в 80-х годах является кризис нефтяного рынка 1973 года, повышенные цены на нефть и потребностью альтернативного производства синтетических моторных топлив. Тогда в бизнес пришли большие инвестиции – крупнейшие энергетические и технологические компании.

Но в связи с тем, что технологии по созданию синтетических моторных топлив считаются опасным вложением капитала, которые требуют огромных вложений и постоянно повышенных цен на нефть, 1-ый GTL предприятие Mossel Bay (ЮАР), начал свою работу лишь в 1992 году. Сей- час наиболее крупные игроки в нефтегазовом секторе и инновационные корпорации (Shell, ConocoPhillips, Sasol, ExxonMobil, BP, Davy Process) разрабатывают собственные планы в области GTL процессов, находящиеся на различных этапах претворения в жизнь. Количество патентов в области GTL технологий, на сегодняшний день достигло 8000. В 1991 году, корпорацией Mossgas был лицензированы методы, целью которых были переработка природного газа, применяя способ конвертирования газифицированного угля. Этот метод использует высокие температуры, и является доработанным методом южно-африканской фирмы, за действующий катализаторы на базе оксида железа с движущимся слоем. Такой способ используется чтобы получить бензиновые фракции и фракции легких олефинов. Спустя время фирма сфокусировалась на способе с использованием низких температур, распространённый под названием метода суспензионной дистилляции (SSPD). В этом методе используется не полное окисление синтез-газа с вовлечением суспензированного воска в воде, используемый как катализатор, тут и наблюдается реакция Фишера-Тропша. В своё время разработанная на ранних технологиях, например Arge, использующая реактор с трубчатой неподвижной основой, разработка фирмы Sasol способна была производить продукты, высоко насыщенные олефинами. В не давнем прошлом консорциум Sasol и Chevron Техасо скооперировались, для коммерциализации проектов GTL. Фирма Chevron создала метод изокрекинга, которым из сырой нефти получают нефть, по средством способа каталитического расщепления.

Помимо дизельного топлива, обладающего высокими качественными характеристиками, GTL проекты помогают развивать технологии основного органического синтеза. В 1988 году, в одном из интервью, представителем корпорации Sasol, было сказано следующие: «небольшую селективность процесса Фишера-Тропша к фракциям бензиновых и дизельных топлив можно принимать за плюс, а не минус, поэтому фирма инвестирует большие средства на получение ценнейших побочных продуктов синтеза». На данный момент фирма, в активе которой более чем 50 лет опыта работы в этой области, поставляет на рынок более 100 различных видов продукции, и небольшая часть которой относится к топливам. Углеводороды, находящиеся после синтеза в газообразном состоянии, можно превращать в ароматические углеводороды, с помощью Циклар-процесса. Корпорация Sasol получает этиленовые и пропиленовые продукты как с помощью синтеза Фишера- Тропша, проходящего при повышенных температурах (Synthol-процесс), так и с помощью пиролиза легких фракций синтеза. Пропилен в первое время поступал на олигомеризацию, с целью получения компонентов моторных топлив, позже его стали использовать как сырьё блоков полимеризации, их производительность по полипропилену в 1990 году находилась на уровне 120000 т/год [18].

Также консорциум «Sasol» совместно с корпорацией Shell сегодня обеспечивают

17% твердых парафинов, поступающих на рынок, является поставщиком кислот, спиртов и кетонов, повышая такими действиями капитализацию производства.

В данный момент корпорация Shell является лидером по производству продуктов средней фракции с помощью синтеза Фишера-Тропша. В 1983 году фирма запустила пилотную установку в Амстердаме, а в 1993 году GTL предприятие в Бинтулу (Малайзия) производительностью 12,5 тыс. баррель/день, создающее «средние дистилляты» по схеме, использующая смягчённый гидрокрекинг тяжелых продуктов синтеза (рис. 3). Гидрокрекинг проводится в интервале температур от 300 до 350 °С и с давлением от 30 до 50 атм. с использованием бифункционального катализатора. Благодаря этому происходит гидрирование олефинов и кислородсодержащих примесей, изомеризация и непосредственно гидрокрекинг тяжелых парафинов. В зависимости от степени конверсии и рецикла тяжелых продуктов достигается разная глубина превращения. Соотношение нефтя: керосин : газойль можно изменять от 15:25:60 до 25:50:25 [19]. Из-за того, что в сырье нет ни ароматических, ни гетероароматических соединений гидрокрекинг углеводородов синтеза Фишера—Тропша по всем характеристикам (давление, производительность, потребление водорода, стабильность катализатора, капитальные затраты) много выгоднее гидрокрекинга нефтяного вакуумного газойля. В данный момент Shell занимается строительством в Катаре предприятия производительностью уже 140 тыс. баррель/день, функционируют по той же схеме.

Современные GTL предприятия других корпораций, например Chevron и ExxonMobil — аналогичным образом направлены на создание «средних дистиллятов», например ExxonMobil проводит активный маркетинг данного процесса во всём мире. Опять отправной точкой является Катар, где функционирует завод, производительностью 150 тыс. баррелей/сутки.

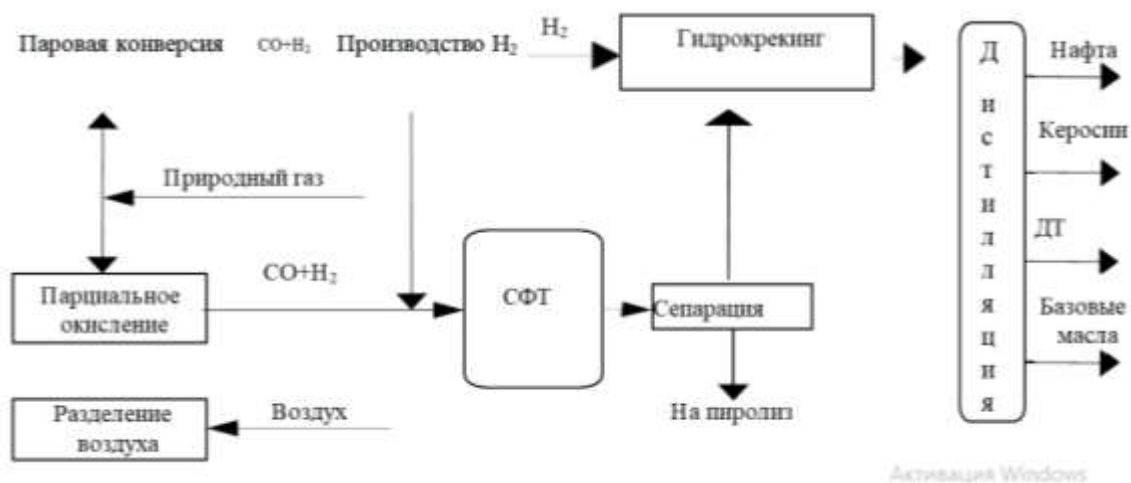


Рис. 3 - Схема производства «средних дистиллятов» компании Shell

Корпорация ConocoPhillips разработала один из методов процесса Фишера-Тропша для производства синтез-газа, с использованием суспензионного реактора на кобальтовом катализаторе (ими разработанным), с не полным каталитическим окислением. Представители фирмы говорят, что созданный ими метод превосходит по эффективности остальные в отношении конверсии газа, и требует меньших затрат. Демонстрация была проведена на установке производительностью 400 баррелей/день в 2002 г. в Оклахоме, и сейчас корпорация работает над строительством уже крупно- тоннажного предприятия в

Катаре. Довольно часто замыслы о пуске GTL проектов озвучиваются и в нашей стране. Роснефть запланировала к 2018 году пустить в работу, на Новокуйбышевском НПЗ, собственную установку GTL по получению синтетической нефти с производительностью в 300 т/год.

Также намечена разработка промышленного блока получения бензина марки Аи-95 на основе Братского газоконденсатного месторождения с помощью GTL технологий. Проект выполняют компании ОАО.

«GTL» и корпорация ИТЕРА (дочерняя фирма Роснефти). Договор был заключён в 2012 году, сейчас проект находится на начальной фазе своего развития. Освещённые затраты, на реализацию проекта составляют \$506 млн., проектная производительность 100 тыс. тонн в год.

В данный момент в мировой промышленности работают только 4 GTL завода, с высокой производительностью: Mossel Bay (ЮАР); Bintulu (Малайзия); Орух (Катар); Pearl (Катар). В ближайшие годы ожидается создание более чем десяти GTL предприятий (табл. 1, данные предоставлены компаниями).

Таблица 1

Действующие и планируемые GTL заводы

Проект	Место расположения	Мощность, млн. т/год
Действующие		
Mossel Bay GTL	ЮАР	1,5
Bintulu GTL	Малайзия	0,7
Oрух GTL	Катар	1,6
Pearl GTL	Катар	7,0 (+5,8 млн. т газоконденсатной жидкости и этана)
Планируемые		
Ustyurt GTL	Узбекистан	1,7
Shale GTL	США	7,0
Marathon	Катар	6,0
Pedirka	Австралия	7,0
Sasol Louisiana	США	2,4
China GTL	Китай	0,8

В то же время, компании, планирующие строительство GTL заводов, большей своей частью, находятся в выжидании, наблюдая за тем, как эффективно реализуется проекты в Катаре, в первую очередь запущенного в 2011 г завода Pearl. Данные опасения связаны в основном со следующим рядом проблем в этой области.

Проблемы GTL

Большая часть проблем связана с высочайшими рисками GTL проектов, и функционирующие в данный момент предприятия находятся на грани рентабельности. Сроки пуска заводов в Катаре и строительстве Нигерийского проекта Escravos откладывались, затраты превысили сметы. В итоге строительство порядка 30 заводо в отменено или временно остановлено на неопределённый срок (в Катаре, Алжире, России,

Нигерии, Австралии, Индонезии и др.). Также, крупные GTL заводы потребляют значительное количество природного газа, что делает их соперниками проектам по сжиженному природному газу (СПГ) и транспортировкой газа по трубопроводам.

Главные риски GTL проектов зав и сят от следующих причин.

1. Капиталоемкость бизнеса очень высока, что объясняется внушительными денежными вложениями на исследования и создание реакторов и инфраструктуры. Стоит отметить, что «эффект масштаба» позволяет уменьшить удельные капитальные затраты с увеличением производительности проекта. Например, удельные капитальные затраты в проект Bintulu производительностью 0,7 млн. т/год были 1,4 тыс. долл/т, для проекта Огук производительностью 1,6 млн. т/год – 0,9 тыс. долл/т). В связи с упомянутом «эффект масштаба» возникает следующая проблема.

2. Серьёзные проблемы на разработку промышленных проектов GTL оказывает масштабирование. Синтез Фишера-Тропша не подвергается линейному масштабированию, в отличие от многих других промышленных химических процессов. В связи с этим при подготовке промышленной реализации процесса GTL необходимо несколько этапов масштабирования с применением установок разной производительности. Так называемый «эффект масштаба» является истоком следующей проблемы.

3. С экономической точки зрения, строительство GTL предприятий может окупиться только при наличии больших объёмов природного метана (так как формируется «эффект масштаба»). В связи с этим, в крупнотоннажных GTL проектах могут быть использованы лишь менее 5 % от числа неразрабатываемых в настоящее время газовых месторождений мира (около 200 крупных месторождений с запасами более 50 млрд. м³). Да и к тому же цены на нефть находятся в тесной зависимости с ценами на природный газ, являющимся сырьём для GTL технологии. Отсюда выступает следующая проблема.

4. Прибыль от GTL предприятий возникает при значительных ценах на сырую нефть (в диапазоне от 150 до 300 долларах за тонну). Также, повышение стоимости сырой нефти и нефтепродуктов увеличивает цены на природный газ (которые находятся в зависимости) и капитальное строительство, что уменьшает рентабельность GTL предприятий.

5. Ещё одной проблемой, из-за которой инвестиции на GTL проекты растут вверх является то, что транспорт нефти и газа по магистральному трубопроводу ухудшает высокие характеристики продуктов GTL, а значит на рынке их стоимость будет меньше, чем если бы они транспортировались отдельно и сохраняли своё высокое качество. Чтобы решить задачи по сохранению качества GTL продуктов, необходимо дополнительное финансирование в создание/развитие альтернативной способов транспортировки (например, железнодорожный или морской) либо обеспечение адекватной премии за смешивание и улучшение качества перекачиваемой традиционной нефти или продукции.

Заключение

На данный момент, технологии GTL представляют собой активно развивающийся сектор как химической промышленности, так и энергетики, не смотря на то, что показатели в абсолютных значениях ещё не велики. По оценкам экспертов, всего порядка 2% от общемирового потребления природного газа с 2015 по 2020 года будет направлено в GTL проекты. В мире производится порядка 12,5 млн.барр/сут. дизельного топлива и

эта цифра неуклонно увеличивается [20]. Ориентировочная производительность предприятий GTL, по жидким углеводородам, к 2020 году будет на уровне 800 тыс. барр/сут. Если выход дизельного топлива будет на уровне 70 %, то это составит меньше 3 % от общемирового потребления. Это значит, что синтетические углеводороды в ближайшее время не смогут стать сильным конкурентом нефтяным топливам, и полностью их заменить. Но на местных рынках синтетическое дизельное топливо уже сейчас может занимать значительную их часть, и оказывать на них влияние. Корпорация Shell активно продвигает собственную продукцию, направляя дизельное топливо предприятия в Малайзии в качестве улучшающего компонента к традиционному дизтопливу. Данное дизельное топливо реализуется в ЮАР, Таиланде, Греции и Германии.

Рынок химикатов не столь велик, поэтому продукты, производимые на GTL заводах, уже сейчас составляют существенную долю некоторых его областей. Например, в 2002 году реализовывалось порядка 720 тыс барр/сут базового масла. Даже лишь одно GTL предприятие производительностью 100 тыс барр/сут (в Катаре, Австралии и Нигерии GTL предприятия имеют именно такие характеристики) может обеспечивать рыночное предложение на уровне 30 тыс барр/сут качественных базовых масел. В ЮАР производство низших олефинов для синтеза полиэтилена, полипропилена, ПВХ и акрилонитрила обеспечивается с помощью высокотемпературных блоков синтеза Фишера-Тропша. Гексен-1 и, судя по всему, октен-1 тоже экспортируются.

Можно заключить, что с помощью GTL технологий можно перерабатывать природный газ как в моторные топлив, так и продукты основного органического синтеза, что позволяет снизить зависимость этих производств от цены на нефть.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов А.М., В.И. Савельев, Н.В. Бахтизина. Индустрия GTL: Состояние и перспективы // Научно-технический вестник ОАО «НК «РОСНЕФТЬ». – 2012. С. 44–49.
2. Мордкович В.З. Прошлое, настоящее и будущее GTL // Химия и жизнь. – 2007. – №8. – С. 5–9.
3. Е. А. Федянов, Е. А. Захаров, Д. Б. Ширшов, Д. С. Гаврилов. Использование синтез-газа в качестве топлива автомобильных ДВС. Известия ВолгГТУ. – 2011, Т.8, №3, С. 77–79.
4. Логинова А.Н., Михайлова Я.В., Потапова С.Н., Свицерский С.А., Фадеев В.В. О первом опыте масштабирования полного цикла установки GTL. Газохимия. – 2010. – №2 (12). – С. 40–43.
5. Елисеев О.Л. Технологии «Газ в жидкость». Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. обва им. Д.И. Менделеева), 2008, Т. LII, № 6, С. 53–62.
6. Репер М. В.: Катализ в C1-химии. Под ред. В. Кайма. Л.: Химия, 1987.
7. Сторч Г., Голамбик Н., Андерсон Р. Синтез углеводородов из окиси углерода и водорода. М.: Издательство, 1954.
8. Сое А. Технология GTL для удаленных и труднодоступных месторождений. Газохимия. – 2009. – №4 (8). – С. 22–27.
9. Ланчаков Г.А., Кабанов О.П. Обеспечение эффективной утилизации попутного нефтяного газа на Уренгойском НГКМ. Газовая промышленность // 2011, № 658, С. 72.
10. Крылов О.В. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2000, Т. 44, № 1, С. 19–33.

11. Лapidус А.Л., Жагфаров Ф.Г., Сосна М.Х., Мельников А.П., Елкин А.Б., Зыонг Чунг. Изучение каталитического процесса углекислотной конверсии природного газа. Газохимия // 2009. №3 (7). С. 14–15.
12. Vonpeau R. Совершенствование производства синтез-газа // Нефтегазовые технологии, 2010. – № 9. – С. 88–96.
13. Фалькевич Г.С., Топчий В.А., Какичев А.П. Каталитические процессы переработки природного и попутного нефтяных газов в автомобильные топлива // Катализ в промышленности, 2003. – № 3. – С. 10–20.
14. Билера И.В., Колбановский Ю.А., Россихин И.В. Получение синтез-газа при горении метаноокислородных смесей. // 2011. №3–4 (19–20). С. 41–45.
15. Козин В.Г., Солодова Н.Л., Башкирцева Н.Ю., Абдуллин А.И. Современные технологии производства компонентов моторных топлив: учебное пособие. – Казань, 2009. – 311 с.
16. Мамонтов Д. Технология GTL избавляет от страха, что нефть закончится. Популярная механика. // 2014.
17. Копытов В.В. Газификация конденсированных топлив. (<http://domen.ru/gkt>)
18. Dry M.E. Catal. Lett., 1990, v. 7, p. 241–252.
19. Таймаров М.А., Додов И.Р. Установка для получения синтетического моторного топлива. Вестник технол. ун-та, 2015, Т. 18, № 8, с. 162-167
20. Ганиева Т.Ф., Галиуллин Е.А. Улучшение низкотемпературных свойств дизельных топлив. Вестник тех-нол. ун-та, 2015, Т. 18, № 1, с. 209-210
21. Imamovich, B. B., Nematjonovich, A. R., Khaydarali, F., Zokirjonovich, O. O., & Ibragimovich, O. N. (2021). Performance Indicators of a Passenger Car with a Spark Ignition Engine Functioning With Different Engine Fuels. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 6254-6262.
22. Базаров, Б. И., Магдиев, К. И., Сидиков, Ф. Ш., Одилов, О. З., & Джаманкулов, А. К. (2019). Современные тенденции в использовании альтернативных моторных топлив. Journal of Advanced Research in Technical Science, 2(14), 186-189.
23. Абдурахмонов, А. Г., Одилов, О. З., & Сотволдиев, У. У. (2021). Альтернативные пути использования сжиженного нефтяного газа с добавкой деметилового эфира в качестве топлива легкового автомобиля с двигателем искрового зажигания. Academic research in educational sciences, 2(12), 393-400.
24. Алексеенко, В., & МАМАЕВ, Ф. (1972). Мотоциклетный туризм. М.: Физкультура и спорт.—1972.—152 с. с ил.
25. Базаров, Б. И. (2006). Научные основы энерго экологической эффективности использования альтернативных моторных топлив: Дисс... док техн. Наук. Ташкент: ТАДИ, 215, 2006-215.
26. Базаров, Б. И. (2001). Работа поршневых двигателей на альтернативных видах топлива. Ташкент: ТАДИ.
27. Базаров, Б. И., Калауов, С. А., & Васидов, А. Х. (2014). Альтернативные моторные топлива. Ташкент: SHAMS ASA, 189.
28. Базаров, Б. И., Калауов, С. А., & Васидов, А. Х. (2014). Альтернативные моторные топлива. Ташкент: SHAMS ASA, 189.
29. Базаров, Б. И., Калауов, С. А., Васидов, Б. А., & Сидиков, Ф. Ш. (2020). Совершенствование эксплуатационных качеств автомобилей с газовыми двигателями, созданных на базе дизелей. Транспорт Шелкового пути, (3-4), 6.

УДК. 675.02.402.541.6

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРУШАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ,
ОТНОСИТЕЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ И УДЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ РАЗРЫВЕ
ПОЛИУРЕТАНОВОГО АДГЕЗИВА ВИЛАД-11**

Полвонов Абдужалил Сатторович
НамИСИ, к.т.н., доцент, aspolvonov@mail.ru, 97 409 43 20

Мухаммадов Илхомжон Шарифжон огли
НамИСИ, студент магистратуры, 99 972 12 73

Соаталиев Диёрбек Баходир огли
НамИСИ, студент 99 806 15 16, soataliyevdiyorbek1@gmail.com

Аннотация: В данной статье исследовано разрушающее напряжение, относительное удлинение и удельная работа при разрыве в зависимости от соотношения компонентов А и Б, температуры и время отверждения полиуретанового адгезива Вилад-11.

Annotatsiya: ushbu maqolada A va B komponentlarining nisbatiga qarab uzilishda yemirilish kuchlanishi, nisbiy cho`zilish va solishtirma ish hamda Vilad-11 poliuretanli adgezivni qotish harorati va vaqti tadqiqot qilingan.

Abstract: This article investigates the breaking stress, elongation and specific work at break depending on the ratio of components A and B, temperature and curing time of the Vilad-11 polyurethane adhesive.

Ключевые слова: полимерные материалы, прочность, температура отверждения, время отверждения, соотношение компонентов, подшипники скольжения, покрытия, полиуретановые адгезивы, разрушающее напряжение, относительное удлинение, удельная работа.

Kalit so`zlar: polymer materiallar, mustahkamlik, qotish harorati, qotish vaqti, komponentlar nisbati, sirpanish podshipnigi, qoplama, poliurethanli adgesiv, emirilish kuchlanishi, nisbiy cho`zilish, solishtirma ish.

Key words: polymeric materials, strength, curing temperature, curing time, ratio of components, plain bearings, coatings, polyurethane adhesives, breaking stress, elongation, specific work.

Предварительные эксперименты показали, что долговечность неподвижных соединений подшипников скольжения, восстановленных нанесением покрытий из полиуретановых адгезивов, зависит от их деформационно-прочностных свойств. Однако в настоящее время данные о таких свойствах полиуретановых адгезивов отсутствуют. Поэтому нами проведены исследования по их определению.

Деформационно-прочностные свойства полиуретановых адгезивов определяли по методике и на приборах Института физической химии [2, 3]. При проведении экспериментов использовали пленки толщиной 0,09...0,15 мм, которые формировали на фторопластовых пластинах размером 200x200 мм. Пластины устанавливали под углом 45° и поливали раствором адгезива, а затем выдерживали на воздухе в течение 15...20 мин. при температуре 20°С. Таким способом наносили от трех до пяти слоев. Отверждение проводили при температурах 20...160°С в течение 0,5...48 ч. После полимеризации пленки отделяли от фторопластовых пластин и из них вырезали образцы в виде прямоугольных полосок длиной

35 мм и шириной 5 мм.

Результаты исследований деформационно-прочностных свойств полиуретанового адгезива Вилад-11 показывают, что они в значительной степени зависят от соотношения компонентов А и Б.

Влияние соотношения компонентов на разрушающее напряжение, относительное удлинение и удельную работу при разрыве полиуретанового адгезива Вилад-11 показано на рис. 1. Прочность полиуретанового адгезива в зависимости от соотношения компонентов колеблется в широком интервале значений. Так, разрушающее напряжение при соотношении компонентов 1:0,3 составляет 3,0 МПа. С увеличением компонента Б до 0,8 прочность резко повышается. Дальнейшее увеличение компонента Б приводит к снижению скорости повышения прочности. При соотношении компонентов 1:1 прочность достигает максимального значения 68,7 МПа. Относительное удлинение с увеличением компонента Б с 0,3 до 0,5 резко возрастает и достигает максимального значения 111,7 %. Дальнейшее увеличение компонента Б приводит к резкому снижению относительного удлинения. При соотношении компонентов 1:1 относительное удлинение по сравнению с максимальным уменьшается в 8,9 раза.

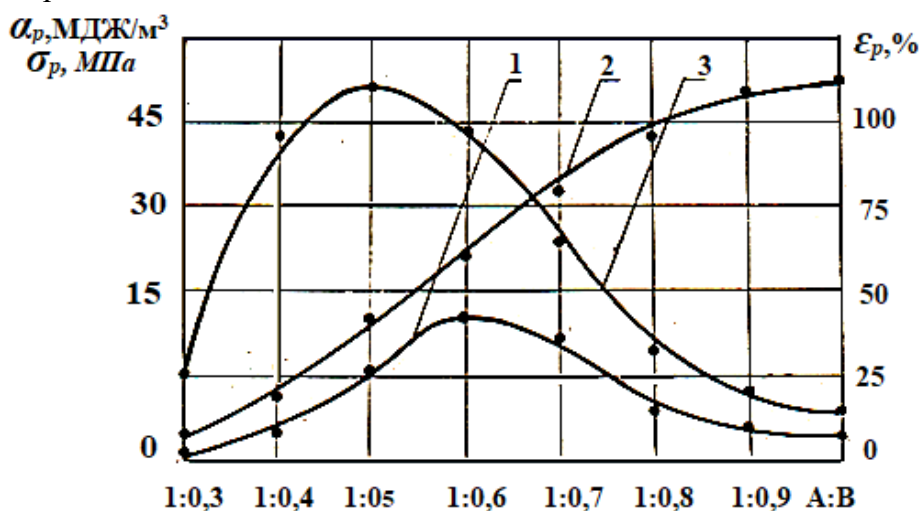


Рис. 1. Зависимости удельной работы при разрыве α_p , разрушающего напряжения σ_p и относительного удлинения ϵ_p от соотношения компонентов А и Б полиуретанового адгезива Вилад-11

Максимальную удельную работу при разрыве, равную 26,8 ВДж/м³, имеют пленки при соотношении компонентов 1:0,6. С увеличением или уменьшением компонента Б наблюдается снижение удельной работы. При соотношении компонентов 1:1 удельная работа при разрыве снижается в 6,8 раза, а при соотношении компонентов 1:0,3 - в 17 раз.

Значительное влияние на прочность σ_p и относительное удлинение ϵ_p пленок оказывает густота пространственной сетки полимера, которая определяется молекулярной массой и соотношением компонентов [4].

Увеличение степени сшивания за счет уменьшения молекулярной массы гидроксил содержащего олигомера приводит, как правило, к возрастанию прочности и снижению относительного удлинения при растяжении. Свойства полиуретанов во многом зависят от соотношения изоцианатных и гидроксил содержащих групп в исходных композициях. С повышением доли трифункционального изоцианатного компонента меняется концентрация уретановых и мочевиновых, аллофанатных и биуретановых связей, что приводит к изменениям структуры полимера [1].

Таким образом, физико-механические свойства полиуретановых адгезивов определяются в основном соотношением исходных компонентов и наличием химических и физических связей в системе.

Условия формирования полиуретановых покрытий, в частности температурный режим отверждения, оказывают существенное влияние на их физико-механические свойства. Деформационно-прочностные свойства полиуретановых адгезивов, отвержденных при комнатной температуре, уступают аналогичным показателям полиуретановых адгезивов, отвержденных при повышенных температурах. Это связано с особенностями формирования полиуретановой сетки при низких температурах, наличием в полимере значительного количества экстрагируемых веществ, с дефектностью физической структуры, недостаточным удалением растворителя из системы [4].

Оптимальный режим термообработки, при котором удельная работа при разрыве достигает максимальной величины, определяли оптимизацией этого параметра с применением теории планирования многофакторного эксперимента по оптимальному композиционному плану типа В₂. В результате обработки экспериментальных данных получена математическая модель зависимости удельной работы при разрыве от параметров термообработки, которая адекватно описывает область оптимума.

Математическая модель имеет вид полинома второго порядка:

$$V=29,578-0,888x_1-5,595x_2-4,6776x_1x_2-2,7275x_1^2-7,9075x_2^2 \quad (1)$$

где x_1 - время термообработки;
 x_2 - температура термообработки.

Результаты исследований деформационно-прочностных свойств пленок, полученных из полиуретанового адгезива Вилад-11, показывают, что они в значительной степени зависят от режима термообработки. Влияние режима термообработки на удельную работу при разрыве показано на рис. 2 и 3. Максимальное значение удельной работы 30,4 МДж/м³ имеют пленки, термообработанные при 80°C в течение 3 ч. Разрушающее напряжение при этом достигает 48,2 МПа, а относительное удлинение - 98,4 % (рис. 3).

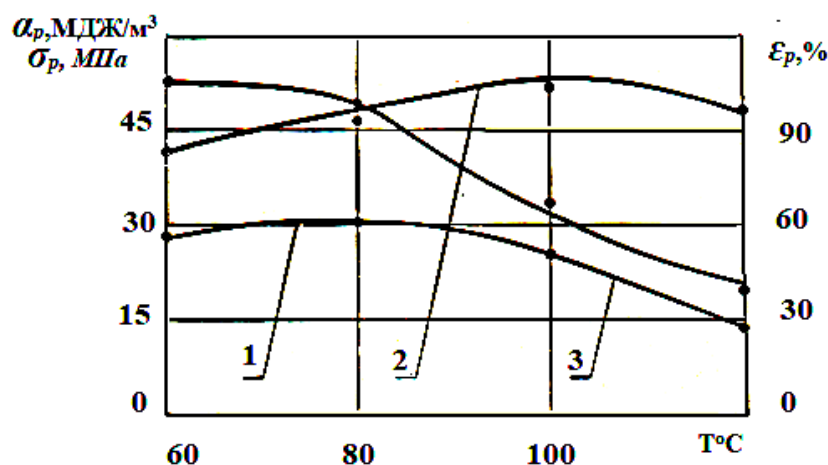


Рис. 2. Зависимости удельной работы при разрыве α_p от времени термообработки τ полиуретанового адгезива Вилад-11 при различных температурах: 1, 2, 3 и 4 - соответственно при температуре термообработки 60, 80, 100 и 120°C.

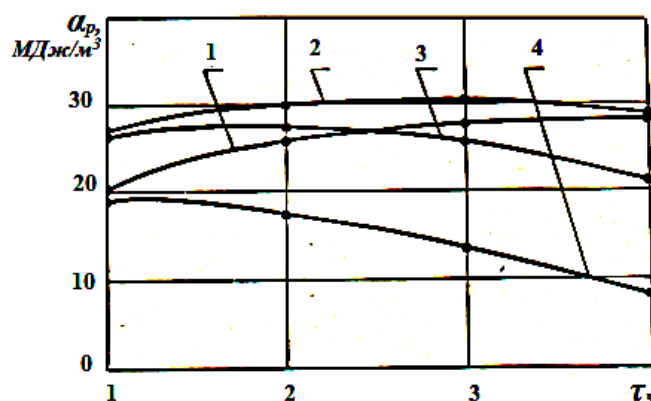


Рис. 3. Зависимости удельной работы при разрыве α_p разрушающего напряжения σ_p и относительного удлинения $\varepsilon_p, \%$ от температуры термообработки полиуретанового адгезива Вилад-11 в течение 3 ч.: 1- α_p ; 2- σ_p ; 3- ε_p .

Максимальное значение 52,3 МПа прочность достигает при температуре термообработки 100⁰С, что в 1,5 раза превышает прочность пленок, термообработанных при 60⁰С (рис. 3). Повышение температуры отверждения до 120⁰С также приводит к снижению прочности. С увеличением температуры термообработки до 120⁰С в течение 3 ч. удельная работа снижается до 14,0 МДж/м³ и в течение 4ч. - до 8,1 МДж/м³.

Максимальное относительное удлинение при разрыве 105 % имеют пленки, отвержденные при 60⁰С. С увеличением температуры термообработки относительные удлинения снижаются и при температуре 100⁰С составляют 66 % (рис.3).

Поверхность отклика удельной работы от температуры и времени термообработки показана на рис. 4. После канонического преобразования модели построено двумерное сечение поверхности отклика, которое представлено на рис.5.

Уравнение регрессии в канонической форме имеет вид:

$$Y = 30,6394 - 4.2047x_1^2 - 6,4303x_2^2 \quad (2)$$

На основе его анализа определена область оптимума критерия оптимизации и выбран оптимальный режим термообработки полиуретанового адгезива: температура термообработки -80⁰С и время термообработки - 3 ч.

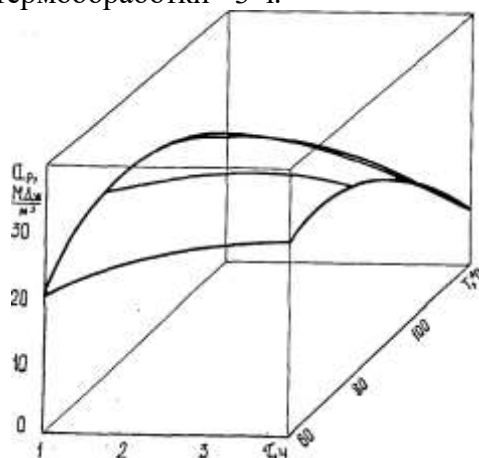


Рис. 4. Зависимость удельной работы при разрыве α_p полиуретанового адгезива Вилад-11 от температуры T и времени τ термической обработки

Температурный режим отверждения оказывает значительное влияние на все деформационно-прочностные свойства покрытий. Характер зависимости разрушающего напряжения и относительного удлинения от температуры отверждения полиуретанового адгезива Вилад-11 обусловлен особенностями его строения и способностью к реакции структурирования при повышенных температурах. Полиуретановый адгезив, термообработанный при температурах ниже 100⁰С, деформируется значительно вследствие распрямления свернутых длинных молекул с высокой молекулярной массой.

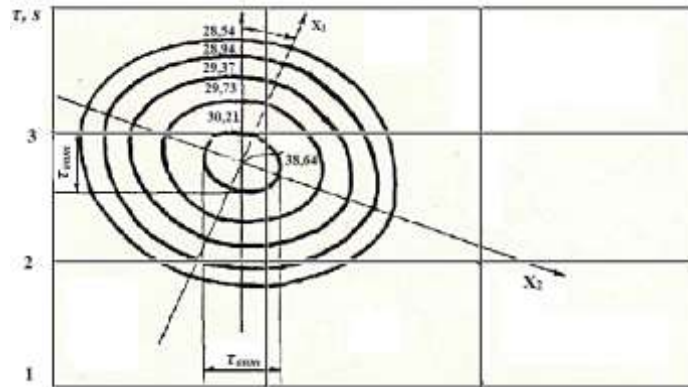


Рис. 5. Двумерное сечение поверхности отклика, характеризующей удельную работу при разрыве термически обработанных пленок полиуретанового адгезива Вилад-11: T_{opt} и τ_{opt} -диапазоны оптимальных значений соответственно температуры и времени термообработки полиуретанового адгезива.

Полная деформация при этом складывается из упругой, высокоэластической деформации и деформации течения. Прочность при этом обеспечивается сравнительно слабым межмолекулярным взаимодействием. При температурах отверждения выше 100⁰С между молекулами полимера образуются поперечные химические связи. Повышение температуры отверждения до 120⁰С приводит к снижению прочностных свойств пленок вследствие разрушения биуретановых и алофанатных связей [3].

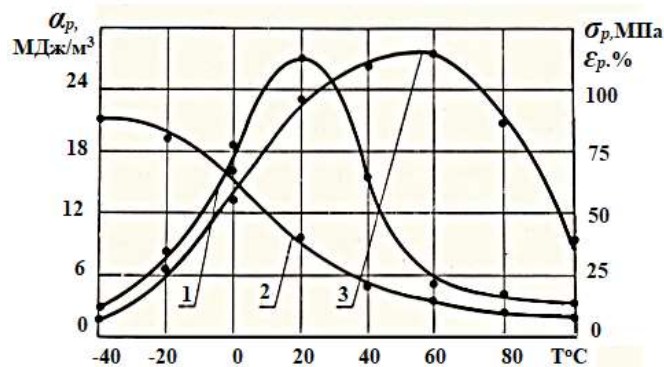


Рис. 6. Зависимости удельной работы при разрыве α_p , разрушающего напряжения σ_p и относительного удлинения ϵ_p от температуры испытаний полиуретанового адгезива Вилад-11, отвержденного при температуре 20⁰ С в течение 36 ч.: 1- α_p ; 2- σ_p ; 3- ϵ_p .

На рис. 6 показаны зависимости удельной работы при разрыве, разрушающего напряжения и относительного удлинения полиуретанового адгезива Вилад-11,

отвержденного при температуре 20°C в течение 36 ч, от температуры испытаний. Наибольшую прочность 87,5... ..81,3 МПа пленки имеют в интервале температур -40...-20°C. С повышением температуры испытаний до 40°C прочность резко снижается. При дальнейшем повышении температуры скорость снижения прочности уменьшается. При 100°C прочность пленок по сравнению с максимальной снижается в 14,5 раза.

Относительное удлинение полиуретанового адгезива Вилад-11 с повышением температуры испытаний до 60°C увеличивается и достигает максимального значения 113,7 %, Дальнейшее повышение температуры до 100°C приводит к резкому снижению относительного удлинения. При температуре 100°C относительное удлинение снижается в 3 раза.

Максимальную удельную работу при разрыве, равную 26,8 МДж/м³, полиуретановый адгезив Вилад-11 имеет при температуре испытаний 20°C. С повышением температуры до 100°C она снижается в 8,9 раза.

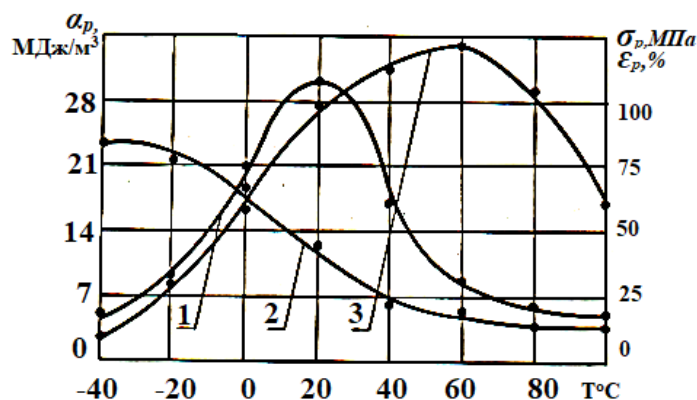


Рис. 7. Зависимости удельной работы при разрыве α_p , разрушающего напряжения σ_p и относительного удлинения ϵ_p от температуры испытаний полиуретанового адгезива Вилад-11, отвержденного при температуре 80°C в течение 3 ч.: 1- α_p ; 2- σ_p ; 3- ϵ_p .

На рис. 7 показаны зависимости удельной работы, разрушающего напряжения и относительного удлинения при разрыве полиуретанового адгезива Вилад-11, термообработанного при температуре 80°C в течение 3 ч. от температуры испытаний. Максимальную прочность 82,6 МПа пленки имеют при температуре испытаний минус 40°C. Резкое снижение прочности наблюдается в интервале температур минус 20... плюс 40 °C. При дальнейшем повышении температуры испытаний скорость снижения прочности уменьшается. При 100°C она снижается по сравнению с максимальной в 6,6 раза.

С повышением температуры испытания с минус 40 до плюс 60°C относительные удлинения полиуретанового адгезива Вилад-11 резко возрастают и достигают 122,5 %. При температуре 100°C они уменьшаются в 2,4 раза.

С ростом температуры испытаний до 20°C удельная работа при разрыве увеличивается и достигает 29,8 МДж/м³. Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению удельной работы при разрыве. При температуре испытаний 100°C удельная работа по сравнению с максимальной снижается в 5,7 раза.

Относительно малая прочность полиуретанового адгезива, отвержденного при температуре 20°C, объясняется тем, что у этого адгезива наблюдается низкая реакционная способность полиизоцианата в процессе структурирования. При температуре 20°C не все функциональные группы участвуют в формировании сетки. Отверждение при повышенных температурах приводит к увеличению густоты сетки адгезива на основе сложных и кремне

содержащих олиго эфиров. Увеличение густоты сетки адгезива вызывает монотонное повышение твердости и прочности покрытий, а относительные удлинения при этом снижаются [4].

Скорость возрастания разрушающих напряжений при растяжении с увеличением температуры (рис. 6 и 7) тем больше, чем больше склонность олиго эфирных цепей к межмолекулярному взаимодействию и чем меньше их кинетическая подвижность. В области температур 40...50°C происходит изменение прочностных свойств с конформационными переходами, обусловленными распадом физических (водородных) связей и наблюдается характерное увеличение подвижности углеводородных цепей [1].

Характер зависимости относительных удлинений от температуры испытаний определяется межмолекулярным взаимодействием. При температуре, близкой к температуре стеклования, развитие высокоэластической деформации затруднено существованием прочных межмолекулярных связей. С повышением температуры межмолекулярные связи ослабляются [4].

Таким образом, с увеличением степени сшивания за счет уменьшения молекулярной массы гидрооксидсодержащего олигомера приводит, как правило, к возрастанию прочности и снижению относительного удлинения при растяжении. Свойства полиуретанов в многом зависят от соотношения изоцианатных гидрооксилсодержащих групп в исходных композициях. С повышением доли трех функционального изоцианатного компонента меняется концентрация уретановых и мочевиновых, аллофанатных и биуретановых связей, что приводит к изменениям структуры полимера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липатов Ю.С, Керча Ю.Л., Сергеева Л.М. Структура и свойства полиуретанов. - Киев: Наук, думка, 1970. - 280 с.
2. Санжаровский А.Т. Методы определения механических и адгезионных свойств полимерных покрытий. - М.: Наука, 1974. - 116 с.
3. Санжаровский А.Т. Физико-механические свойства полимерных и лакокрасочных покрытий. - М.: Химия, 1978. - 184 с.
4. Полвонов А., Тухлиев Г., Абдусатторов Н.. Исследование деформационно-прочностных свойств полиуретанового адгезива Вилад-11. Россия, Казань, (Казан) Science time №5 2016. 526-529с.

UDK: 625.721

AVTOMOBIL YO'LLARINI PLASTIK CHIQINDILARDAN FOYDALANIB QURISH TEKNOLOGIYASI

Maxkamov Dilshod Ismatillayevich
NamMQI dotsent dm1684@mail.ru,(998993627801)

Mutalibov Ibroxim Qosimjon o'gli
NamMQI stajyor-o'qituvchi ibroxim2396@gmail.com,(998902224575)

Mamajonov Murodjon Abdullajon o'g'li
NamMQI stajyor-o'qituvchi mamajonvmurodjon66@gmail.com,(998913427200)

Xolmirzayev Mirzohid Fazliddin o'g'li
 NamMQI stajyor-o'qituvchi kholmirzaev_96@mail.ru, (998941702717)

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtomobil yo'llarini qurishda zamonaviy yo'l qoplamasini tayyorlash texnologiyasi, chiqindilarni keltirib chiqarayotgan muammolari, chiqindilarni yig'ish, chiqindini qayta ishlashni takomillashtirish, plastik qoplama, plastik to'siqlar, plastik chiqindilarni qo'llash sohasi, chiqindilarni samarali ishlatish, avtomobillarni to'siqqa urilishida yetadigan zarar miqdorini kamayashi, boshqa qoplamalarga nisbatan plastik qoplamalrni har tomonlama qurilish hamda ekspluoatatsiya qilishdagi afzalliklari qolaversa asfaltbeton va sementbetonli qoplamalardan ko'ra ishlash mudatining 3 barobar ko'pligi, iqlimimizga mos qoplama va undan samarali foydalanish kabi masalalar yoritilgan.

Annotation. This article discusses the technology of modern road surface preparation in road construction, the problems caused by waste, waste collection, waste recycling, plastic paving, plastic barriers, the field of application of plastic waste, waste management, reduction of the amount of damage caused by the impact of the barrier, the advantages of plastic coatings over other coatings in all-round construction and operation, as well as 3 times longer service life than asphalt and cement concrete coatings, climate-friendly coating and its efficient use.

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные технологии подготовки дорожного покрытия в дорожном строительстве, проблемы, вызываемые отходами, сбор отходов, переработка отходов, пластиковое покрытие, пластиковые ограждения, области применения пластиковых отходов, обращение с отходами, снижение размера причиняемого ущерба. воздействием барьера, преимуществами пластиковых покрытий перед другими покрытиями в комплексном строительстве и эксплуатации, а также более чем в 3 раза большим сроком службы по сравнению с асфальтобетонными и цементобетонными покрытиями, экологичностью покрытия и его экономичным использованием.

Kalit so'zlar: bitum, chiqindi, plastik, okean, BMT, gradus, foiz, mahalliy, asfaltbeton, sementbeton.

Keywords: bitumen, waste, plastic, ocean, UN, degree, percentage, local, asphalt concrete, cement concrete.

Ключевые слова: битум, отходы, пластик, океан, ООН, степень, процент, местный, асфальтобетон, цементобетон.

KIRISH

Respublika yo'l xo'jaligini davlat tomonidan boshqarish tizimida raqobat muhitini shakllantirish va tarmoqqa investitsiyalar jalb etilishiga to'sqinlik qilayotgan qator muammolar va kamchiliklar mavjud. Yo'l xo'jaligini boshqarishning zamonaviy tizimini yaratish, nazorat va xo'jalik funktsiyalarini aniq chegaralash, monopoliyadan chiqarish, xususiy sektor korxonalarini jalb qilish va investitsion jozibadorlikni oshirish hisobiga sog'lom raqobat muhitini shakllantirish, yo'l qurilishiga innovatsiyalarni keng joriy etish maqsadida, shuningdek, 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi vazifalariga muvofiq, 2019 yil 9 dekabr sanasida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston Respublikasi yo'l xo'jaligi tizimini chuqur isloh qilish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni hamda "Yo'l sohasini boshqarish tizimini yanada takomillashtirishga oid chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarori qabul qilindi. Albatta yo'l qurilish ishlari mamlakatning rivojlanishida katta o'rin egallaydi [1]. Chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi munosabatlarni tartibga solish hamda chiqindilarni boshqarishga oid davlat siyosatini yuritish maqsadida 2002 yil 5-aprelda «Chiqindilar to'g'risida»gi O'zbekiston

Respublikasi Qonuni qabul qilingan, unda “ chiqindi bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi ilmiy-tadqiqot va texnologik ishlanmalar hamda loyiha-smeta hujjatlarining davlat ekologik ekspertizasini o‘tkazadi”. Qonunning asosiy vazifasi chiqindilarning fuqarolar hayotiga va sog‘ligiga, atrof-muhitga zararli ta‘sirining oldini olish hamda chiqindilar hosil bo‘lishini kamaytirishdan iboratdir. Bundan tashqari, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2014-yil 15-iyuldagi 194-son qarori bilan tasdiqlangan qattiq va suyuq maishiy chiqindilarni to‘plash va olib chiqib ketish xizmatlari ko‘rsatish qoidalari, O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2014-yil 12-noyabrda 2625-son bilan ro‘yxatga olingan O‘zbekiston “O‘zkomxizmat” agentligi bosh direktorining 2014-yil 16-oktyabrdagi 104-son buyrug‘i bilan tasdiqlangan maishiy chiqindilarni tashish qoidalari va shu kabi bir qator qonunosti hujjatlari bilan tartibga solingan.

ASOSIY QISM

Bugungi kunga kelib butun dunyoda chiqindilar yildan yilga ko‘payib bormoqda. Har yili daryolarga tashlanayotgan plastik chiqindilar nafaqat daryolar o‘zanlarini, balki daryolar orqali okeanlarga oqib chiqib dunyo okeani o‘zanlarini ham ifloslantirmoqda. Okeanlarga tushgan plastik chiqindilar turli noyob jonivorlar oshqozoniga tushib, so‘ng ularni halok bo‘lishiga sabab bo‘lmoqda. Shuning uchun ham muammoning yechimlaridan biri plastik chiqindilarni kamaytirishdir. Har yili dunyoda uch milliard dona shinalar ishlab chiqarilmoqda. Qayta ishlanganida bu shinalar taxminan uch milliard kilogramm paxta tolasini ishlab chiqarish bilan teng. Biz boshqa sanoatni qayta ishlangan material sifatida boshqa sohaga targ‘ibot qildik. Bir sanoatning ishlatilgan mahsulotini oldik. Buning natijasida biz nafaqat shinalarni yo‘q qilish muammosini hal qildik, balki beton sanoatning uglerod izlarini qisqartirishiga ham erishdik [2]. Shuni ta‘kidlash joizki, bu chiqindilarning 80 foizini organik moddalar tashkil qiladi va ularni qayta ishlash natijasida katta miqdordagi energiya va energiya tashuvchilarni ishlab chiqarish mumkin. Mutaxassislarining ta‘kidlashicha, maishiy chiqindilar butun dunyoda arzon xomashyo hisoblanadi. Rivojlangan mamlakatlar tajribasi chiqindilarning 85 foizini qayta ishlash mumkinligini ko‘rsatmoqda. Ayrim mamlakatlarda chiqindilarni alohida yig‘ish tizimi yo‘lga qo‘yilgan. Natijada qog‘oz, plastik, alyuminiy kabi xomashyoning katta qismi qayta ishlashga yuboriladi. Bu jarayonning atrof muhitga ijobiy ta‘siri juda katta. Chiqindilarni qayta ishlash natijasida mahsulot ishlab chiqarish uchun sarflanadigan energiya va xomashyo miqdori 50 foizgacha tejalishi mumkin. Polietilendan tayyorlangan to‘siqlar sinmaydi, zarbaga bardoshli. Yengil bo‘lgani bois, transportda tashish xarajatlari kamroq.

Yo‘ning ikki tomoniga rangli plastik to‘siqlar o‘rnatilishi sohadagi yangiliklardan yana biri. Mahsulot Janubiy Koreya texnologiyasi asosida “Koreys trans” qo‘shma korxonasi ishlab chiqarildi. Xorijda allaqachon sinovdan o‘tib, keng foydalanilayotgan mazkur qurilish materiali pishiqlik va mustahkamlik borasida metall to‘siqlardan qolishmaydi. Metall to‘siqlarga nisbatan ancha arzon bo‘lishi bilan birga, tez-tez yuvish, muayyan vaqtda bo‘yab turish kabi ortiqcha qarovni talab etmaydi. Avtomobil kelib urilganda, to‘siq uni narigi tarafdagi yo‘naltirib, o‘zining mustahkamligi bilan qaytarib yuboradi. Bunday to‘siqlarning eng asosiy afzalligi — eskirganidan keyin uni maydalab, yangidan shunday mahsulotlar yoki boshqa ashyolar ishlab chiqarish mumkin. Hozir bunday to‘siqlar sinov tariqasida o‘rnatilgan bo‘lib, kutilgan natijani bersa, kelgusida undan boshqa yo‘llar qurilishida ham keng foydalanish ko‘zda tutilgan. Yurtimizda katta hajmdagi plastik chiqindilar mavjudligini hisobga olsak, bunday mahsulotlar ishlab chiqarishni mahalliyashtirish imkoniyatining istiqbolli ekani ko‘rinadi.

Birlashgan Millatlar Tashkiloti hisobotlariga ko‘ra, dunyoda bir yilda 300 mln tonna plastik chiqindilar yig‘ilib qolmoqda. Shundan 8 mln tonnasi dunyo okeaniga tushmoqda va okeandagi mavjudotlarning hayotiga katta xavf solmoqda. Yer yuzida har kuni 11 250 000 tonna

chiqindi hosil bo'ladi. Bu 3 kilometr balandlikdagi chiqindi «tog'i» degani. Biz xarid qilayotgan mahsulotlarning 99 foizi iste'mol muddatiga 6 oy to'lmay, chiqindi qutisidan joy olmoqda [3]. Dunyo aholisi har yili 1,5-2 foizga, ishlab chiqarilayotgan chiqindi miqdori esa 6 foizga ortib bormoqda. Bu yaqin kunlarda yer kurrasi katta chiqindixonaga aylanishi mumkin, degan gap. Bundan kelib chiqib bazi kopaniyalar chiqindini qayta ishlab chiqarish yo'llarini izlamoqda [4].

NATIJALAR

Plastik chiqindilar ko'payib ketayonganligi ularni qayta ishlash maqsadida plastikli yo'llar yaratilmoqda. Plastikli yo'l qoplamalari tashqi tomondan asfaltbeton qoplamadan farq qilmaydi. Ularni ishlab chiqish jarayoni asfaltbetonni ishlab chiqarish jarayoniga o'xshaydi. Qiziqarli tomoni shundaki plastikli yo'llar ekologiyaga foyda keltiribgina qolmay boshqa tomonlama ham foydali hisoblanadi. U foydalanish borasida asfaltbetonli yo'llarimizdan anchagina ustun hisoblanadi. Plastik karroziya va atmosfera bosimiga nisbatan chidamli bolib - 40 gradusdan +80 gradusgacha bo'lgan sharoitlarda samarali foyda beradi [5,6].



1-rasm. Plastik yo'llar

Plastik yo'llar boshqa qoplama yo'llardan 3 barobar ko'p xizmat qilib yotqizilish jarayoni 70% tezroq, asfaltbetondan 4 marta yengil, ta'mirlash ishlari oson hisoblanadi. Qoplamanı tayyorlash uchun mahalliy xom ashyolardan foydalanilganligi uning tannarxi qimmat emasligi, plastik chiqindilarni yoqotishga ketadigan xarajatlarni qisqarishiga olib keladi. Plastik qoplama uchun qorishma tayyorlash texnologiyasi asfalt tayyorlash texnologiyasi bilan bir xilligi qorishma tayyorlash jarayonini osonlashtiradi.



2-rasm. Plastik qorishma

Izlanishlar shuni ko'rsatdiki: yoriqlar ham o'zlarini davolashi mumkinligini ko'rsatdi. Qoplamadagi yoriqlar shakllangani sababli, nano-qoplangan tolalar ularni kengaytirishga to'sqinlik qildi va yorilishlarning yopilishiga imkon beruvchi yuqori namlik muhitida qo'shimcha materiallar ishlab chiqardi. Ushbu o'z-o'zini ta'mirlaydigan mexanizmi ishlab chiqilgan yo'llarni qurish uchun ishlatiladigan odatiy materialga qaraganda ancha kam texnika

talab qiladi.

Bugun Chirchiq daryosi ustidan o'tgan zamonaviy yo'ldan harakatlangan inson borki, uzog'i yaqin bo'lgani, manzilga tez va yengil yetib borayotganini to'lqinlanib gapirayotganiga guvoh bo'lamiz. Ayniqsa, asosiy trassa bo'yida qurilgan 6,5 kilometrli velosiped yo'lasi hamda piyodalar yo'lakchalari hudud aholisi uchun katta qulaylik yaratdi. Ularning chetida o'rnatilgan plastik to'siqlar turli ko'ngilsiz hodisalardan asrashga xizmat qiladi.

XULOSA

Bugungi kunda respublikamiz bo'yicha yo'l qurilishi va undan foydalanish sohasida: bitum yetishmasligi, texnologiyalarning eskirganligi, sementbeton texnologiyasi murakkabligi sababli kamchilik va noqulayliklar mavjud. Chiqindidan qilingan qoplamalarda yoriq paydo bo'lgach, tolalar yoriqlarni ko'payishiga va yorilishiga ancha yuqori qarshilik ko'rsatishga harakat qiladi. Shuning uchun yoriqlar tor bo'lib qoladi hamda qoplama uzoq mudat xizmat qiladi.

Plastik mahsulotlardan foydalanilganda:

- plastik chiqindilarni kamayishi,
- yo'l qoplamaning yotqizish vaqtini qisqarishi,
- qoplamaning yengilligi,
- yo'l to'siqlarini yengillashishi,
- yo'l to'siqlarini chidamliligini ortishi,
- yo'l to'siqlarini xavflilik darajasini kamayishi,
- yo'l to'siqlarini tashishni osonlashishi,
- qoplamaning ta'mirlash osonligi kabi yutuq va samaradorlikka erishiladi.

ADABIYOTLAR

1. Saydazimov, N., Mutalibov, I., Qo'ysinaliyev, N., & O'ktamov, S. (2020). Improving the elasticity of cement-concrete roads. *Теория и практика современной науки*, (11), 6-10.
2. Inoyatov, Q., & Mutalibov, I. (2021). Problems encountered in the laying of cement concrete pavements. *Экономика и социум*, (6-1), 97-100.
3. Saydazimov, N., Qo'ysinaliyev, N., Mutalibov, I., & Maxmudov, S. (2020). Research of methods of repair of cement concrete pavements. *Экономика и социум*, (11), 1677-1680.
4. Mutalibov, I. (2020). Analysis of problems in the laying of cement concrete squares. *International journal of academic engineering research*, (5), 57-58.
5. Mutalibov, I., & Qo'ysinaliyev, N. (2021). Use of mineral powder in the construction of asphalt concrete roads. *Экономика и социум*, (81), 30-35.
6. Inoyatov, Q., & Mutalibov, I. (2020). Sementbeton qoplamalarni tayyorlash texnologiyasini tadqiqotlash. *Uzacademia*, (1), 61-64.
7. Q.M. Inoyatov, M.A. Mamajonov. "Avtomobil yo'llarida harakatni xavfsiz tashkil etishda sun'iy inshootlarning roli" *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 539-541 <ISSN (E) -2181-1334>*
8. Ergashev M., Mamajonov M., Kholmirezayev M. Automation and modulation of highways in gis software //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 5. – С. 9-14.
9. Dadaxodjayev, A., Mamajonov, M., Ergashev, M., & Mamajonov, M. (2020). Creating a road database using gis software. *Интернаука*, (43-2), 30-32.
10. M.A. Mamajonov, M.F. Xolmirzayev. "Geodesic work in the process of design to ensure traffic safety on roads" *электронное научно-практическое периодическое издание*

"Экономика и социум" №3(82) (март, 2021). <http://www.iupr.ru> УДК 004.02:004.5:004.9 ISSN 2225-1545.

11. Makhmudov Omadjon, Mamajonov Murodjon, Kholmirezayev Mirzohid, Inayatov Qahramon "Design a smart pedestrian crossing" электронное научно-практическое периодическое издание "Экономика и социум" №6(85) (июня, 2021). <http://www.iupr.ru> УДК 004.02:004.5:004.9 ISSN 2225-1545.
12. Dadaxodjayev, A., Mamajonov, M., Ergashv, M., & Mamajonov, M. (2020). Automated drawing of roads in credo complex program. Экономика и социум, (11), 1673-1676.
13. Мамажонов М., Холмирзаев М., Мамаджонов М. "Avtomobil yo'llarini loyihalashda geodezik ishlar." Общество и инновации 2.9/S (2021): 224-228.
14. Mutalibov I.Q. Avtomobil yo'llarida sementobeton qoplamalarni ahamiyati.- "UzACADEMIA" ilmiy-metodik jurnali, 2020.
15. Ergashev M, Mamajonov M, Kholmirezayev M "Automation and modulation of highways in gis software", журнал "Теория и практика современной науки" №5(59) 2020.
16. Mamajonov M, Mutalibov I, Kholmirezayev M, Habibullayev I. Information technologies in the design of highways. Экономика и социум, №1(92) 2022, 152-159.
17. Мамажонов М., Муталибов И., Холмирзаев М., Хабибуллаев И. "Инновационный способ строительства дорог" Международный научно-практический электронный журнал «Моя профессиональная карьера». Выпуск №31 (том 1) (декабрь, 2021). 28-32.
18. Мамажонов М, Муталибов И, Холмирзаев М, Хабибуллаев И. "Важность текущего технического обслуживания в повышении разгона движения на дорогах" Международный научно-практический электронный журнал «Моя профессиональная карьера». Выпуск №31 (том 1) (декабрь, 2021). 22-27.
19. Мамажонов М., Муталибов И., Холмирзаев М., Хабибуллаев И. "Повышение сейсмической устойчивости зданий и сооружений" Международный научнопрактический электронный журнал «Моя профессиональная карьера». Выпуск №31 (том 1) (декабрь, 2021). 14-21.
20. Мамажонов М., Муталибов И., Холмирзаев М., Хабибуллаев И. "Современные решения проблем дорожного проектирования" Международный научно-практический электронный журнал «Моя профессиональная карьера». Выпуск №31 (том 1) (декабрь, 2021). 6-13.

UDK: 620.521

ZAMONAVIY KOMPYUTER DASTURLARI YORDAMIDA AVTOMOBIL YO'LLARINI LOYIHALASHNI AVTOMATLASHTIRISH

Xabibullayev Alimardon Hidoyatullayevich
NamMQI Dotsent alimardonxabibullayevich@mail.com,(998883695555)

Mamajonov Murodjon Abdullajon o'g'li
NamMQI stajyor-o'qituvchi mamajonvmurodjon66@gmail.com,(998913427200)

Mutalibov Ibroxim Qosimjon o'gli
NamMQI stajyor-o'qituvchi ibroxim2396@gmail.com,(998902224575)

Xolmirzayev Mirzohid Fazliddin o'g'li

NamMQI stajyor-o'qituvchi kholmirzaev_96@mail.ru, (998941702717)

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtomobil yo'llari va yo'llarning mamalakat hayotida tutgan o'rni, yo'llarni rivojlanish bosqichlari, yo'llarni davlatning qon tomiri ekanligi, avtomobil yo'llarini loyihalash ishlarini an'anaviy holatda bajarilishidagi yuzaga keluvchi muammolar, avtomobil yo'llarini loyihalashda zamonaviy kompyuter texnologiyalaridan foydalanish, GAT oilasiga mansub AutoCAD Civil 3D 2019 dasturiy taminotida Infracore dasturida olingan raqamli karta ustiga, xususan Namangan shahrining raqamli topografik xaritasiga avtomobil yo'llarini loyihlash, avtomobil yo'llarini trassasini o'tkazish, piketlash, bo'yлама kesimni loyihalash, ko'ndalang kesimni loyihalash, avtomobil yo'llari koridorini o'tkazish kabi masalalar va ularga yechimlar ko'rsatilgan.

Аннотация. В данной статье рассматривается роль дорог и дорог в жизни страны, этапы развития автомобильных дорог, то, что дороги являются жизненной силой государства, проблемы, возникающие при традиционном выполнении проектных работ, использование современных компьютерных технологии в проектировании, проектирование дорог на цифровой карте, полученной в программе Infracore в AutoCAD Civil 3D 2019, принадлежащих к семейству ГАТ, в частности, на цифровой топографической карте г. поперечных сечений, строительство дорожных коридоров и их решения.

Annotation. This article discusses the role of roads and roads in the life of the country, the stages of development of roads, the fact that roads are the lifeblood of the state, the problems encountered in the traditional implementation of road design work, use of modern computer technologies in the design, design of roads on the digital map obtained in the program Infracore in AutoCAD Civil 3D 2019 software belonging to the GAT family, in particular, on the digital topographic map of Namangan, road alignment, picketing, longitudinal section design, design of cross-sections, construction of highway corridors and their solutions.

Kalit so'zlar: AutoCAD civil 3d, Infracore, elektron raqamlikarta, avtomobil yo'llari, loyihalash, trassa, trassaplani, bo'yлама profil, ko'ndalang profil, yo'l koridori, piket.

Ключевые слова: AutoCAD Civil 3d, Infracore, электронная цифровая карта, автомобильные дороги, проектирование, маршрут, план маршрута, продольный профиль, поперечный профиль, дорожный коридор, пикет.

Keywords: AutoCAD civil 3d, Infracore, electronic digital map, highways, design, route, route plan, longitudinal profile, transverse profile, road corridor, picket.

Kirish

Bizga ma'lumki, avtomobil yo'llarini loyihalash ancha murakkab hisob kitoblarga asoslangan holda amalga oshiriladi. Avtomobil yo'li bu avtomobil transporti qatnoviga mo'ljallangan muhandislik inshooti. Avtomobil yo'li ahamiyatiga qarab xalqaro, davlat va mahalliy ahamiyatga ega bo'lgan yo'llarga bo'linadi. Xalqaro Avtomobil yo'li ga mamlakatlarni, yirik sanoat markazlarini bog'lovchi va katta iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan yo'llar kiradi. Davlat ahamiyatidagi yo'llarga yirik sanoat markazlari, muhim temir yo'l stansiyalari, pristanlar va boshqa bilan bog'lovchi yo'llar, mahalliy yo'llarga esa viloyat, qishloq, jamoa xo'jaliklari yo'llari kiradi. Avtomobil yo'li muhandislik inshooti sifatida quyidagi elementlardan tashkil topadi: yer poyi ko'tarmasi; yo'l to'shamasi; qatnov qismi; yo'l cheti; sun'iy va chiziqli inshootlar va boshqa jihozlar. Avtomobil yo'li tabiiy yoki tuproq ko'tarmasi, asos va qoplamalardan iborat.

Asosiy qism

Hozirgi kunda xuddi shu loyihalash jarayonini osonlashtirishga xizmat qiluvchi geoaxborot tizimlari mavjud. Bu tizimlar o'zida ma'lumotni jamlash, qayta ishlash va boshqarish imkonini beradi. Ayniqsa, axborot asrining yutuqlaridan biri ham internet va global tizimlardan foydalanib inson oyog'i yetmagan joylar haqida malumot ola bilishdadir. Aynan yer xaqidagi dasturlardan avtomobil yo'llarini loyihalashda zarur bo'lgan yo'l o'qi bo'yicha yer sirtining belgilarini avtomatik tarzda olish va hisoblash mumkin. Misol uchun, internetdan Infracad dasturi orqali olingan joyning raqamli malumoti yani yer sirti belgilari berilgan xaritada "AutoCAD Civil 3D" dasturida yo'l rejasini, bo'ylama kesimini va ko'ndalang kesimini chizish mumkin [1].

Mazkur jarayon avtmobil yo'llarini loyihalash jarayonini avtomatlashtirish va shu bilan birga loyihalashdagi malumotlar jamlanmasi bilan avtomobil yo'llari malumotlar bazasini yaratishga asos bo'ladi. Misol tariqasida olgan dasturimizda yo'lni loyihalash uchun birinchi navbatda "Infracad" darsturida olingan joyning raqamli xaritasi kerak bo'ladi. "AutoCAD Civil 3D" dasturga kirib loyihalangan joyning xaritasi ishchi oynaga yuklanadi. Na'muna uchun olingan Infracad dasturida internetdan yuklab olingan raqamli topografik xaritani "AutoCAD Civil 3D" dasturga tushurishdan ish jarayoni boshlanadi.

Loyiha jarayoni ikki qismga bo'lingan. Bular dala va kamerali ishi. Dala ishlari asosan loyiha-qidiruv ishlarining bo'limi bo'lib, u geodeziya ishlaridir. Chizma tekisligida yo'l o'qining vertikal tekislikdagi proyeksiyasi yo'lning bo'ylama profili deb ataladi. Bo'ylama profil bo'ylama qiyalik bilan o'lchanadigan yo'lning ba'zi uchastkalarining vertikaligini va uning yerga nisbatan joylashishini tavsiflaydi. Bo'ylama nishab - yo'llarning tashish qobiliyatining eng muhim ko'rsatkichlaridan biri. Joyning tabiiy yonbag'irlari ko'pincha avtomobillardan samarali foydalanish uchun zarur bo'lgan ruxsat etilgan qiymatlardan oshib ketadi. Bunday hollarda yo'lning qiyaligi erning qiyaligiga qaraganda tekisroq bo'ladi, buning uchun tuproqning bir qismi ko'tarilishlarda kesiladi yoki aksincha, tuproq rel'efning pastki qismlaridan o'tish joylariga quyiladi. Magistral yo'lni loyihalashda, birinchi navbatda, darajalar orqali ularning gorizontalligini aniqlash kerak. Darajalar yordamida hisoblashda eng uzoq masofa 100 metrdan oshmasligi kerak [2].

Loyiha - bu yo'l va uning inshootlarini qurish va keyinchalik ta'mirlash uchun zarur bo'lgan hujjatlar (tushuntirish xati, chizmalar, smeta va boshqalar) to'plami. Ilg'or zamonaviy kontseptsiyalar dizaynga tizimli, yagona yondashuvni talab qiladi. Yagona, tizimli yondashuvga muayyan qadamlar orqali erishiladi. Har bir bosqichda dizaynerlar oldiga aniq maqsad va vazifalar qo'yiladi.

Yo'l loyihalari ikki bosqichda ishlab chiqiladi. Loyihadan oldingi bosqich-yo'llarni rivojlantirish dasturi, investitsiyalarni asoslash. Loyiha bosqichi-muhandislik loyihasi, ishchi hujjatlardir. Loyiha hujjatlari tushuntirish xati va hujjatlar to'plami bo'lib, quyidagilardan iborat:

1. Tuman transport tarmog'ini ulash xarita-sxemasi, yuklangan agregat hisobi, yuk aylanmasi, harakat tezligi, asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar jadvali.
 2. Yo'l rejasini, qisqartirilgan bo'ylama uchastkasi va namunali kunlik uchastkalari.
 3. Yo'l qoplamasining qabul qilingan variantini chizish.
 4. Ko'priklar va yo'l o'tkazgichlar, yirik chorrahalar, kesishmalar va transport tugunlari, avtobus bekatlari, dam olish maskanlari, kommunikatsiyalarni kapital rekonstruksiya qilish, bino va inshootlarni buzish va buzish hisobi.
 5. Marshrut variantlarini taqqoslash sxemalari.
 6. Vaqtinchalik egallab turgan yer uchastkalari sxemasi [3].
- Avtomobil yo'llarini qurish, rekonstruksiya qilish va ta'mirlash bo'yicha muhandislik

loyihalari vazifalari quyidagilardan iborat:

1. Oldingi bosqichlarda tasdiqlangan rivojlanish strategiyalari uchun optimal texnik yechimlarni tanlash.
2. Ish hajmini va zarur sarmoyalarni aniqlash.
3. Shartnoma bo'yicha sotishni tashkil qilish uchun hujjatlarni tayyorlash.
4. Muhandis-geodeziya, muhandis-geologik, muhandis-gidrometeorologiya va muhandis-ekologik qidiruvlar amaldagi normativ hujjatlar asosida amalga oshiriladi.

Magistral yo'llarni loyihalash jarayonida dizayn yechimlari variantlarini taqqoslashda qurilish uchun tavsiya etilgan variantni aniqlash quyidagi ko'rsatkichlar guruhiga asoslanadi:

1. Texnik ko'rsatkichlar: yo'l uzunligi, cho'zilish koeffitsienti, vertikal va gorizonttal egri chiziqlar radiusi, bo'ylama qiyaqlik, piyodalar yo'li va qatnov qismining kengligi, asosiy qurilish ishlari hajmi, qoplamaning tuzilishi, sun'iy inshootlarning soni va hajmi, soni va chorrahalar va tutashuvlar turi, vaqtinchalik va doimiy yo'l uchun ajratilgan sirt maydoni;

2. Iqtisodiy ko'rsatkichlar: yo'llar va alohida inshootlar va yo'l elementlarini qurish xarajatlari;

3. Avtomobil transportidan foydalanishning sifat ko'rsatkichlari: yuk va yo'lovchi tashish hajmi, yuk tashish tezligi va transport oqimi tarkibi, alohida yo'l uchastkalarining o'tkazuvchanligi va oqim yuk koeffitsienti, alohida transport vositalari harakati va transport oqimi tezligi, yo'l tushishlarining to'qnashuv koeffitsienti; cheklangan ko'rish mumkin bo'lgan yo'l uchastkalarining uzunligi, sun'iy inshootlarga ruxsat etilgan yuklar va boshqalar.

4. Yo'l harakati xavfsizligi ko'rsatkichi: yo'lning turli uchastkalarida favqulodda va xavfsizlik ko'rsatkichi, yo'l-transport hodisalaridan mumkin bo'lgan zarar.

5. Ekologik ko'rsatkichlar: transport harakatidan chiqadigan shovqin va zaharli gazlar darajasi, yo'l chetidagi chiqindi gazlar va qo'rg'oshin birikmalarining miqdori, landshaftga, o'simlik va hayvonot dunyosiga, tabiat va madaniyat yodgorliklariga salbiy ta'siri. «Yashirin» bo'ladigan chegara uchastkalarining uzunligi.

6. Iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari: kapital qo'yilmalarning iqtisodiy samaradorlik koeffitsienti yoki ularning o'zini qoplash muddati, xarajatlar yig'indisi.

Tuproqni kesish natijasida yo'l sirti yer yuzasidan pastroq bo'lgan joylar o'ymakorlik, yer yuzasidan sun'iy to'kilgan tuproq ustidan o'tgan yo'l uchastkalari balandliklar deyiladi. Ushbu balandliklar va o'ymakorliklar yo'l kesishmasini loyihalashda tuproq sarfini va yo'l kuchini aniqlaydi. Ko'taruvchining balandligi yoki o'yma chuqurligini aniqlaydigan yo'l sirtining belgilari va yo'l chetidagi belgilar o'rtasidagi farq ishchi belgi deb ataladi [4].

NATIJALAR

Hukumatimiz tomonidan tenderda e'lon qilingan yo'llarning raqamli hisobi, yo'llar qurilishi va zamonaviy pullik yo'llarning yaratilishi xorijlik investorlarga ko'rgazmali imidj beradi. Qolaversa, rivojlangan mamlakatlardagi kabi avtomobil yo'llari turizmini kuchaytirishga zamin yaratadi.

Profil birinchi navbatda grafit ishlab chiqaruvchisida tayyorlanadi, keyin tuproqlar, sun'iy tuzilmalar, joylashuv tafsilotlari va boshqalar haqida ma'lumot bilan qo'lda to'ldiriladi. Bo'ylama profilni aniqroq qilish uchun vertikal masofalar (belgilar) gorizonttal belgilarga qaraganda kattaroq miqyosda o'rnatiladi. Yassi yo'llar uchun vertikal shkala 1: 500 (1 sm uchun 5 m) va gorizonttal o'lchov 1: 5000 (1 sm uchun 50 m).

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, yo'llarni loyihalashda axborot texnologiyalaridan foydalanish loyihaviy yechimlar sifatini oshirish, shuningdek, loyiha tashkilotlarida xodimlarning mehnat unumdorligini oshirish imkonini beradi. Buni amalga oshiradi:

-yo'llarni loyihalashda og'ir va bir hil hisob-kitoblarni avtomatlashtirish, masalan: bo'ylama

uchastkani loyihalashda loyiha chizig‘ini chizish va loyiha belgilarini hisoblash, mustahkamlash va tuproq ishlari hajmini hisoblash, gidrologik hisob-kitoblar, suv quvurlari, teshiklarning o‘lchamlari va ularni qurish hajmi;

-loyihaviy yechimlarni optimallashtirishda matematik usullarni qo‘llash;

-ko‘plab raqobatbardosh variantlarni ishlab chiqish va ularni texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha baholash;

- «Qo‘lda» loyihalash usuli o‘zining murakkabligi, ya‘ni hisoblashning eng aniq usullaridan foydalanishi tufayli mumkin emas edi [5].

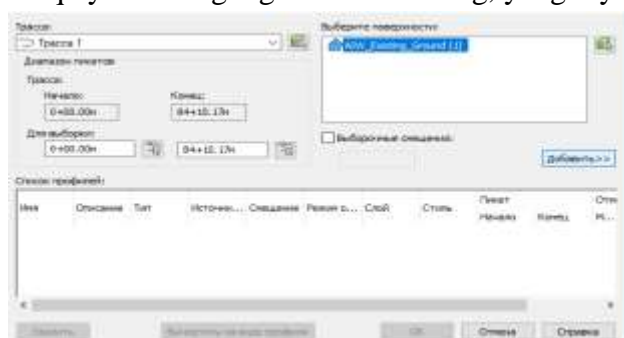
1992-yildan boshlab O‘zbekiston muhandis-konstruktorlari yo‘llar va yo‘l inshootlarini qurish, rekonstruksiya qilish va ta‘mirlash loyihalarini ishlab chiqishda CREDO kompleks dasturidan foydalanmoqda. AY ALT- avtomatlashtirilgan yo‘l loyihalash tizimidan foydalanish tajribasi shuni ko‘rsatadiki, u loyihaviy yechimlar sifatini oshirish va loyihalash vaqtini qisqartirish nuqtai nazaridan juda samarali.

“Yo‘l loyiha byurosi” MChJ, “Farg‘onayolloyiha” instituti va boshqa loyiha tashkilotlari mutaxassislari tomonidan AY ALT A-373 “Toshkent-O‘sh” “Qamchiq davoni” uchastkasi, M-39 “Olmaota-Toshkent-Termiz” uchastkasi 806- 1435 km, O‘zbekiston milliy avtomobil yo‘li va O‘zbekiston Respublikasining boshqa umumiy foydalanishdagi avtomobil yo‘llari uchastkalari tayyorlandi [6].

Mamlakatimizda birinchi marta Rossiyada ishlab chiqarilgan «Elektronika» kompyuterlari, keyinchalik xorijda ishlab chiqarilgan IBM 286, 486, Pentium-I, II, III kompyuterlari keng qo‘llanila boshlandi. Hozirgi kunda eng zamonaviy Pentium IV kompyuterlari, noutbuklar, netbuklar amaliyotda keng qo‘llanilmoqda.

“Yo‘l loyihalash byurosi” mas‘uliyati cheklangan jamiyatida zamonaviy texnika va texnologiyalarni o‘zlashtirish, yo‘llarni avtomatik loyihalash ishlari keng ko‘lamda amalga oshirilmoqda. Keyingi yillarda avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarining keng qo‘llanilishi natijasida «O‘zbekiston milliy avtomobil yo‘llari» loyihalari ishlab chiqildi.

Bo‘ylama profilni chizganimizdan so‘ng, loyiha chizig‘ini, qizil chiziqni chizish uchun navbatimiz keladi. Buning uchun “Profil yaratish” papkasi ostidagi menyu qatoridan “Profil yaratish” asbob buyrug‘ini tanlang. Keyin sichqoncha shakli o‘zgaradi, bu holda biz qaysi bo‘ylama profilni loyiha chizig‘ini chizish kerakligini aniqlash uchun bo‘ylama profilni aniqlaymiz. Belgilaganimizdan so‘ng, yangi oyna ochiladi [7].



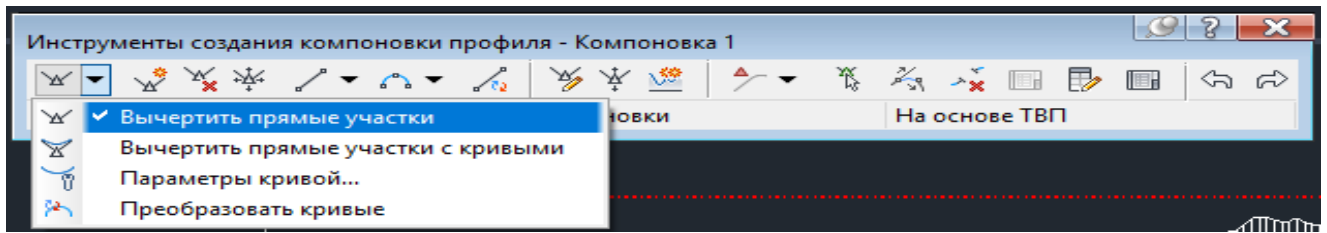
a



b

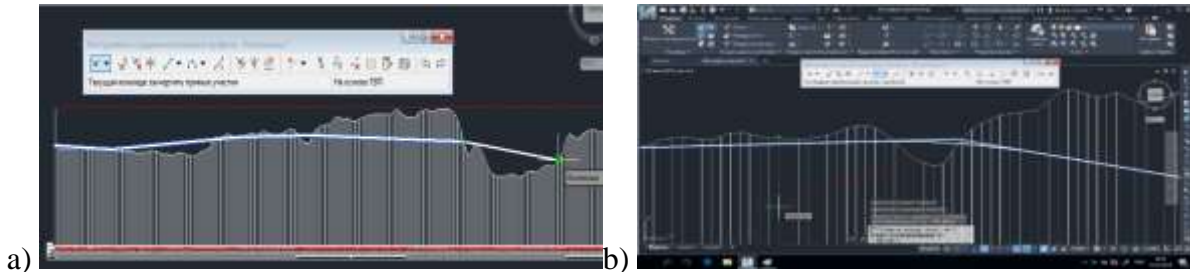
1-rasm. Bo‘ylama profilni chizish ketma-ketligi: a-trassani tanlash, b-trassani nom berish.

Profil yaratish oynasida qator nomi va standartlarini tanlang va oxirida qabul qilish OK tugmasini bosing. Bizda marshrutni chizish uchun ochiladigan menyu elementlari kabi loyiha chizig‘ini chizish menyusi mavjud.



2-рasm. Loyiha chizig'ini chizish menyusi.

Ushbu menyularning birinchisi, chap tomonda, loyiha chizig'ini chizish uchun vertikal chiziqlar chiziladi.

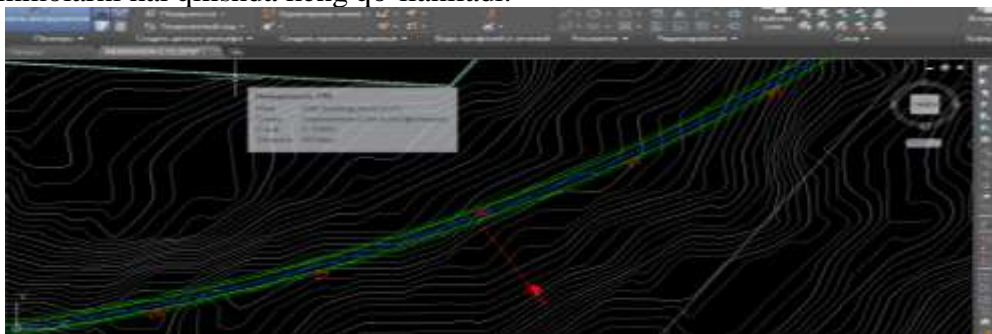


3-рasm. Bo'ylama profilda loyiha chizig'ini chizish. a-vertikal chiziqlarni, b-vertikal egri chiziqlarni chizish.

Bo'ylama profilni loyihalashtirgandan so'ng, biz tasavvurlar va zamin tuzilishini loyihalashimiz kerak. Buning uchun menyu panelidagi Dizayn menyusidan «Dizayn yaratish» menyusini tanlang.

Qurilishni yaratish menyusini tanlagandan so'ng, oyna ochiladi, undan qurilishimiz nomini, qurilish turini, mehmonlarni tanlashimiz mumkin. O'q tugmasi bosilganda sichqonchanning chap tugmasi ishchi oynasidagi ixtiyoriy bo'sh joyga bosilib, struktura va kesma chizish uchun yo'l strelkasi chizig'i chiziladi [8].

Magistral yo'llarning tematik qatlamlarining geofazoviy atributiv ma'lumotlariga asoslanib, biz rekonstruksiya sanasi yoki yo'l loyihalarini amalga oshirishda zarur bo'ladigan yo'l haqidagi ma'lumotlarni tahlil qilishimiz mumkin. Shuningdek, yer o'lchash kartogrammasini yaratish va hududni uch o'lchamda ko'rish mumkin bo'ladi. O'rganilayotgan hudud uchun yaratilgan geoma'lumotlarda tematik qatlamlar yordamida avtomobil yo'lining uch o'lchamli gumbazi ko'zdan kechirildi va mutaxassislar tomonidan yo'l loyihalash ishlarini amalga oshirishda keng foydalanildi. Xususan, avtomobil yo'lining muhofaza zonasi va avtomobil yo'lga tegishli qo'riqlash zonasida qurilgan turar-joy va noturar joy maydonlarini aniqlash, davlat geodeziya tarmoqlariga yoki rejalashtirilgan balandlik tarmoqlariga yo'naltirish kabi muammolarni hal qilishda keng qo'llaniladi.



4-рasm. Trassaning koridor ko'rinishi (yo'ning kengligi bo'yicha).

Yo‘l o‘qini chizgandan so‘ng, biz oynaning o‘ng tomonidan kesmaning tugagan versiyasini olishimiz mumkin. Agar biz koridor yaratish uchun bir xil ko‘ndalang kesimdan foydalansak, biz ushbu uchastka bo‘ylab yo‘l yo‘lagini yaratamiz, bu yo‘l o‘qidan ikki tomondan qirg‘oqqa qadar ko‘rinadi.

XULOSA

Magistral yo‘lni loyihalashning turli xil usullari mavjud. Biroq, qo‘llaniladigan usuldan qat‘i nazar, geodeziya ishlari dizayner ishni bajarayotganda amalga oshiriladi. Loyiha chizig‘ini chizishning ikki yo‘li mavjud: dizayn usullari o‘rash va kesish chiziqlari kabi bo‘lishi mumkin. Egri chiziqni loyihalashda konstruksiya chizig‘i imkon qadar yerga parallel ravishda chiziladi, relefning past bo‘lgan joylarida va sirtning bo‘ylama profilining keskin egilgan joylariga yaqin joylarda qo‘llaniladigan qoida bundan mustasno. Yassi va past erlarda chekka sifatida loyihalash yaxshi drenajlangan piyoda yo‘lini yaratishga imkon beradi. Loyihalashda geodeziyadan to‘liq foydalanish avtomobil yo‘llarida xavfsiz harakatlanish va harakat tezligini oshirishga katta hissa qo‘shadi.

Yo‘llarni loyihalashda GAT texnologiyalaridan foydalangan holda biz quyidagi afzalliklarga erishamiz:

- yo‘llarni loyihalashga sarflanadigan vaqtni qisqartirish;
- yo‘llarni loyihalashda zamonaviy texnika va texnologiyalardan foydalanilmoqda;
- yo‘l loyihalash ishlari bo‘yicha ma‘lumotlarning elektron shakli yaratiladi;
- yo‘llarni loyihalash ishlari natijasida yo‘l ma‘lumotlar bazasi shakllantiriladi;
- yo‘llarni loyihalashda ishchilar sonini qisqartirish;
- tejamkor, jahon andozalari darajasida ravon yo‘llar loyihalashtiriladi va quriladi.

ADABIYOTLAR

1. Ergashev M., Mamajonov M., Kholmirezayev M. Automation and modulation of highways in GIS software //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 5. – С. 9-14.
2. Мамажонов М., Холмирзаев М., Мамаджонов М. Avtomobil yo‘llarini loyihalashda geodezik ishlar //Общество и инновации. – 2021. – Т. 2. – №. 9/S. – С. 224-228.
3. Dadaxodjayev, A., Mamajonov, M., Ergashev, M., & Mamajonov, M. (2020). CREATING A ROAD DATABASE USING GIS SOFTWARE. *Интернаука*, (43-2), 30-32.
4. Makhmudov, O., Mamajonov, M., Kholmirezayev, M., & Inoyatov, Q. (2021). DESIGN A SMART PEDESTRIAN CROSSING. *Экономика и социум*, (6-1), 180-183.
5. Mamajonov M., Kholmirezayev M. GEODESIC WORK IN THE PROCESS OF DESIGN TO ENSURE TRAFFIC SAFETY ON ROADS //Экономика и социум. – 2021. – №. 3-1. – С. 157-160.
6. Inoyatov Q. M., Mamajonov M. A. “Avtomobil yo‘llarida harakatni xavfsiz tashkil etishda sun‘iy inshootlarning roli” 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 539–541 //ISSN (E)–2181–1334. – 2020.
7. Inamov A.N, Mamajonov M. A. “Avtomobil yo‘llari trassa planini AutoCAD Civil 3D 2019 dasturida loyihalash” 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 48-50 //ISSN (E)–2181–1334. – 2020.

ОЦЕНКА ТЕРМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ БЕТОННОГО МАССИВА

Ковшар Сергей Николаевич
к.т.н, доцент, БНТУ, г. Минск

Гущин Сергей Вячеславович
научный сотрудник Научно-исследовательской испытательной лаборатории бетонов и строительных материалов филиала БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт», г. Минск

Аннотация. Целью работы являлась оценка термонапряженного состояния бетонного массива на основании результатов расчета температурных полей в твердеющем бетоне.

Объектом исследования являлись самоуплотняющаяся бетонная смесь и конструкционный бетон в массиве конструкции.

Сделан и обоснован выбор материалов для приготовления бетонной смеси и предложен состав самоуплотняющегося бетона (СУБ). Для снижения величины «саморазогрева» бетона рекомендовано использовать вяжущее, с пониженной экзотермией.

Выполнены исследования по оценке удельного тепловыделения рекомендованного цемента в зависимости от начального водоцементного отношения. Изучено влияние химической добавки на скорость и величину удельного тепловыделения цемента.

Приведены основные теоретические положения и алгоритм расчета термонапряженного состояния бетонного массива. Для расчета ожидаемых температур и их распределения в массиве конструкции использовали метод конечных разностей, а для оценки термонапряженного состояния рассчитывали температурные напряжения в сечениях бетонного массива.

Выполненные расчеты температурных полей позволили оценить максимально возможные температуры и температурные перепады по сечениям бетонного массива в зависимости от начальной температуры бетонной смеси и среднесуточной температуры наружного воздуха. Анализ распределения температур позволил выявить наиболее «опасные» сечения бетонного массива.

На основании результатов расчета температурных полей выполнена оценка термонапряженного состояния бетонного массива. Выполнен расчет температурных напряжений в наиболее «опасных» сечениях бетонного массива. Показано, что характеристикой термонапряженного состояния бетонного массива может служить расчетная величина температурного напряжения. Образование температурных трещин в бетонном массиве возможно при превышении расчетного значения температурного напряжения над фактической прочностью бетона на растяжение.

Abstract. The aim of the work was to assess the thermally stressed state of a concrete mass based on the results of calculating temperature fields in hardening concrete.

The object of the research was self-compacting concrete mix and structural concrete in the structure mass.

The choice of materials for the preparation of concrete mixture was made and justified, and the composition of self-compacting concrete (SCC) was proposed. To reduce the amount of "self-heating" of concrete, it is recommended to use a binder with reduced exotherm. Studies have been carried out to assess the specific heat release of the recommended cement depending on the initial water-cement ratio. The effect of a chemical additive on the rate and magnitude of the specific heat release of cement has been studied.

The main theoretical provisions and an algorithm for calculating the thermal stress state of a concrete massif are presented. To calculate the expected temperatures and their distribution in the structure mass, the finite difference method was used, and to assess the thermally stressed state, the temperature stresses in the sections of the concrete mass were calculated.

The performed calculations of the temperature fields made it possible to estimate the maximum possible temperatures and temperature differences over the sections of the concrete massif depending on the initial temperature of the concrete mixture and the average daily temperature of the outside air. Analysis of the temperature distribution made it possible to identify the most "dangerous" sections of the concrete mass.

Based on the results of calculating the temperature fields, an assessment of the thermal stress state of the concrete mass is made. The calculation of temperature stresses in the most "dangerous" sections of the concrete massif has been performed. It is shown that the calculated value of the temperature stress can serve as a characteristic of the thermally stressed state of a concrete mass. The formation of temperature cracks in a concrete mass is possible when the calculated value of the temperature stress exceeds the actual tensile strength of concrete.

Ключевые слова: бетон, экзотермия, температура, саморазогрев, удельное тепловыделение, температурные поля.

Keywords: concrete, exotherm, temperature, self-heating, specific heat release, temperature fields.

ВВЕДЕНИЕ

При возведении массивных конструкций одним из существенных воздействий является температурное воздействие, которое вызывает изменение напряженно-деформированного состояния сооружения, как в строительный, так и эксплуатационный периоды [1,2].

Температурный режим бетонного массивного блока формируется под воздействием многих факторов. К ним относятся: экзотермия цемента, состав бетона (расход цемента, водоцементное отношение, наличие химических и минеральных добавок, влияющих на экзотермию цемента) и внешние факторы (температура воздуха, температура основания и опалубки, воздействие инсоляции, наличие ветра и его направление). Кроме того, на формирование температурного поля влияют множество технологических факторов: схема бетонирования, температура укладываемого бетона, толщина укладываемых бетонных слоев, интенсивность бетонирования, использование искусственного охлаждения бетонного массива и т.д.

В процессе возведения массива и интенсивного тепловыделения цемента происходит значительный нагрев внутренней зоны массива. В результате этого могут возникать большие температурные перепады, которые вызывают существенные растягивающие напряжения и приводят к трещинообразованию бетона наружных слоев конструкции [3].

Возникновение температурных трещин связано с температурными перепадами между центральной частью конструкции и слоями бетона её наружной поверхности. Допустимая величина разности температур между ядром массива и боковыми поверхностями может быть принята от 15 до 25 °С; между ядром и открытой поверхностью конструкции до 20 °С [4]. Точные величины разности температур могут быть получены в результате расчета температурных полей и термонапряженного состояния бетонного массива. Для оценки вероятности образования трещин в бетонном массиве можно также использовать и величину градиента температур по сечению

конструкции, которая не должна превышать $50\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{м}$ [5].

ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ И СОСТАВ БЕТОНА

В качестве вяжущего для приготовления бетонной смеси был выбран шлакопортландцемент (табл. 1). Выбор данного вяжущего был обусловлен снижением возможной величины «саморазогрева» бетона за счет использования цемента с пониженной экзотермией [6].

Таблица 1

Характеристики цемента

Завод изготовитель	Марка цемента (класс цемента)	Активность цемента, МПа		Вещественный состав цемента, %*		K _{нт}	Нсх, мин
		2 сут	28 сут	клинкерная часть*	доменный шлак		
ОАО «Белорусский цементный завод»	ЦЕМ II/V-Ш 42,5Н	15,3	44,7	60...65	35...40	0,275	230

* Клинкерная часть с учетом (3...4) % содержания гипса.

В качестве крупного заполнителя для бетона выбран гранитный щебень производства РУП «Гранит» фракции 5...20 мм 1-ой группы с прочностью, соответствующей марке по дробимости ≥ 1400 [6].

В качестве мелкого заполнителя выбран песок природный (мытый) по ГОСТ 8736-2014 с модулем крупности от 2,0 до 2,5 и с содержанием пылевидных и глинистых частиц до 2 % по массе [6].

Поскольку конструкцию планируется бетонировать с использованием самоуплотняющейся бетонной смеси (СУБ), то необходимо в составе бетонной смеси предусмотреть применение минеральной и химической добавки. В качестве минеральной и химической добавки в бетон были выбраны соответственно микрокремнезем по СТБ EN 13263-1-2012 [6] с содержанием аморфного диоксида кремния не менее 85 % по массе, и суперпластификатор «Линамикс ПК». Для выполнения расчетов по распределению температурных полей был принят следующий состав бетонной смеси (табл. 2).

Таблица 2

Состав бетонной смеси

Расход составляющих, кг на 1 м^3 бетонной смеси					
цемент	песок	щебень	Минеральная добавка	Химическая добавка	Вода
400	930	930	44	10,36	170

ОЦЕНКА УДЕЛЬНОГО ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ ЦЕМЕНТА

Для выполнения расчетов по возможному распределению температурных полей в бетонном массиве необходимы данные по величине удельного тепловыделения цемента. Для определения удельного тепловыделения цемента была использована разработанная в БНТУ установка (рис. 1). Принцип проведения испытаний в ней примерно аналогичен определению теплоты гидратации цемента термосным методом. Однако от классической установки остается только один принцип – измерение кинетики изменения температуры,

вначале обычно возрастающей, а затем плавно снижающейся. Для фиксации изменяющейся температуры использованы малогабаритные беспроводные датчики DS 1921 системы «Термохрон», показавшие свою эффективность при исследовании тепловых процессов [9,10].

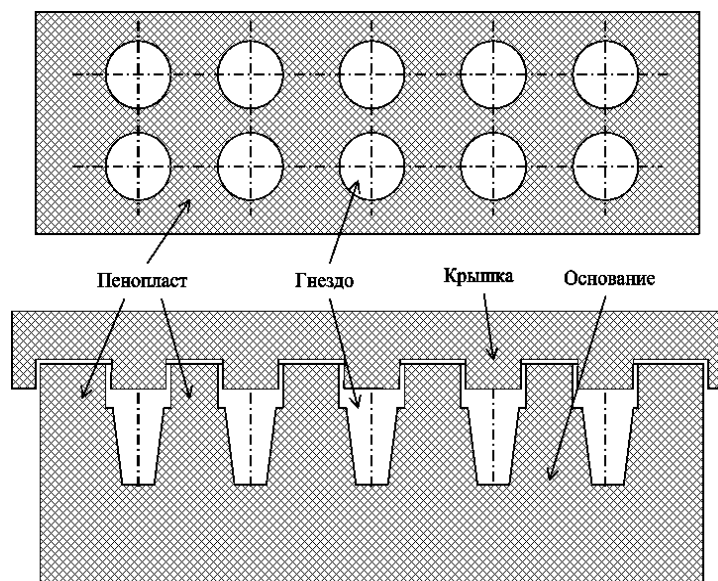


Рисунок 1. Схема установки для определения кинетики изменения температуры твердеющего цементного теста

Влияние начального водосодержания и пластифицирующей добавки на кинетику тепловыделения цемента оценивали на цементном тесте с водоцементным отношением цементного от 0,275 до 0,5, что соответствует водосодержанию (X) от 1 до 1,8. Для оценки влияния пластифицирующей добавки в цементное тесто (при указанных выше водоцементных отношениях) вводили добавку в количестве 1 % от массы цемента по сухому веществу. Количество воды при этом оставалось постоянным. На рисунках 2 и 3 приведены результаты по оценке изменения температуры цементного теста твердеющего в калориметре в течение 40 часов.

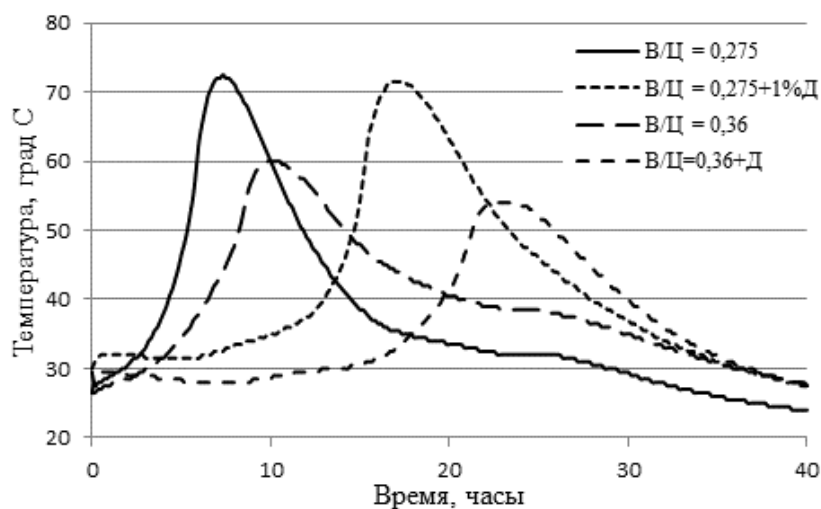


Рисунок 2. Изменение температуры при твердении цементного теста с водоцементным отношением 0,275 и 0,36 без добавки и с добавкой пластификатора

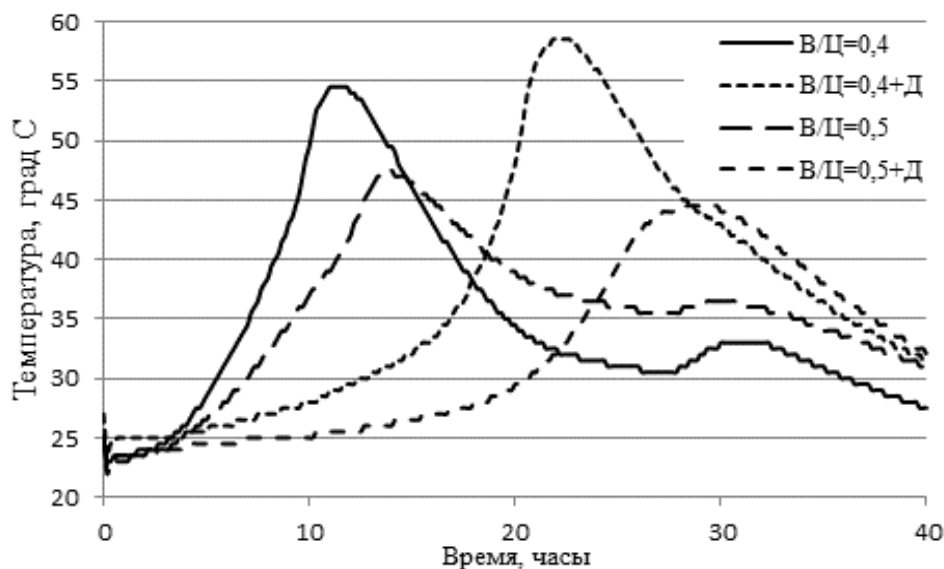


Рисунок 3. Изменение температуры при твердении цементного теста с водоцементным отношением 0,4 и 0,5 без добавки и с добавкой пластификатора

Анализ приведенных на рисунках 2 и 3 данных показывает, что с увеличением водоцементного отношения максимальная температура «саморазогрева» цементного теста закономерно снижается. Это связано с уменьшением количества вяжущего в объеме цементного теста при увеличении В/Ц. Введение пластифицирующей добавки позволяет: во-первых, снизить максимальную температуру «саморазогрева» и тем больше, чем выше водоцементное отношение и во-вторых, существенно замедлить время достижения максимальной температуры «саморазогрева».

После обработки экспериментальных данных на рисунках 4 и 5 представлены кривые удельного тепловыделения цемента.

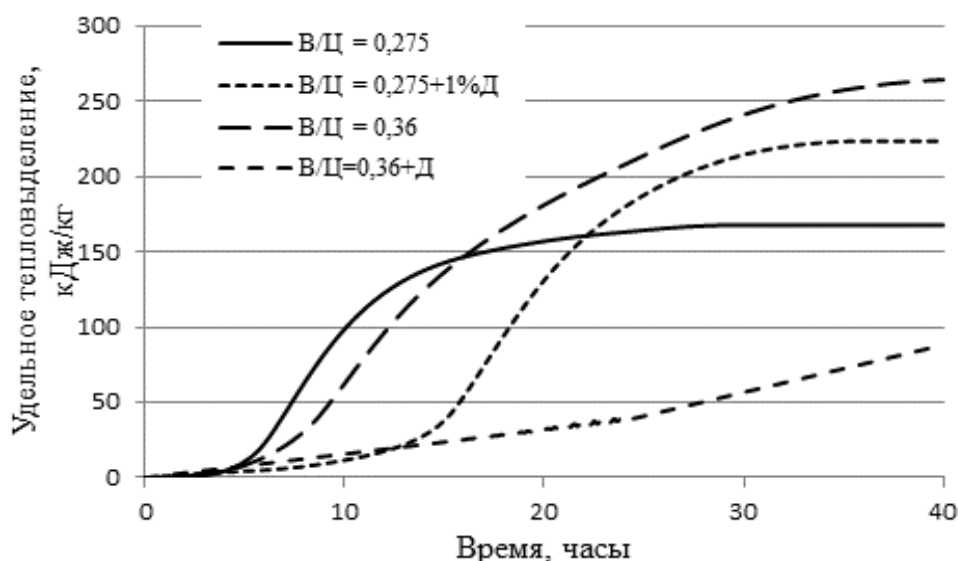


Рисунок 4. Удельное тепловыделение цемента во времени (для цементного теста с водоцементным отношением 0,275 и 0,36 без добавки и с добавкой пластификатора)

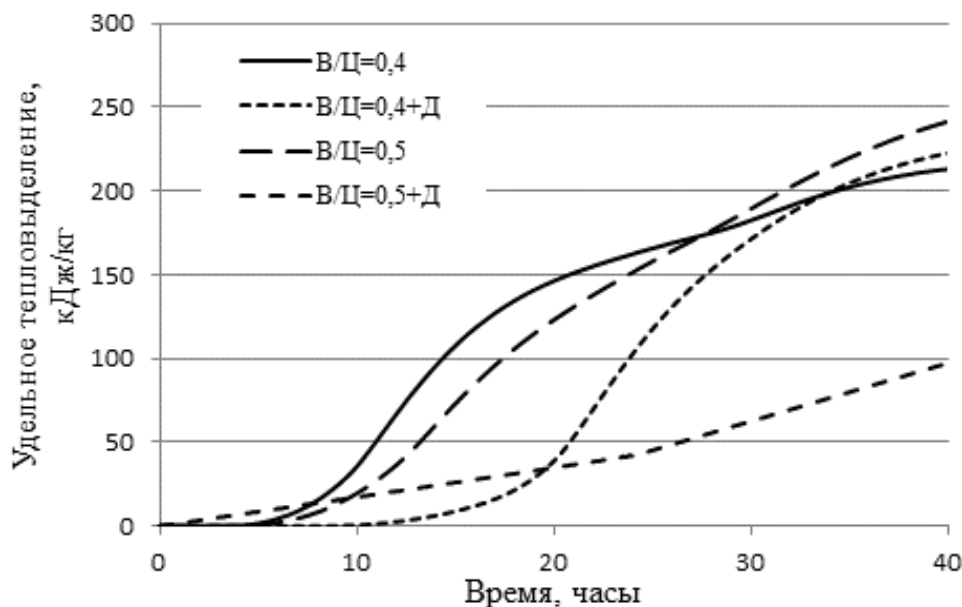


Рисунок 5. Удельное тепловыделение цемента во времени (для цементного теста с водоцементным отношением 0,4 и 0,5 без добавки и с добавкой пластификатора)

Анализ данных на рисунках 4 и 5 показывает, что введение пластифицирующей добавки в количестве 1 % от массы цемента позволяет существенно замедлить тепловыделение цемента в первые сутки твердения. В дальнейшем (после торможения) величина тепловыделения цемента с добавкой либо равна, либо превосходит величину тепловыделения цемента без добавки.

Основные теоретические положения и алгоритм расчета термонапряженного состояния в бетонном массиве

В расчетах термонапряженного состояния массивных бетонных конструкций последовательно решаются две задачи:

- определение температурных полей (термическая задача);
- установление напряжений в бетоне, возникающих от изменения температуры и ее неравномерного распределения.

Для расчета температурных полей в твердеющем бетоне за основу принимают дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье для систем с внутренними равномерно распределенными источниками тепла [11]:

$$\frac{dt}{d\tau} = a\nabla^2 t + \frac{1}{c\gamma} \cdot \frac{\partial Q}{\partial \tau}, \quad (1)$$

где a – коэффициент температуропроводности;

∇^2 – оператор Лапласа;

c – удельная теплоемкость;

γ – плотность.

Расчеты температурных полей производят по методу конечных разностей.

Удельное тепловыделение цемента (бетона) определенное экспериментально, пересчитывают на изотермическое тепловыделение (при постоянной температуре) получая уравнение следующего вида [11]:

$$Q = Q_{max} \cdot \left[1 - (1 + A_{20} \cdot \tau)^{-0,833} \right], \quad (2)$$

где Q – текущее тепловыделение цемента;

Q_{max} – максимальное тепловыделение цемента;

A_{20} – коэффициент темпа тепловыделения цемента при постоянной температуре твердения (20°C), сут^{-1} .

Изменение темпа (скорости) тепловыделения в зависимости от изменения температуры бетона учитывают коэффициентом (A_t), который определяют по формуле [11]:

$$A_t = A_{20} \cdot 2^{\frac{t-20}{10}}, \quad (3)$$

Повышение температуры в заданном сечении за интервал времени Δt вследствие тепловыделения определяют по формуле [11]:

$$\Delta t_Q = \frac{Q_{max}}{c\gamma} \cdot \Delta \varepsilon, \quad (4)$$

где $\Delta \varepsilon$ – коэффициент темпа тепловыделения бетона при постоянной температуре твердения (20°C), сут^{-1} .

В (4) $\Delta \varepsilon$ – приращение относительного тепловыделения бетона за интервал времени Δt , которое определяют по формуле [11]:

$$\Delta \varepsilon = \varepsilon_{\tau} - \varepsilon_{\tau-\Delta t}, \quad (5)$$

В (5) ε_{τ} – относительное тепловыделение бетона к моменту времени τ , которое, в свою очередь, определяют по формуле [11]:

$$\varepsilon_{\tau} = \frac{Q_{\tau}}{Q_{max}}, \quad (6)$$

Выполнив расчеты температурных полей в бетонном массиве, переходят к расчету термонапряженного состояния. Для этого определяют температурные напряжения [1]:

$$\sigma = E \cdot \alpha \cdot \Delta t, \quad (7)$$

где E – модуль упругости бетона, МПа;

α – коэффициент линейного расширения бетона, $1/^{\circ}\text{C}$;

Δt – перепад температуры, $^{\circ}\text{C}$.

Изменение модуля упругости бетона по времени учитывалось по формуле [11]:

$$E(\tau) = E_0 \cdot (1 - \vartheta e^{-\beta\tau}), \quad (8)$$

где E_0 – значение модуля упругости бетона при прочности, соответствующей проектному классу, МПа;

ϑ, β – параметры, зависящие от вида бетона, могут быть приняты равными соответственно 1,0 и 0,0086;

τ – время твердения, ч.

Расчет температурных полей при твердении бетона массивной конструкции

Расчет температурных полей в твердеющем бетоне проводили методом конечных разностей [11] с использованием ПЭВМ. При выполнении расчетов высота бетонного массива была принята 3,5 м. Исходя из заданной высоты конструкции, минимальной количества сечений для требуемой точности расчетов температурных полей должно составлять не менее 7. Также, исходя из предполагаемой схемы бетонирования конструкции (непрерывное бетонирование горизонтальными слоями со скоростью 1 м/сут) количество сечений целесообразно принять не менее 7. Окончательно при выполнении расчетов количество сечений было принято равным семи с расстоянием между сечениями 500 мм. При расчете температур второго и последующих сечений за начальную температуру бетона принимали среднюю температуру нижележащего сечения к моменту начала бетонирования слоя, в котором расположено сечение. Расчеты производились для двух вариантов при среднесуточной температуре наружного воздуха 15 °С и 20 °С. Расчетное время твердения бетонного массива ограничивалось 10 сутками.

Результаты расчетов распределения температур по сечениям бетонного массива представлены на рисунках 6 и 7.

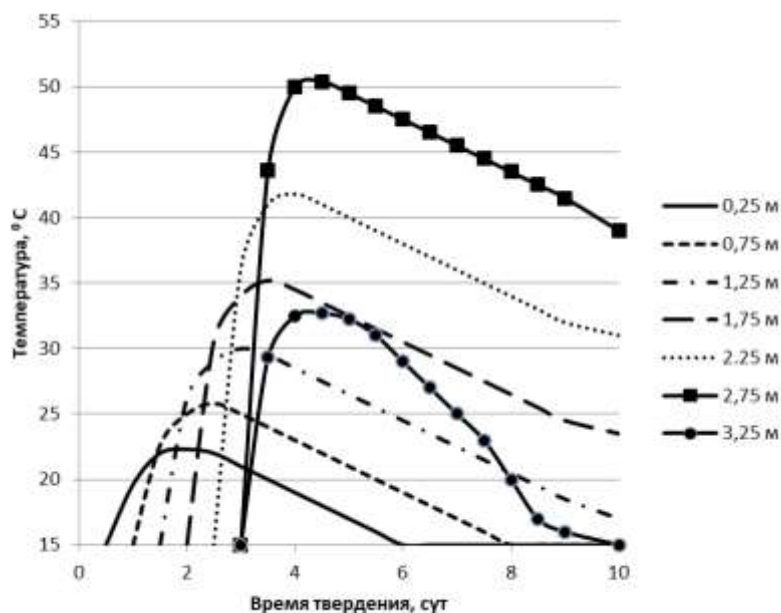


Рисунок 6. Расчетное изменение температуры по сечениям бетонного массива при твердении в течение 10 суток при среднесуточной температуре наружного воздуха и температуре бетонной смеси 15 °С

Выполненные расчеты температурных полей (см. рисунок 6 и 7) показывают, что максимальный перепад температур не превышает 17 °С и 24 °С при среднесуточной температуре наружного воздуха соответственно 15 °С и 20 °С. По результатам расчета

максимальная температура «саморазогрева» возможна в сечении «2,75м» и составляет 51 °С и 75 °С при среднесуточной температуре наружного воздуха соответственно 15 °С и 20 °С. Анализ распределения температур показывает, что максимальный перепад температур возможен между сечениями «2,75м» - «3,25м» и «1,75м» - «2,75м».

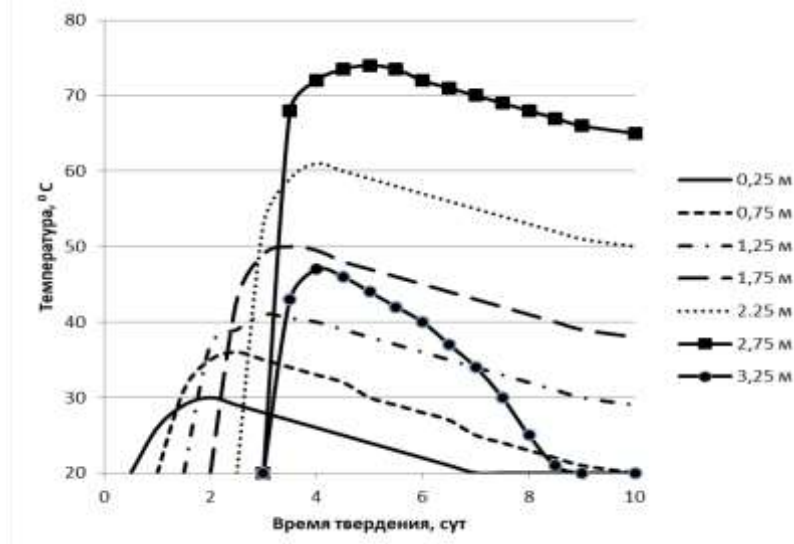


Рисунок 7. Расчетное изменение температуры по сечениям бетонного массива при твердении в течение 10 суток при среднесуточной температуре наружного воздуха и температуре бетонной смеси 20 °С

На рисунке 8 приведены результаты расчета температурных полей в наиболее «опасных» сечениях бетонного массива при твердении со средней температурой наружного воздуха 15 и 20 °С.

Не трудно предположить, что в этих сечениях температурные напряжения будут иметь максимальное значения.

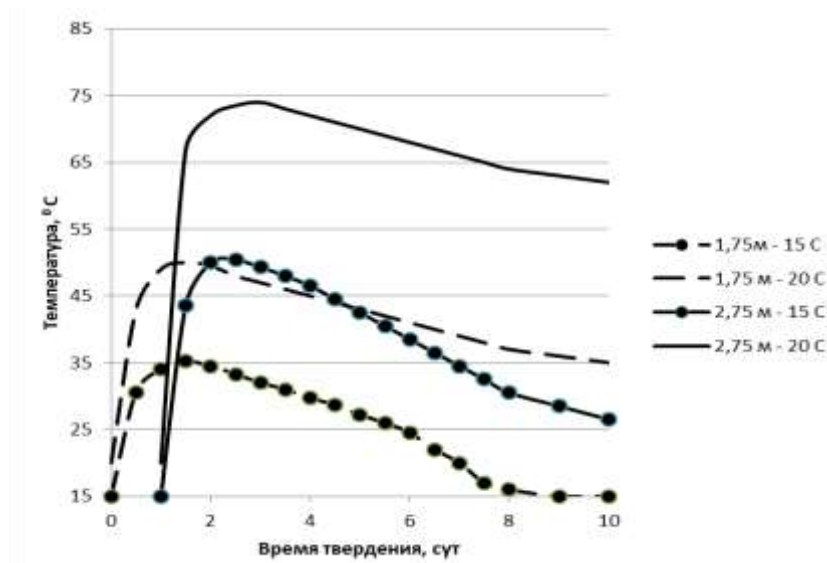


Рисунок 8. Расчетное изменение температуры в сечениях «1,75 м» и «2,75 м» бетонного массива при среднесуточной температуре 15 °С и 20 °С

Оценка термонапряженного состояния бетонного массива

Согласно расчетным данным, приведенным на рисунках 6 и 7 максимальный перепад температуры возможен между сечениями «2,75 м» и «3,25 м» и «1,75 м» и «2,75 м» соответственно. Перепадом температур между сечениями «2,75 м» и «3,25 м» можно управлять технологическими приемами, изменяя (снижая) величину теплоотдачи верхнего слоя конструкции. Таким образом, оценку температурных напряжений проводили для сечений бетонного массива («1,75 м» и «2,75 м»), между которыми на основании расчета возможен максимальный перепад температур и, влиять на которые технологически не представляется возможным. Результаты расчета сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Расчетные значения температурных напряжений в сечениях «1,75 м» и «2,75 м» бетонного массива

Время твердения, сут	Исходные данные и расчетные температурные напряжения в бетонном массиве при температуре твердения							
	15 ⁰ С				20 ⁰ С			
	Δt	E_0	$E(\tau)$	σ , МПа	Δt	E_0	$E(\tau)$	σ , МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	12	37000	6900	0,69	18	37000	6900	1,24
2,0	16	37000	12514	2,00	24	37000	12514	3,00
3,0	17	37000	17080	2,90	20	37000	17080	3,42
4,0	15	37000	20795	3,11	16	37000	20795	3,33
5,0	11	37000	23817	2,62	12	37000	23817	2,85

Анализ данных приведенных в таблице 7 показывает, что максимальное значение температурных напряжений наблюдается при среднесуточной температуре наружного воздуха 20⁰С в возрасте около 3 суток твердения, а при среднесуточной температуре наружного воздуха 15⁰С – около 4 суток твердения.

Для оценки вероятности образования трещин в бетонном массиве в наиболее опасных сечениях «1,75 м» и «2,75 м» необходимо иметь значение прочности бетона на осевое растяжение.

Условие отсутствия трещин в бетонном массиве можно записать как:

$$f_{ct} \geq \sigma \tag{9}$$

С достаточной для практических целей точностью, прочность бетона на осевое растяжение можно определить по формуле:

$$f_{ct} = 0,29 \cdot f_{cube}^{0,6} \tag{10}$$

где f_{cube} - прочность бетона на сжатие, МПа.

Для определения значения прочности бетона на сжатие в эквивалентном возрасте использовали ранее полученные результаты по оценке кинетики твердения бетона [6]. Прочность бетона на сжатие определяли интерполяцией в зависимости от возраста и

средней температуры твердения бетона, которую, в свою очередь, также определяли интерполяцией по результатам расчета температурных полей в бетонном массиве.

В таблице 4 приведены результаты расчета прочности на осевое растяжение бетона и температурных деформаций в двух сечениях бетонного массива при твердении со средней температурой наружного воздуха 15 °С и 20 °С.

Таблица 4

Расчетные значения прочности бетона на осевое растяжение и температурных деформаций бетонного массива в сечениях «1,75 м» и «2,75 м»

Время твердения, сут	Разность расчетных значений прочности на осевое растяжение и температурных деформаций бетона фундаментной плиты при температуре твердения											
	15 ⁰ С в сечениях						20 ⁰ С в сечениях					
	«1,75 м»			«2,75 м»			«1,75 м»			«2,75 м»		
	f_{ct}	σ	$(f_{ct} - \sigma)$	f_{ct}	σ	$(f_{ct} - \sigma)$	f_{ct}	σ	$(f_{ct} - \sigma)$	f_{ct}	σ	$(f_{ct} - \sigma)$
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	1,6	0,7	0,9	2,3	0,7	1,6	2,3	1,2	1,1	2,9	1,2	1,7
2,0	2,3	2,0	0,3	3,1	2,0	1,1	3,1	3,0	0,1	3,3	3,0	0,3
3,0	3,0	2,9	0,1	3,4	2,9	0,5	3,4	3,4	0	3,5	3,4	0,1
4,0	3,3	3,1	0,2	3,5	3,1	0,4	3,5	3,3	0,2	3,5	3,3	0,2
5,0	3,4	2,6	0,8	3,5	2,6	0,9	3,5	2,8	0,7	3,6	2,8	0,8

Анализ данных приведенных в таблице 4 показывает, что возраст 2..4 суток является «критическим» возрастом для бетона. В указанном возрасте высока вероятность образования температурных трещин. Также следует отметить, что снижение температуры наружного воздуха на 5 °С уменьшает вероятность образования трещин в бетонном массиве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Характеристикой термонапряженного состояния бетонного массива может служить расчетная величина температурного напряжения. Выполненные расчеты температурных полей для твердеющего бетона заданного состава на цементе с пониженной экзотермией позволили определить величины температурных напряжений в наиболее «опасных» сечениях бетонного массива высотой 3,5 м. Из данных, полученных расчетом следует, что «критическим» возрастом для твердеющего бетона является возраст 2..4 суток. В указанном возрасте высока вероятность образования температурных трещин. Снижение температуры наружного воздуха на 5 °С уменьшает вероятность образования трещин в бетонном массиве. Образование температурных трещин в бетонном массиве возможно при превышении расчетного значения температурного напряжения над фактической прочностью бетона на растяжение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ahmad S., Iqbal S., Bukhari I.A. Controlling temperatures in mass concrete // 34th Conference on our world in concrete & structures 16–18 August 2009. 2009. 9 p.
2. Barbara K., Maciej B., Maciej P., Aneta Z. Analysis of cracking risk in early age mass

concrete with different aggregate types // Procedia Engineering. 2017. Vol. 193. Pp. 234–241. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.06.209.

3. Анискин Н.А., Нгуен Хоанг. Прогноз трещинообразования бетонных массивных плотин при возведении в суровых климатических условиях // Вестник МГСУ. 2014. № 8. С. 165–178. DOI: 10.22227/1997-0935.2014.8.165-178.

4. Анискин Н.А., Нгуен Хоанг. Определение температурного поля и термонапряженного состояния укладываемого бетонного массива методом конечных элементов. // Вестник МГСУ. 2018. № 11. С. 1407–1418.

5. Tu A.D., Adrian M.L., Mang T., Michael J.B. Importance of insulation at the bottom of mass concrete placed on soil with high groundwater // Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2013. Vol. 2342. Issue 1. Pp. 113–120. DOI: 10.3141/2342-14.

6. Отчет о НИР на тему: «Разработать составы бетона, провести расчет термонапряженного состояния в процессе его твердения и осуществить контроль качества при возведении конструкции фундаментной плиты высотного здания на объекте «Строительство многофункционального комплекса в г.Минске в границах ул.Филимонова – просп.Независимости – ул.Макаенка» по х/д № 2917/20кбр. Научный руководитель – Батяновский Э.И. Этап 1.

7. Мчедлов-Петросян О.П., Ушеров-Маршак А.В., Урженко А.М. Тепловыделение при твердении вяжущих веществ и бетонов. – М.: Стройиздат, 1984. – 225 с.

8. Бибики М.С., Бабицкий В.В. Общие принципы проектирования энергосберегающих режимов тепловой обработки железобетонных изделий в ямных пропарочных камерах // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров: сб. науч. ст. - Гродно, 2010. – С. 292-296.

9. Бибики М.С., Бабицкий В.В. Оценка кинетики твердения цементного камня с использованием термодатчиков системы «Термохрон» // Строительная наука и техника. – 2010. – №4(31). – с. 23-26.

10. Бибики М.С., Бабицкий В.В. Об энергосберегающих режимах тепловой обработки бетонных и железобетонных изделий // Строительная наука и техника. – 2010. – №4(31). – с. 55-59.

11. Запорожец И.Д., Огороков С.Д., Парийский А.А. Тепловыделение бетона. – Ленинград: Издательство литературы по строительству, 1966. – 313 с.

САМОУПЛОТНЯЮЩИЙСЯ БЕТОН ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ КОМПЛЕКСА «ГАЗПРОМ-ЦЕНТР»

А.И. Бондарович

к.т.н., старший научный сотрудник, БНТУ, Минск

Н.Н. Калиновская

к.т.н., доцент, БНТУ, Минск

П.В. Рябчиков

к.т.н., старший научный сотрудник, БНТУ, Минск

Аль-Мусави Кадим Абдулвахид Салех
аспирант, БНТУ, Минск

Аннотация. В статье приведены результаты разработки составов самоуплотняющегося тяжелого конструкционного бетона с низкой экзотермией, использованного при строительстве крупнейшей на территории Беларуси фундаментной плиты (объем бетона ~9100 м³) высотного административного здания на объекте «Строительство многофункционального комплекса в г. Минске в границах ул. Филимонова – просп. Независимости – ул. Макаенка». Отражены результаты исследований, обеспечившие получение тяжелого самоуплотняющегося бетона класса С35/45, водонепроницаемостью марки W12 из бетонных смесей предельной по распылу конуса марки РК6 для трех разных по степени армирования зон фундаментной плиты: нижней, средней и верхней, при общей высоте конструкции в 3,5 м и размерах в плане ~ 83x38 м.

В статье обоснован выбор составляющих самоуплотняющегося бетона. Выявлено влияние основных составляющих бетона, а также комплекса из химических и минеральной добавок на реологические свойства (растекаемость смеси), кинетику изменений ее формуемости во времени, а также на кинетику твердения (рост прочности) бетона.

В результате исследований разработаны составы самоуплотняющегося бетона класса С35/45 для зон нижней, средней и финишной части плиты, определены его прочностные, упруго-деформативные свойства и собственные усадочные деформации, что обеспечило необходимые условия для ведения бетонных работ при устройстве фундаментной плиты на объекте Заказчика. Определены эксплуатационные свойства бетона – марки по водонепроницаемости и морозостойкости, удовлетворяющие требованиям проектной документации.

Разработанные составы были успешно использованы при возведении фундаментной плиты высотного административного здания комплекса «Газпром-центр» в сентябре 2020 года.

Abstract. The article presents the results of the design of compositions of self-compacting heavy structural low exothermic concrete, used in the construction of the largest foundation slab in Belarus (with a concrete volume of ~ 9100 m³) of a high-rise administrative building at the facility “Construction of a multifunctional complex in Minsk within the boundaries of st. Filimonova - ave. Independence - st. Makaenka”. The results of research are reflected, which ensured the production of self-compacting concrete of class C 35/45, water resistance W12 from concrete mixtures of the maximum flow spread RK6 (SF ≥ 62 cm) for three zones of the foundation slab different in degree of reinforcement: lower, middle and upper, with a total structure height of 3.5 m and dimensions in plan ~ 83x34 m.

The article substantiates the choice of components of self-compacting concrete. The influence of the main components of concrete, as well as a complex of chemical and mineral additives, on the rheological properties (fluidity of concrete), the kinetics of changes in its formability over time, as well as on the kinetics of hardening of concrete has been revealed.

As a result of the research, compositions of self-compacting concrete of class C35 / 45 were developed for the zones of the lower, middle and finishing parts of the slab, its strength, elastic properties and its shrinkage deformations were determined, which provides the necessary conditions for conducting concrete work when constructing a foundation slab at the Customer's facility. The operational properties of concrete have been determined - grades for water resistance and frost resistance that meet the requirements of design documentation.

The developed compositions of concrete were successfully used in the construction of the foundation slab of the high-rise administrative building of the Gazprom Center complex in September 2020.

Ключевые слова: состав бетона, сохранность свойств, прочность, модуль упругости, усадка, водонепроницаемость, морозостойкость.

Keywords: composition of concrete, preservation of properties, strength, modulus of elasticity, shrinkage, water resistance, frost resistance.

ВВЕДЕНИЕ

К бетону монолитных массивных густоармированных конструкций, к которым относится фундаментная плита высотного административного здания комплекса «Газпром-центр», предъявляются особые требования, который могут быть сформулированы следующим образом:

1. Исключение образования рабочих швов с учетом послойного бетонирования конструкции по высоте, что обеспечивается увеличенными сроками начала схватывания бетона;

2. Определенный диапазон вязкости бетонной смеси, обеспечивающий с одной стороны перекачивание смеси бетононасосом на значительные расстояния, и с другой стороны отсутствие седиментации при выбранном способе укладки бетонной смеси;

3. Отсутствие признаков седиментации бетонной смеси на всех технологических переделах;

4. Уменьшение температурных деформаций бетона, что обеспечивается минимальным содержанием клинкерной составляющей цемента;

5. Минимальные собственные усадочные деформации бетона для недопущения образования внутренних напряжений в бетоне и образования трещин;

6. Высокая прочность на растяжение для уменьшения трещинообразования.

После анализа проектной документации, а также учитывая требования заказчика по скорости бетонирования было принято решение использовать самоуплывающийся бетон. Технология СУБ подразумевает гравитационный способ уплотнения бетонной смеси, который требует определенной структуры бетона – с плавающим крупным заполнителем, пониженным содержанием мелкого заполнителя и значительным содержанием вяжущего. Данная структура бетона создает предпосылки для появления трещин в бетоне конструкции, обусловленных как собственными усадочными деформациями материала, так и температурным градиентом в теле конструкции.

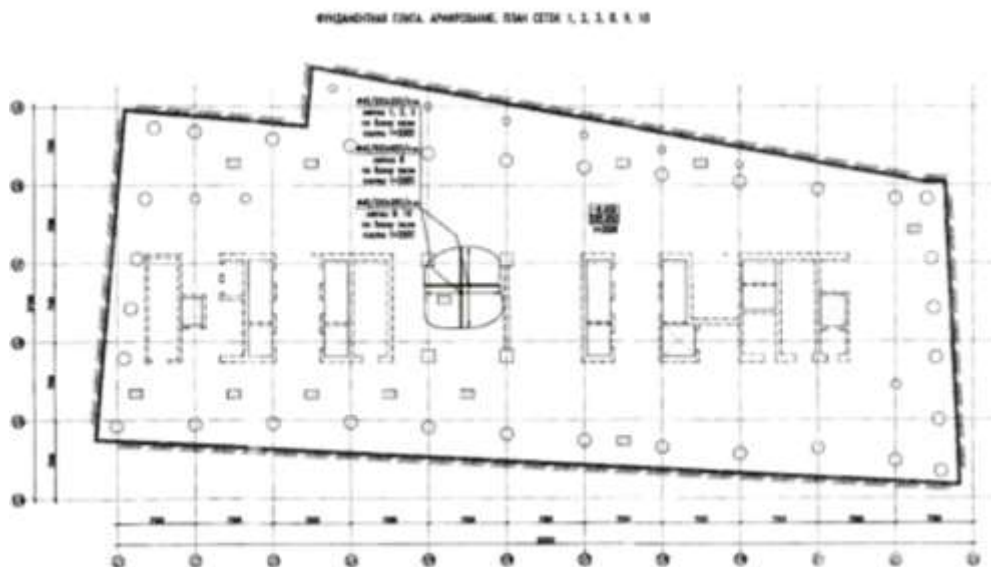
Таким образом, бетонирование фундаментной плит комплекса «Газпром-центр» поставило перед технологами ряд специфических задач. То, как решались данные задачи, описано в настоящей статье.

Характеристика объекта строительства

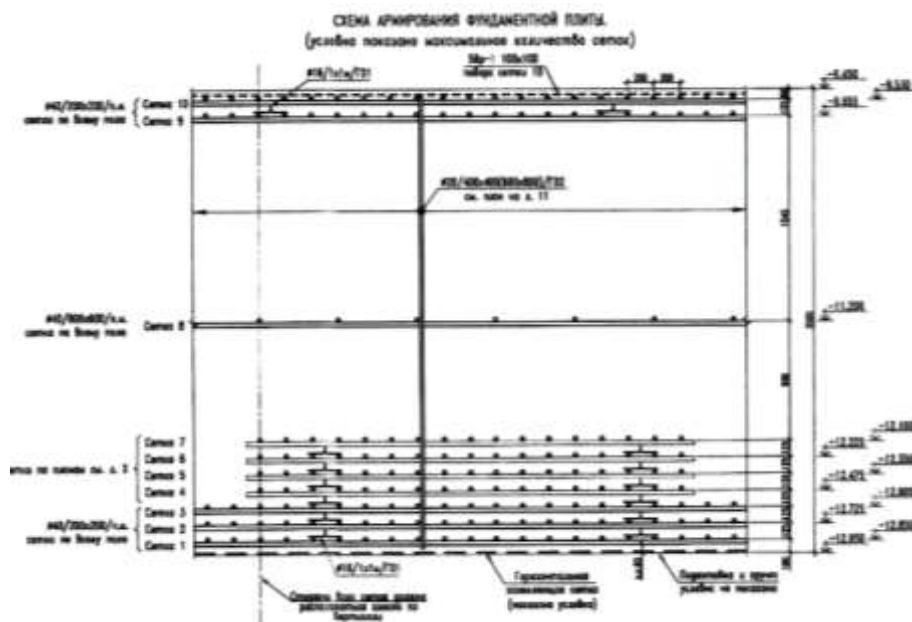
Разработка технологии бетонирования плиты велась в соответствии с проектной документацией стадии «Строительный проект» на возведение фундаментной плиты Высотного здания Объекта разработки ООО «Инфорспроект» шифр LLC/S/BE/15/31-01-КЖ0; Заключением государственной экспертизы от 31.10.2018 № 602-15/18 по объекту «Строительство многофункционального комплекса в г. Минске в границах ул. Филимонова – просп. Независимости – ул. Макаенка. 3 очередь строительства. Высотное административное здание. Архитектурный проект с внесенными изменениями; Проектом производства работ на возведение монолитной железобетонной фундаментной плиты

Высотного административного здания Объекта.

Конструкция фундамента показана на рисунке 1. Объем фундаментной плиты составлял $\sim 9100 \text{ м}^3$. Протяженность конструкции $\sim 82,5 \text{ м}$, высота – $3,5 \text{ м}$, ширина $\sim 37,5 \text{ м}$. Плита является ростверком для свайного фундамента, в котором обеспечивается жесткое сопряжение со сваями [1].



а)



б)

Рисунок 1. План монолитной фундаментной плиты: а) план плиты; б) фрагмент сечения по высоте плиты [1].



Рисунок 2. Пример армирования фундаментной плиты



Рисунок 3. Фундаментная плита в процессе бетонирования

Проект предусматривал использование бетона со следующими характеристиками:

- класс бетона по прочности на сжатие – С35/45;
- марка бетона по водонепроницаемости – не ниже W12;
- марка бетона по морозостойкости – не ниже F150;

Помимо проектных характеристик при подборе состава бетона учитывались дополнительные требования для обеспечения термической трещиностойкости плиты.

Проектом предусматривалось непрерывное бетонирование с интервалом перекрытия слоев бетона в пределах 12 часов.

Бетон производился на пяти бетоносмесительных узлах: ОАО «Минскжелезобетон», ЗСЖБК ф-л ОАО «Минскпромстрой», ООО «БелПолГрупп», ООО «Сплитплюс» и ООО «Тапас плюс». Подача бетона осуществлялась шестью бетононасосами.

Материалы для бетона

Цемент. Условия бетонирования за один прием (непрерывно, бесшовно) такого массивного сооружения, каким является фундаментная плита с объемом бетона ~ 9100 м³, определило задачи минимизации температуры саморазогрева бетона и снижения градиента температур по объему конструкции плиты.

В проектном решении конструкции фундаментной плиты не предусматривалось искусственных мер по снижению температуры саморазогрева бетона. Например, в виде устройства искусственной системы «трубчатого» варианта охлаждения циркулирующей хладагентом с отводом теплоты, накапливающейся в процессе твердения бетона из-за тепловыделения гидратирующегося и твердеющего цемента [2].

В этой связи было предложено решить задачу по снижению температуры саморазогрева бетона за счет, во-первых, использования цемента с пониженной экзотермией в сочетании с минимально необходимым содержанием его в бетоне, а, во-вторых, за счет применения комплексной химической добавки – пластификатора,

характеризующейся тормозящим гидратацию клинкерной части цемента эффектом и снижения за ее счет начального водосодержания бетона.

Приведенным условиям отвечало вяжущее, выпускаемое ОАО «Белорусский цементный завод», в виде шлакопортландцемента с характеристиками приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики цемента

Марка цемента (класс цемента)	Активность цемента, МПа		Вещественный состав цемента, % *		$K_{нт}$	Начало схватывания, мин	Равномерность изменения объема, мм
	2 суток	28 суток	клинкерная часть*	доменный граншлак			
ЦЕМ II/В-III 42,5Н	15,3	44,7	60...65	35...40	0,275	230	1,0

* Клинкерная часть с учетом (3...4) % содержания гипса.

Этот вид цемента соответствует марке ЦЕМ II/В-III 42,5Н по ГОСТ 31108 [1], классу СЕМ II/В-S D (35...40) по СТБ ЕН 197-1 [3]. Он характеризуется содержанием клинкерной части 60...65 % массы (включая 3...4 % добавку гипса для регулирования сроков схватывания) и 40...35 %, соответственно, введенного в состав при помоле совместно с клинкером и гипсом доменного гранулированного шлака.

В таблице 2 приведены данные о минералогическом составе клинкера ОАО «Белорусский цементный завод».

Таблица 2

Усредненный минералогический состав клинкера

$C_3S, \%$	$C_2S, \%$	$C_3A, \%$	$C_4AF, \%$	$C_3S + C_2S, \%$	$C_3A + C_4AF, \%$
58,00	18,00	6,50	13,00	76,00	19,50

Из приведенных данных следует, что в пересчете на тонну шлакопортландцемента его клинкерная часть составляет 600...650 кг, а доля клинкерных минералов, характеризующихся наибольшей экзотермией, т.е. $C_3S \sim 58,92\%$ и $C_3A \sim 6,97\%$ от её массы.

С учетом расхода вяжущего, примерно 400 ± 50 кг на 1 м^3 бетона, его клинкерная часть составит не более $230...290 \text{ кг/м}^3$ бетона, а общая доля $C_3S + C_3A \sim 150...190 \text{ кг/м}^3$ бетона, с содержанием наибольшего по тепловыделению $C_3A \sim 15...19 \text{ кг/м}^3$ (или $4,0...4,5\%$ от массы вяжущего).

Изложенное подтверждает соответствие выбора данного вида вяжущего цели и задачам по снижению температуры саморазогрева бетона в массиве и снижению сопровождающих это явление температурных деформаций конструкции плиты.

Крупный и мелкий заполнители

Щебень. В качестве крупного заполнителя для бетона всех составов рекомендовался к использованию щебень гранитный производства РУП «Гранит» с прочностью, соответствующей марке по дробимости ≥ 1400 .

Для бетона нижнего слоя плиты использовался щебень гранитный фракции 5...10 мм 1-ой группы с содержанием зерен пластинчатой (лещадной) формы до 15% массы по

ГОСТ 8267-93 [4].

Для бетона среднего и верхнего слоя плиты рекомендуется использовался щебень гранитный фракции 5...20 мм 1-ой группы по ГОСТ 8267-93 [4].

Песок – природный (мытый) по ГОСТ 8736-2014 [5], применяемый в качестве мелкого заполнителя для бетона нижнего, среднего и финишного слоев плиты, должен соответствовать характеристикам, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Характеристики песка

Группа песка	M _к , доли ед.	Полный остаток на сите № 063, % массы	Содержание зерен крупностью не более % массы			Содержание пылевидных и глинистых фракций, % массы	Содержание глины в комках, % массы
			> 10 мм	> 5 мм	≤ 0,16 мм		
Средний	2,0...2,5	30...45	0,5	5	5	≤ 2	≤ 0,25

Минеральная добавка. Одной из задач при разработке составов являлось обеспечение «самоуплотнения» разрабатываемых составов бетона. То есть, получение на начальном этапе бетонной смеси, способной укладываться и формировать плотную, слитную структуру бетона без дополнительного механического побуждения. При этом обязательным условием снижения усадочных и температурных деформаций при твердении бетона являлся минимальный расход цемента и его начального водосодержания, что естественно ухудшает формуемость бетонной смеси.

С целью устранения этого противоречия и обеспечения требуемой формуемости бетонной смеси, принятой в настоящих расчетах соответствующей наибольшей из нормируемых по СТБ 1035-96 [6] марок РК-6 (расплыв конуса > 62 см), в состав бетона вводилась тонкодисперсная минеральная добавка – микрокремнезем.

Микрокремнезем – в соответствии с требованиями СТБ EN 13263-1-2012 [7] с содержанием аморфного диоксида кремния не менее 85 % по массе; потери при прокаливании не более 4,0 %; удельная поверхность (по методу БЭТ) ~ 15,0 м²/г (при использовании приборов типа «ПСХ» $S_{уд}^{MK} \sim 3,0 \text{ м}^2/\text{г}$ или 30 000 см²/г); роль микрокремнезема в формировании структуры и свойств бетона заключается в следующем. Микрокремнезем представляет собой побочный продукт металлургического производства при выплавке ферросилиция и его сплавов, образующийся в результате восстановления углеродом кварца высокой чистоты в электропечах. В процессе выплавки кремниевых сплавов некоторая часть моно окиси кремния SiO переходит в газообразное состояние и, подвергаясь окислению и конденсации, образует чрезвычайно мелкий продукт в виде шарообразных частиц с высоким содержанием аморфного кремнезема с удельной поверхностью порядка 14...30 м²/г.

Гранулометрический состав микрокремнезема свидетельствует о том, что размер большинства частиц не превышает 1 микрона, а средний размер частиц составляет около 0,1 микрона, т.е. примерно в 100 раз меньше среднего размера «зерна» цемента. С учетом изложенного добавка микрокремнезема будет способствовать увеличению объема цементного теста в бетонной смеси, повышению ее формуемости и связности и способности «течь» без расслоения под действием силы тяжести.

Кроме этого дисперсность и значительная удельная поверхность зерен аморфного

кремнезема обуславливают высокие пуццоланические свойства и его позитивное влияние на свойства бетона. Кремнезем в таком виде легко вступает в реакцию с гидроокисью кальция, высвобождаемой в процессе гидратации цемента, повышая тем самым количество гидратированных силикатов типа CSH.

Изложенное в совокупности и определяет роль микрокремнезема в формировании более плотной и прочной структуры цементного камня и бетона в целом, что одновременно предопределяет необходимость его использования для получения бетона водонепроницаемости на уровне W12 и более, как это определено техническим заданием Заказчика работ по настоящему договору.

Химическая добавка. Получение товарного самоуплотняющегося бетона высокого класса по прочности (С 35/45) затруднительно без применения суперпластификаторов и замедлителей потери подвижности на основе поликарбоксилатов.

Проектирование составов бетона с микрокремнеземом имеет свои характерные особенности, связанные с выбором типа и дозировки поликарбоксилатного пластификатора. Введение микрокремнезема в бетон сильно повышает вязкость бетонной смеси и, следовательно, требуется введение дополнительных дозировок суперпластификатора. Однако было бы ошибочным рассматривать микрокремнезем как инертный наполнитель, чье повышенное потребление пластификатора связано только лишь с развитой удельной поверхностью. Установлено, что лишь определенные типы поликарбоксилатов являются эффективными разжижителями для микрокремнезема. Таким образом, смешанные вяжущие требуют смесь различных типов поликарбоксилатов. Это позволяет минимизировать дозировку суперпластификатора и исключить побочные эффекты от действия пластификатора, такие как повышенное воздухововлечение при увеличении дозировок выше оптимальных, замедление набора прочности, а также уменьшить стоимость бетона.

Исходя из вышесказанного, был предложен к использованию поликарбоксилатный суперпластификатор «Динамикс ПК», представляющий собой смесь двух типов поликарбоксилатов, в которую в качестве замедлителей потери подвижности (схватывания) дополнительно вводились натриевые соли лигносульфанатов и гидроксикарбоновых кислот.

Краткая характеристика суперпластификатора Динамикс ПК: коричневая жидкость, концентрация 30-%, плотность 1080 г/см³. Не содержит хлоридов и иных агрессивных по отношению к арматуре веществ. Готова к применению.

Фибра композитная. С целью предотвращения трещинообразования на поверхности верхнего (финишного) слоя бетона плиты в его состав вводится фибра. С учетом нагнетательного (с помощью бетононасосов) метода подачи бетона в опалубку необходимо использовать ее эластичные виды. В частности, производимую в Российской Федерации и широко используемую в строительной отрасли Беларуси полипропиленовую фибру ТУ 2272-006-13429727-2007 [8] марки ВСМ-II-12. Ее характеристики приведены в таблице 4.

Таблица 4

Характеристики полипропиленовой фибры

Диаметр волокна, мкм	Длина волокна, мм	Модуль упругости, ГПа	Прочность на растяжение, МПа	Удлинение при разрыве, %
25...30	10...20	3,5...5,0	400...450	25...30

Эффект сдерживания трещинообразования поверхностного слоя бетона за счет волокон фибры базируется на эффекте дисперсного «армирования» его структуры при хаотичном, равномерном и разнонаправленном расположении волокон фибры в объеме цементного камня и бетона в целом. При введении фибры на стадии приготовления бетонной смеси соблюдались определенные правила, обеспечивающие ее равномерное распределение в объеме смеси и затвердевшего бетона.

Вода затворения и вода для ухода за бетоном. Для затворения бетона и ухода за ним в период твердения использовалась водопроводная питьевая вода по СТБ 1114-98 [9].

Составы тяжелого самоуплотняющегося бетона

В результате анализа имеющегося в НИИЛ бетонов и строительных материалов опыта аналогичных работ, а также выявления оптимального соотношения компонентов, были разработаны составы бетона, удовлетворяющие следующим условиям:

- формуемость смеси, соответствующей марке РК-6, т.е. расплыв конуса в стесненных условиях растекания не менее 62 см;
- сохранение пластичности смеси с течением времени и способности сохранить ее (не схватываясь до твердофазного состояния) в течение до 12 ч, обеспечивая тем самым условия для слияния ранее уложенного слоя смеси и новых ее порций без образования шва между ними в случае значительных перерывов в подаче бетона в опалубку (то есть, обеспечивая условие «бесшовного» бетонирования конструкции плиты);
- обеспечение прочности на сжатие затвердевшего бетона к возрасту в 56 суток, соответствующей классу С35/45.

Разработанные составы самоуплотняющегося бетона заявленного в проектной документации класса по прочности на сжатие С35/45, для непрерывного (бесшовного) бетонирования фундаментной плиты (без дополнительного уплотнения механическим воздействием) приведены в таблице 5.

Таблица 5

Составы самоуплотняющегося бетона

Участок высоты плиты, примерный объем бетона	Расходы составляющих бетона в кг на м ³						
	Цемент	Щебень (вид, крупность, мм)	Песок	Микрокре мнезем, МКУ-85	Фибра	Пластификатор * «Динамикс ПК»	Вода затво рения
нижний (~ 2600 м ³) (№1)	450	890 (фр.5-10)	890	50	-	16,7	180
средний (~ 5400 м ³) (№2)	400	930 (фр. 5-20)	930	44	-	10,36	165... 170
верхний (финишный) (~ 1100 м ³) (№3)	400	980 (фр.5-20)	880	44	0,6	12,58	165... 170

* Дозировка пластификатора (концентрация раствора С=30 %) приведена в расчете от общей массы «цемент + микрокремнезем».

Формуемость бетонной смеси и ее изменение во времени

Для оценки пригодности бетонной смеси номинальных составов бетона определялись следующие параметры:

1) удобоукладываемость оценивалась по показателю расплыва конуса СТБ EN 12350-8-2012 [10], также определяли изменение удобоукладываемости во времени;

2) вязкость бетонной смеси оценивали по СТБ EN 12350-8-2012 [10]; при этом определяли время (с), требуемое для достижения расплыва 500 мм (T_{500});

3) подвижность самоуплотняющейся бетонной смеси при ее прохождении без расслоения и нарушения непрерывности потока через отверстия между арматурными стержнями и другие преграды оценивали по СТБ EN 12350-12-2014 [11] с использованием J-кольца с 12 стержнями (для состава среднего и верхнего слоя, фр. щебня 5...20) и с 16 стержнями (для состава нижнего слоя, фр. щебня 5...10);

4) подвижность самоуплотняющейся бетонной смеси при ее прохождении через узкие отверстия, в том числе между арматурными стержнями и другими преградами, без ее расслоения и без нарушения непрерывности потока определялась по методике СТБ EN 12350-12-2014 [11] с использованием L-ящика. Смесь нижнего слоя (щебень фракции 5...10 мм) испытывалась с использованием трех стержней, имитирующих плотно расположенную арматуру. Смесь среднего и верхнего слоев (щебень фракции 5...20 мм) испытывалась с использованием двух стержней, что соответствует реальной схеме армирования фундаментной плиты.

Результаты определения формуемости бетона приведены на рисунках 4...6 и в таблице 6.

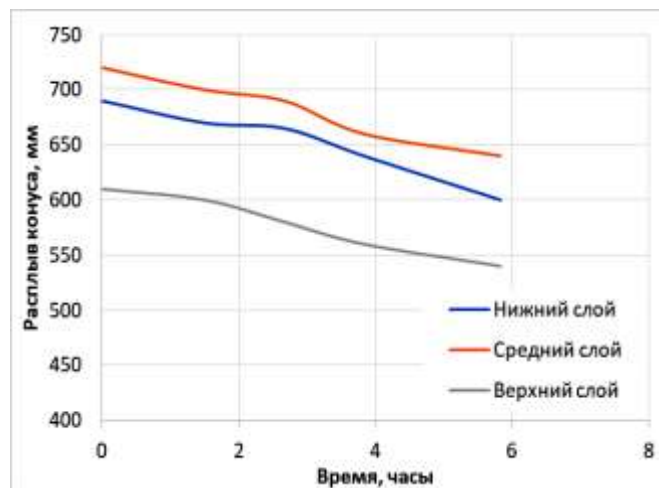


Рисунок 4. Изменение расплыва конуса во времени

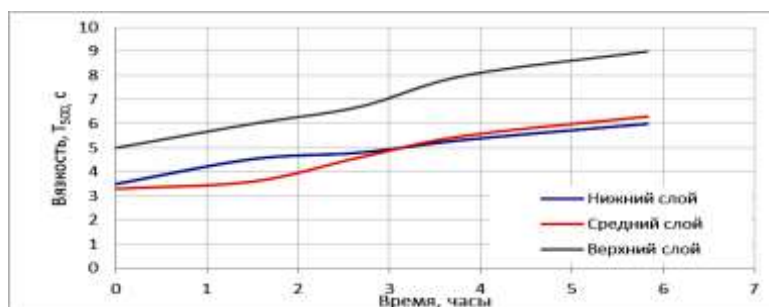


Рисунок 5. Изменение вязкости T_{500} во времени

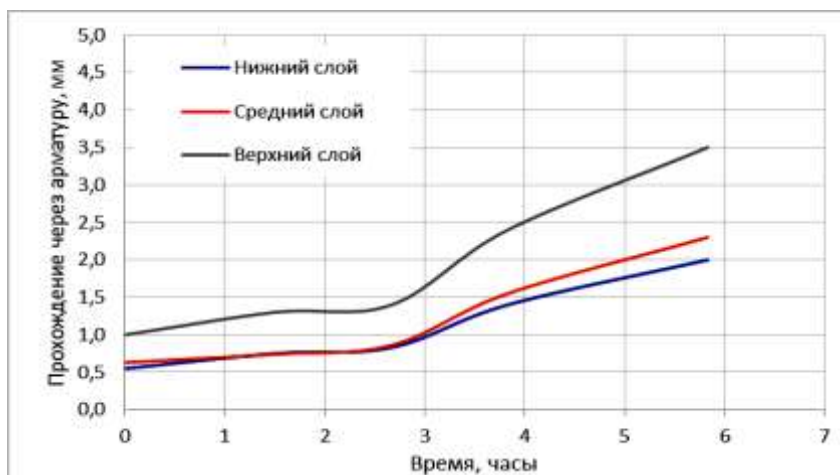


Рисунок 6. Способность прохождения через арматуру, определяемая с использованием J-кольца (12 стержней для составов нижнего слоя и 16 стержней среднего и верхнего слоя) во времени

Таблица 6

Результаты определения способности прохождения через арматуру бетонных смесей сразу после изготовления

	Нижний слой	Средний слой	Верхний слой
$\Delta L, \%$	$\leq 0,8$	$\leq 0,8$	$\leq 0,8$

В таблице 7 приведены свойства бетонных смесей рекомендуемых составов бетона, определенные по действующей (ранее приведенной) нормативной документации.

Таблица 7

Свойства бетонной смеси

Номер состава бетона по табл.5	$\rho_{cm,3}^0$, кг/м ³	Воздуховлечение, %	Удобоукладываемость по растеканию конуса, см	Вязкость, с	Растворотделение, %	Сохранность свойств (текучести)
1	2440±20	2...3	> 62 (до 75)	5...7	~2,0	>360
2	2460±20	2...3	> 62 (до 72)	5...7	~3,0	>360
3	2460±20	3...4	> 62 (до 70)	7...10	~2,0	>360

Физико-технические характеристики бетона фундаментной плиты

Прочность бетона на сжатие определена по ГОСТ 10180-2012 [12] и ГОСТ 18105-2010 [13] на образцах-кубах (с ребром 100 мм; в серии 4...6 образцов), твердевших в стандартизированных нормально-влажностных условиях ($t \sim 20 \pm 3^{\circ}C$; $\phi \geq 90\%$).

Прочность бетона на осевое растяжение при раскалывании определена по общепризнанной методике проф. Ахвердова И.Н. – Ицковича С.М.[14]

Прочность бетона на растяжение при изгибе определена по ГОСТ 10180-2012 [12] на образцах-призмах размерами 100×100×400 мм, твердевших в нормально-влажностных условиях.

Определение *модуля упругости* провели согласно ГОСТ 24452-80 [16] путем постепенного (ступенями) нагружения образцов-призм осевой сжимающей нагрузкой с

измерением в процессе нагружения образцов их деформаций.

Водонепроницаемость бетона определена в соответствии с ГОСТ 12730.5-2018 [17] на образцах-цилиндрах диаметром и высотой 150 мм (в серии 6 образцов), твердевших в стандартизированных нормально-влажностных условиях до испытаний в 28 и 56 суток.

Морозостойкость бетона определена по ГОСТ 10060.2-95 [18] третьим (ускоренным) методом при замораживании ($t = -(50...55)^{\circ}\text{C}$) – оттаивании ($t = +20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ в 5%-ом растворе хлористого натрия.

Результаты (частичные) всего комплекса испытаний по определению физико-технических свойств бетона (приведены в виде средних значений) сведены в таблицу 8.

Таблица 8

Физико-технические характеристики бетона

Состав бетона для части плиты по высоте	Физико-технические характеристики бетона в возрасте 28/56 суток					
	Прочность, МПа			Модуль упругости бетона, ГПа	Водонепроницаемость бетона, марка *	Морозостойкость бетона, марка *
	на сжатие	на растяжение (раскалывание)	на растяжение при изгибе			
Нижней (№1)	$\frac{72,3}{75,1}$	$\frac{4,2}{4,5}$	$\frac{5,20}{5,30}$	$\frac{44,5}{45,5}$	$\frac{W12^{**}}{W20}$	Не менее $\frac{F150^{***}}{F300}$
Средней (№2)	$\frac{70,5}{71,6}$	$\frac{4,0}{4,3}$	$\frac{5,15}{5,20}$	$\frac{39,5}{40,9}$	$\frac{W12^{**}}{W20}$	Не менее $\frac{F150^{***}}{F300}$
верхней (финишный) (№3)	$\frac{72,5}{73,0}$	$\frac{4,4}{4,8}$	$\frac{5,65}{5,65}$	$\frac{44,6}{45,8}$	$\frac{W12^{**}}{W20}$	Не менее $\frac{F150^{***}}{F300}$

Примечание. Над чертой данные, полученные в возрасте 28 суток.

*– при значении по проекту W12 и F150;

**– при достижении значений марки по водонепроницаемости W12 в возрасте 28 суток и W20 в возрасте 56 суток, испытания прекращали (фильтрация воды через образцы–отсутствовала);

***– при достижении значений марки по морозостойкости F150 в возрасте 28 суток и F300 в возрасте 56 суток, испытания прекращали (потеря прочности образцов после испытаний–отсутствовала).

Относительные линейные усадочные деформации определили по методике ГОСТ 24544-81 [15] при относительной влажности воздуха 60%. Результаты приведены в графическом виде на рисунке 7.

Полученные данные свидетельствуют, что разработанный состав бетона верхнего слоя с фиброй решает задачу минимизации усадочных деформаций, включая твердение в наименее благоприятных воздушно-сухих условиях.

Одновременно выявлено, что замедление роста усадки бетона с фиброй (верхний слой) наблюдалась к 7-ми суткам твердения, а стабилизация усадки приходится,

примерно, на 12-14 сутки твердения уже всех 3-х составов бетона.

На этом основании сделан вывод, что уход за бетоном в варианте водного бассейна наиболее целесообразен до возраста бетона в 14 суток; при невозможности такой продолжительности бассейнового варианта ухода он должен быть не менее 7 суток.

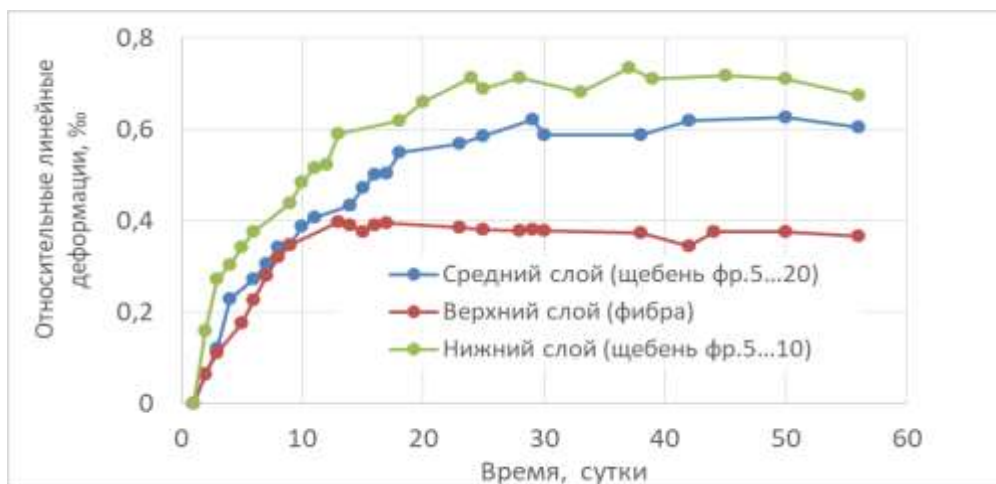


Рисунок 7. Относительные линейные деформации бетона фундаментной плиты.

Заключение

1. В процессе исследований выявлено влияние основных составляющих бетона, а также комплекса из химических и минеральной добавок на реологические свойства (растекаемость смеси), кинетику изменений ее формуемости во времени, а также на кинетику твердения (рост прочности) бетона и его свойства.

2. Определены эксплуатационные свойства бетона – марки по водонепроницаемости и морозостойкости, удовлетворяющие с запасом требованиям проектной документации.

3. В результате исследований разработаны составы самоуплотняющегося бетона класса С35/45 для зон нижней, средней и финишной части плиты, определены его прочностные, упруго-деформационные свойства и усадочные деформации, что обеспечило необходимые условия для успешного проведения бетонных работ при устройстве фундаментной плиты на объекте Заказчика.

4. Качество бетона возведенной конструкции фундаментной плиты было подтверждено всей совокупностью данных (в данной статье не приведены) по контролю прочности на сжатие как разрушающими методами (контрольные образцы бетона и образцы-керны, отобранные из конструкции плиты), так и неразрушающими методами, подтвердивших соответствие прочности проектному классу С35/45. Также подтверждено соответствие проектных марок по водонепроницаемости (марка W12) и морозостойкости (марка F 150) бетона на контрольных образцах, изготовленных непосредственно на стройплощадке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батяновский, Э.И. Самоуплотняющийся бетон и технология бетонирования 9000-го фундаментного массива / Э.И. Батяновский, А.И. Бондарович, Н.Н. Калиновская, П.В. Рябчиков.–

2. ГОСТ 31108-2016 Цементы общестроительные. Технические условия.
3. СТБ ЕН 197-1-2015 Цемент. Часть 1. Состав, технические требования и критерии соответствия общестроительных цементов.
4. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
5. ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия.
6. СТБ 1035-96 Смеси бетонные. Технические условия.
7. СТБ ЕН 13263-1-2012 Микрокремнезем для бетона. Часть 1. Определения, требования и критерии соответствия.
8. ТУ 2272-006-13429727-2007 Волокно строительное микроармирующее.
9. СТБ 1114-98 Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
10. СТБ ЕН 12350-8-2014 Методы испытаний бетонной смеси. Часть 8. Самоуплотняющаяся бетонная смесь. Испытание на расплыв.
11. СТБ ЕН 12350-10-2014 Методы испытаний бетонной смеси. Часть 10. Самоуплотняющаяся бетонная смесь. Испытание с применением L-образного ящика.
12. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
13. ГОСТ 18105-2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.
14. Ахвердов, И.Н. Исследование метода испытания бетона на растяжение посредством раскалывания образцов / И.Н. Ахвердов, С.М.Ицкович // Бетон и железобетон. – 1961. - №1. – С.19-23.
15. ГОСТ 24544-81 Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести.
16. ГОСТ 24452-80 Бетоны. Методы определения призмочной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуансона.
17. ГОСТ 12730.5-2018 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.
18. ГОСТ 10060.2-95 Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости.

625.7.8.05

YO‘L ASOSINI QURISH ISHLARIDA ZICHLANGANLIK KOEFFITSIYENTINI TA‘MINLASH

Махкамов Дилшод Исмайтиллаев
NamMQI dotsent dm1684@mail.ru (998993627801)

Qo'ysinaliyev Nuriddin
Qoysinaliyevnuriddin@gmail.com

Muhammadjonov Alijon
alijonmuhammadjonovich@gmail.com

A'zamov Rahmatali
Azamovrahmatali@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada qoplamani qurishdan oldin poydevor ustida ishlashni o'rganishingiz mumkin. Belgilangan talabdagi mustahkamligiga erishish uchun birinchi navbatda ishlatiladigan materialning sifatli va bardoshli ekanligiga ishonch hosil qilishimiz kerak. Albatta bu talablarni inobatga olgan holatda ushbu maqolada tuproq ishlarining sifatini ta'minlash bo'yicha juda katta etibor qaratilgan. Yo'llarning yaroqliligini oshirish uchun asos qismiga toshi beton qoplamalarga o'tkazishimiz haqida juda ko'plab ishlar amalga oshirilmoqda. Toshi beton qoplamali yo'llarimiz yaroqlilik jihatdan belgilangan talablarga javob beradi va albatta buni amalga oshirish uchun yetarli darajada suv sement nisbatini bir biiriga mutanosib ravishda olinishiga katta e'tibr qaratolgan. Yo'l poyi gruntini zichlash uchun zichlovchi mexanizm turini tanlashda gruntning fizik-mexanik xususiyatlari va obyektning tavsifi hisobga olib ishlarni bajarilish tartibi keltirilgan.

Аннотация: В этой статье вы можете узнать, как работать с фундаментом перед устройством дорожного покрытия. Чтобы достичь требуемой долговечности, мы должны сначала убедиться, что используемый материал хорошего качества и долговечен. После этого, конечно же, необходимо обеспечить качество земляных работ. Сегодня в процессе устройства дорожного покрытия наших дорог большое внимание уделяется тому, что проводится большая работа по переводу камня на дорожное покрытие для повышения пригодности дорог.

Annotation: In this article, you can learn how to work on a foundation before building a pavement. To achieve the required durability, we must first make sure that the material used is of good quality and durable. After that, of course, it is necessary to ensure the quality of earthworks. Today, in the process of building the pavement of our roads, a lot of attention is paid to the fact that a lot of work is being done to transfer the stone to the pavement to increase the suitability of the roads.

Kalit so'zlar: Yo'llar, ko'priklar, yo'l o'tkazgichlar, sun'iy inshootlar, qurilish, tuproqni zichlash, zichlash mexanizmi, tashuvchi va tashuvchini siqish maqsadi, zichlanganlik, to'liq siqilmagan, bardoshlilik, to'la mustahkamlik, aqilli zichlash

Ключевые слова. Дороги, мосты, путепроводы, техногенные сооружения, строительство, уплотнение грунта, механизм уплотнения, назначение уплотнения несущего и несущего, уплотнение не полностью уплотненное, долговечность, полная прочность.

Keywords. Roads, bridges, overpasses, man-made structures, construction, soil compaction, compaction mechanism, the purpose of compaction of the carrier and the carrier, compaction, not fully compacted, durability, full strength.

Kirish

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan avtomobil yo'llarini rivojlantirish va yo'l tarmog'ini takomillashtirishga katta e'tibor qaratilmoqa. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-4947-sonli farmoni bilan tasdiqlangan 2017-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasida, PF-4954-sonli

Yo'l xo'jaligini boshqarish tizimini yanada takomillashtirish chora tadbirlari to'g'risidagi farmonida, PQ-3262-sonli-Avtomobil yo'llarini ko'kalamzorlashtirish va arxitektura-landshaft konstruksiyalash tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risidagi qarorida, PQ-3309-sonli -Avtomobil yo'llari ko'priklarini, yo'l o'tkazgichlar va boshqa sun'iy inshootlarni qurish hamda foydalanishni tashkil etish tizimini takomillashtirish to'g'risidagi qarorida, PQ-4035-sonli. Avtomobil yo'llarini qurish va ulardan foydalanish sohasida ishlarni tashkil etishning ilg'or xorijiy uslublarini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risidagi qarorida yo'l xo'jaligini rivojlantirish

va avtomobil yo'llari tarmog'ini takomillashtirish masalalari ustivor vazifalar qilib belgilangan. Bu topshiriqlarning ijrosini ta'minlash maqsadida yo'l sohasidagi umumiy foydalanuvdagi

Avtomobil yo'llarimizning zamon talabiga javob beradigan holatga keltirish va shu bilan birgalikda umum foydalanuvdagi yo'llarimizni tosh beton qoplamali yo'llarga o'tkazishimiz bo'yicha to'xtalib o'tilgan. Bajarilish usuli shundaki toshi beton qoplamali yo'llarning foydalanish muddati uzoqligi, yaroqlilik davrini taminlab beradi. Bundan bizda ko'zlangan maqsad shundaki, sifatli, yaroqlilik muddati yaxshi va shu bilan bir qatorda iqtisodiy jihatdan bizga anchagina daromadlarni saqlanib qolishiga sabab bo'lb xizmat qiladi. Olib borilgan ilmiy izlanishlarda bu aniq o'z isbotini topgan. Yo'l poyi gruntini zichlash uchun zichlovchi mexanizm turini tanlashda gruntning fizik-mexanik xususiyatlari va obyektning tavsifi hisobga olinadi.

Asosiy qism

Yo'l poyi gruntini zichlashdan maqsad bu - gruntning mustahkamligi va ustuvorligini oshirishdir. Bugungi kunda avtomobil yo'llarining yo'l poyini qurishda gruntni zichlashda foydalaniladigan mashina-mexanizmlar parki yetarlicha shakllangan. Yo'l poyi gruntini zichlash uchun zichlovchi mexanizm turini tanlashda gruntning fizik-mexanik xususiyatlari va obyektning tavsifi hisobga olinadi.

Yo'l poyi grundi maxsus zichlovchi mexanizmlar bilan zichlash jarayoni boshlanishidan oldin ma'lum darajada zichlikka ega bo'ladi. Bunga sabab gruntni tashib keltirish va yoyishda qo'llaniladigan mashina-mexanizmlarning yotqizilgan grunt qatlami ustida harakatlanishi natijasida u ma'lum darajada ammo, notekis zichlanadi. Buni quyidagi 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar asosida ko'rishimiz mumkin.

Gruntni tashib keltiruvchi va tashuvchi mashina-mexanizmlarning gruntning zichlanganlik darajasiga ta'siri.

1-jadval

Gost talablariga muvofiq muallif tomonidan shakllantirilgan

Mashina-mexanizm turi	Grunt zichlanish holati	Zichlanish koeffitsienti
Greyder-elevator	Juda bo'sh va bo'sh	0,70-0,80
Buldozer	To'liq zichlanmagan	0,80-0,85
Avtomobil-samosval	To'liq zichlanmagan va deyarli zich	0,85-0,90
Skreper	Deyarli zich	0,90-0,92

1-jadval ma'lumotlaridan shuni ko'rishimiz mumkinki yo'l poyini qurishda qo'llaniladigan mashina-mexanizmlar ta'sirida yotqizilgan grunt qatlamining zichlanganligi turli ko'rinishga keladi. Bu ko'rsatkich gruntni maxsus zichlovchi mexanizmlar bilan zichlashda dastlabki zichlanganlik koeffitsienti vazifasini bajaradi va zichlovchi mexanizmlarning ish umumdorligi va o'tishlar sonini aniqlashga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

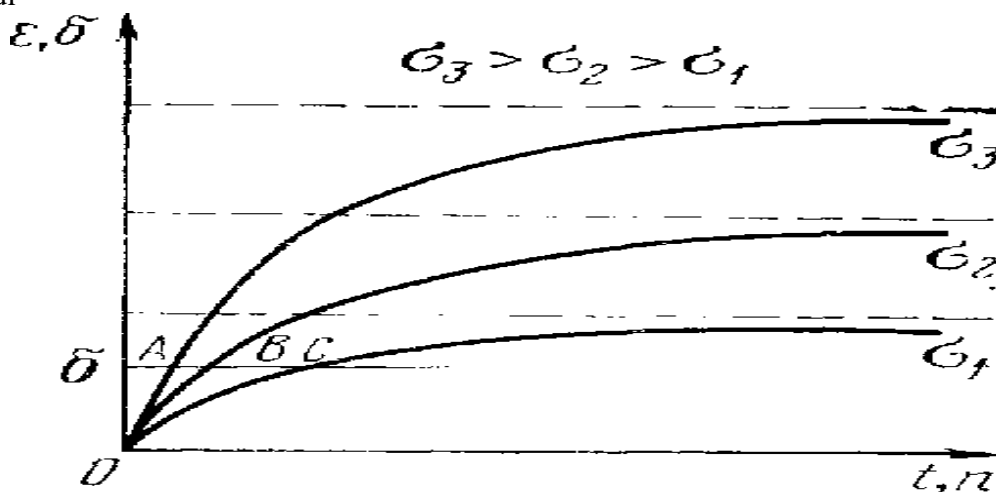
Bugungi kunda mavjud me'yorlarimizda shunga o'xshash uslubni uchratish mumkin. ShNQ 3.06.03-08 ning 7.36 bandida keltirilgan katok valsi ostiga tosh tashlash uslubidir.

Masalan, bo'sh gruntlarda silliq silindrik valsli katoklardan foydalanib bo'lmaydi. Bunday holatda (kulachokli) qo'sh izli katoklarni qo'llash samaraliroqdir . Gruntni zichlashda zichlovchi mexanizm ishchi organi va grunt o'rtasidagi kontakt bosim qiymatini ham e'tiborga olish zarur.



Integratsiyalashgan zichlashtirish tizimi monitorida qatlam zichlanganlik holatining ko'rishingiz mumkin.

Chunki zichlash jarayonida kontakt bosimning gruntning mustahkamlik chegarasidan oshib ketishi oqibatida zichlanayotgan grunt qatlamining ustki qismi bo'shab qoladi (qo'sh izli katoklar bundan mustasno). Kontakt bosimning ma'lum qiymatdan kam bo'lganda grunt zichligini me'yoriy qiymatga chiqarib bo'lmaydi. Shu sababdan talab qilingan zichlanganlik koeffitsienti va gruntning fizik-mexanik xususiyatlaridan kelib chiqib zichlovchi mexanizm turini tanlash kerak. Zichlash jarayonida eng yaxshi samaraga zichlovchi mexanizm va grunt o'rtasidagi kontakt bosimning qiymati grunt mustahkamlik chegarasining 0,9-1 qismiga teng bo'lganda erishiladi. Yetarli darajada kontakt bosim yuzaga keltirmasdan zichlovchi mexanizmning o'tishlar sonini oshirish bilan qatlamning talab qilingan zichlanganlik darajasiga erishib bo'lmaydi. Bunday holatda zichlik ma'lum qiymatga erishib, kontakt bosim oshirilmasa uning qiymati o'zgarmasdan qoladi ya'ni talab qilingan zichlanganlik koeffitsientiga erishib bo'lmaydi



Turli xil kontakt bosimlarda gruntning zichligi yoki deformatsiyasini zichlash vaqti t yoki o'tishlar soni n ga bog'liqlik grafigi

Erishilgan natijalar

Quyida keltirilgan 2-jadvalda gruntning zichlanganlik koeffitsienti va kontakt bosim o'rtasidagi munosabatni ko'rishimiz mumkin.

Gruntning zichlanganlik koeffitsienti	0,90	0,95	0,98	1
Maksimal kontakt bosim (gruntning mustahkamlik chegarasiga nisbatan ulushlarda)	0,2-0,3	0,3-0,4	0,6-0,7	0,8-0,9

Yuqoridagi 2-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, grunt zichligining ortib borishi bilan birga uni yana zichlash uchun talab qilinadigan zichlovchi mexanizm va grunt o'rtasidagi kontakt bosimning qiymati ham oshirilishi zarur. Ushbu qonuniyatdan tasdiqi sifatida hozirgi kunda zichlash ishlarida yengil, o'rta va og'ir katoklardan foydalanilishini keltirishimiz mumkin. O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki bu texnologiya zichlovchi mexanizmlarning umumiy o'tishlar sonini 20-25 % ga qisqartirib zichlash ishlari uchun ketadigan harajatlarni 30 % ga tejaydi .

Hozirgi kunda dunyoda, jumladan, O'zbekistonda ham avtomobil yo'llari qurilishida titratib zichlovchi katoklardan keng qo'llanilmoqda. Titratib zichlovchi mexanizmlar qolganlariga nisbatan kam og'irlik bilan bir xil zichlash effektini berishi va ularda gruntga berildigan kontakt bosim qiymatini nazorat qilish imkoniyatining borligi bunday mexanizmlarning qurilish jarayonida keng qo'llanilishini ta'minlamoqda.

Xulosa

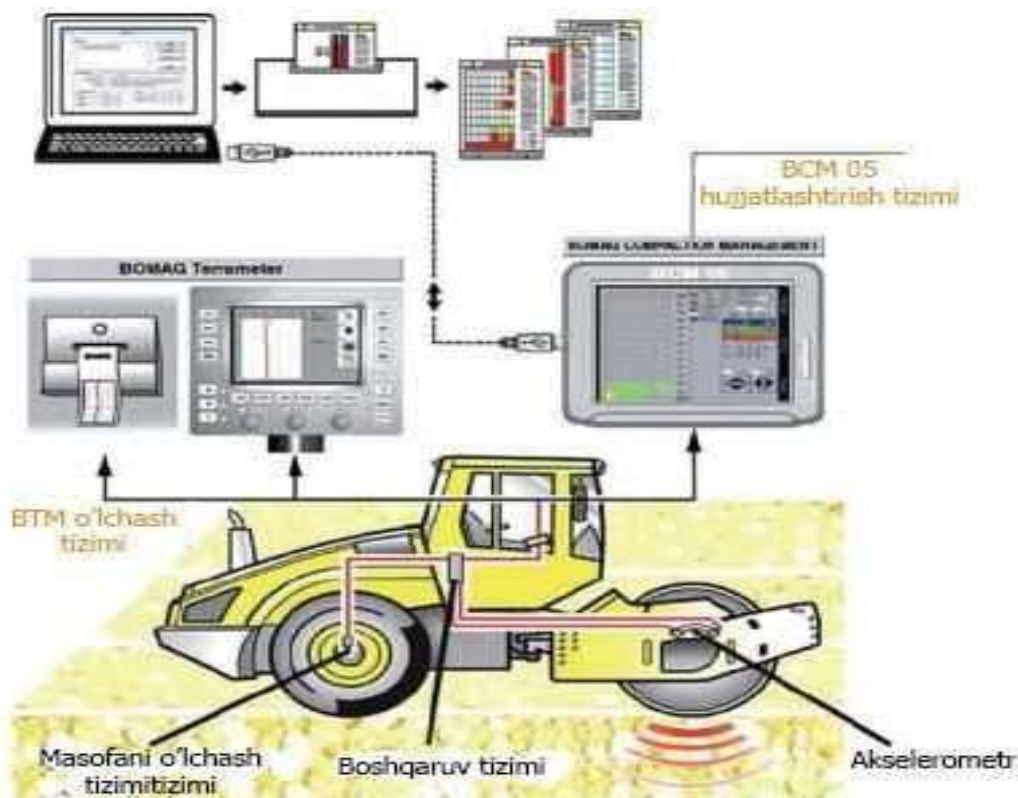
Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, yo'l poyini qurish sifat nazoratini nafaqat zichlash ishlari tugatilganidan so'ng amalga oshirib qolmasdan zichlashtirish texnologiyasiga amal qilinishini ham qat'iy belgilab qo'yish zarur. Bu nafaqat zichlanganlik darajasini ta'minlashga o'z ta'sirini ko'rsatadi balki qurilish ishlarini bajarayotgan pudrat tashkilotiga sezilarli darajada iqtisodiy samara keltiradi.

Bugungi kunda dunyoning avtomobil yo'llari qurilishi sohasi rivojlangan mamlakatlarida zichlash ishlarida sifatni nazorat qilishda keng qo'llanilayotgan uslub bu (Intelligent compaction) "Aqilli zichlash" uslubidir.

"Aqilli zichlash" bu—real vaqt rejimida ishlaydigan GPS tizimi, katokka integratsiyalshgan o'lchov tizimi (odatda akselerometr asosida tuzilgan), boshqaruv tizimi va bortida barcha aqilli zichlash orqali o'tkazilgan sinovnatijalarini real vaqt rejimida ko'rsatuvchi monitor o'rnatilgan titratib zichlovchi katoklardan foydalanib qurilish materiallari jumladan, gruntlar, qurilish qorishmalari va asfaltbeton qorishmalarini zichlash texnologiyasidir .

O'lchash ishlari, rasmiylashtirish va nazorat tizimini o'zida mujassamlashtirilgan bu texnologiyani qo'llash orqali zichlash jarayonini real vaqt rejimida nazorat qilish va kamchiliklarni to'g'irlash imkonini yaratadi.

Bu uslubni amaldagi zichlanganlik sifatinni aniqlash va baholash uslublaridan asosiy ustunlik tomoni shuki, integratsiyalashgan tizim bilan zichlanayotgan qatlam yuzasi bo'yicha zichlanganlik holati bo'yicha to'liq ma'lumotga ega bo'lish mumkin. An'anaviy usullardan foydalanishda esa bunday imkoniyat yo'q ya'ni, amaldagi me'yoriy hujjatlarda yo'l poyining eni, ko'tarmaning balandligidan kelib chiqib zichlanganlikni aniqlash sinovlarining ko'ndalang va bo'ylama kesimdagi eng kam miqdori belgilab qo'yilgan. Bu esa umumiy zichlanayotgan yuzaning deyarli 1 % ga teng bo'lgan qismi bo'yicha ishonchli baholash mumkin. Yotqizilgan qatlamning qolgan qismining zichlanganlik holati esa mavhumligicha qoladi. Zichlanganlik darajasi aniqlanmagan qismda ekspluatatsiya davomida ro'y bergan nuqsonlar uchun javobgarlikni pudrat tashkilotiham, sinov laboratoriyasi ham o'ziga olmaydi.



Aqlli zichlash tizimining tarkibiy qismlari.

ADABIYOTLAR

1. SHNK3.06.03-2008 “Avtomobil yo’llari.
2. MQN-37-07
3. SHNQ 2.02.05-02 Avtomobil yo’llarini loyhalash.
4. Amirov T. J. “Avtomobil yo’llari va aeradromlar sementbeton qoplamalarini qurish”, Textbook - T.: “Sona-standart” publishing house, 2017 –y.
5. Qo’ysinaliyev N. Z. O. G., Muxiddinov S. Z. O. G. Avtomobil yo’llarida sementbeton qoplamalarining afzalligi //Academic research in educational sciences. – 2021. – T. 2. – №. 10. – C. 356-362.
6. Koysinaliev N., Erkinov S., Ahmadjonov M. Improving the drainage system of highways using plastic materials in response to today's demand //Экономика и социум. – 2021. – №. 3-1. – C. 146-149.
7. Mutalibov I. et al. Avtomobil yo’llarida sementbeton qoplamalarni mustahkamligini oshirish texnologiyasini takomillashtirish //Academic research in educational sciences. – 2021. – T. 2. – №. 10. – C. 681-686.
8. Saydazimov N. et al. Improving the elasticity of cement-concrete roads //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 11. – C. 6-10.
9. Mutalibov I. et al. Avtomobil yo’llarida sementbeton qoplamalarni mustahkamligini oshirish texnologiyasini takomillashtirish //Academic research in educational sciences. – 2021. – T. 2. – №. 10. – C. 681-686.
10. Dadaxodjayev A. et al. Creating a road database using gis software //Интернаука. – 2020. – №. 43-2. – C. 30-32.
11. Dadaxodjayev A. Gat dasturiy ta’minotidan foydalanib avtomobil yo’llari ma’lumotlar

bazasini yaratish.

12. Dadaxodjayev A. et al. Automated drawing of roads in credo complex program //Экономика и социум. – 2020. – №. 11. – С. 1673-1676.

13. Mukhhamadyusuf E. M. Mamajonov, M. Kholmirezayev" Automation and modulation of highways in gis software".

14. Saydazimov N. et al. Research of methods of repair of cement concrete pavels //Экономика и социум. – 2020. – №. 11. – С. 1677-1680.

15. Mutalibov I., Qo'ysinaliyev N. Use of mineral powder in the construction of asphalt concrete roads //Экономика и социум. – 2021. – №. 2-1. – С. 245-248.

16. Махкамов Д. И. и др. Разработка композиционных материалов, наполненных механоактивированными ингредиентами, для применения дорог //Экономика и социум. – 2020. – №. 5-1. – С. 844-851.

17. Ergashev M. M., Inoyatov Q. M., Inamov A. N. Avtomobil yo'llarida geoaxborot tizimlari //O'quv qo'llanma, Namangan-2019, NamMQI. – Т. 146.

18. Mutalibov, I., & Qo'ysinaliyev, N. (2021). Use of mineral powder in the construction of asphalt concrete roads. *Экономика и социум*, (81), 30-35.

19. Saydazimov, N., Qo'ysinaliyev, N., Mutalibov, I., & Maxmudov, S. (2020). Research of methods of repair of cement concrete pavels. *Экономика и социум*, (11), 1677-1680.

20. Saydazimov, N., Mutalibov, I., Qo'ysinaliyev, N., & O'ktamov, S. (2020). Improving the elasticity of cement-concrete roads. *Теория и практика современной науки*, (11), 6-10.

UDK.625.859

ODDIY VA REZINA GRANULALI ASPFALT-BETON QOPLAMALI YO'LLARDA AVTOMOBIL G'ILDIRAGI BILAN YO'L BILAN ILASHISH KOEFSENTINI SOLISHTIRMA TAHLILI

Karimova Kamola G'ulomovna

Jizzax politehnika instituti tayanch doktoranti

E-mail: kamola.karimova1987@gmail.com

Аннотасија. Ushbu maqolada avtomobil g'ildiraklarining yo'l yuzasi bilan o'zaro ta'sirida harakat xavfsizligiga ta'sir qiluvchi asosiy omil ob-havo sharoiti, qoplama materialining sifatiga, asfalt-beton tarkbida ishlatilgan bog'liq. Ilashish koeffitsienti aniqlashda standartlaridan foydalaniladi. Yo'l sirtining holati va turiga qarab ishqalanish koeffitsientining qiymatlari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Oddiy va rezina granulali asfalt-beton qoplamali avtomobil yo'llarida turli iqlim sharoitlarida g'ildirakni yer bilan ilashish koefsenti tahlil qilingan hamda avtomobil g'ildiragining yer bilan ilashish koefsentini harakat xavfsizligiga ta'siri to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Аннотация. В данной статье основным фактором, влияющим на безопасность движения при взаимодействии колес автомобиля с дорожным покрытием, являются погодные условия, качество материала дорожного покрытия, состав асфальтобетона. Стандарты используются для определения коэффициента сцепления. Информация о значениях коэффициента трения в зависимости от состояния и типа дорожного покрытия. На дорогах с обычным и резино-гранулированным асфальтобетонным покрытием проанализировано соотношение колес к грунту в различных климатических условиях и приведены данные о влиянии отношения колес к грунту на безопасность дорожного движения.

Abstract. In this article, the main factor influencing traffic safety in the interaction of car wheels with the road surface depends on weather conditions, the quality of the pavement material, the composition of the asphalt-concrete. Standards are used to determine the coefficient of adhesion. Information on the values of the coefficient of friction, depending on the condition and type of road surface. On ordinary and rubber-granulated asphalt-concrete paved roads, the wheel-to-ground ratio is analyzed in different climatic conditions, and data are provided on the effect of the wheel-to-ground ratio on road safety.

Kalit so'zlar: avtomobil g'ildiraklari, harakat xavfsizligi, ob-havo sharoiti, asfalt-beton tarkibi, rezina, granula, ilashish koefsenti, quruq, nam, kirlangan

Ключевые слова: автомобильные колеса, безопасность движения, погодные условия, асфальтобетонная композиция, резина, гранулы, коэффициент сцепления, сухой, мокрый, грязный.

Key words: automobile wheels, traffic safety, weather conditions, asphalt-concrete composition, rubber, granules, adhesion coefficient, dry wet, dirty

Transport tizimlarining xususiyatlaridan biri ularning faoliyatining iqlim sharoitiga yuqori darajada bog'liqligidir. Meteorologik sharoitlar transport vositalari harakatining holatiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Avtotransport vositalarini ishlatish jarayonida yo'l harakati xavfsizligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydigan iqlim sharoitlarini hisobga olish kerak. Yo'l-transport hodisalari tez-tez sodir bo'ladigan eng xavfli holat - bu yo'l yuzasida turli xil yog'ingarchiliklarning mavjudligi.

G'ildirakning yo'l yuzasi bilan o'zaro ta'sirida harakat xavfsizligiga ta'sir qiluvchi asosiy omil ob-havo sharoitlariga, qoplama materialining sifatiga va yo'lning ishlashiga bog'liq bo'lgan ilashish koefitsienti hisoblanadi.

Iqlim sharoitlari ta'sirida yo'l qoplamasi boshqa holatda bo'lishi mumkin, bu esa yo'lning transport vositalari bilan ilashish koefitsientining qiymatiga ta'sir qiladi (1-jadval) [1].

1-jadval

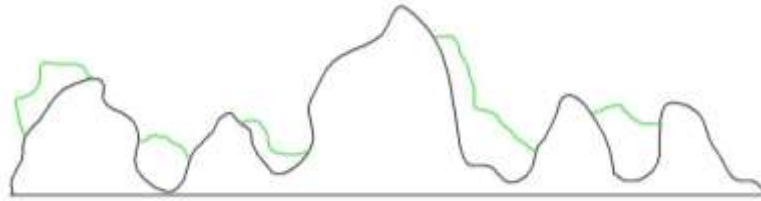
Yo'l sirtining holati va turiga qarab ishqalanish koefitsientining qiymatlari

Yo'l qoplamalari turi	Qoplama holati	Ilashish koefsenti
Asfalt, beton	Quruq	0,7 ÷ 0,8
	Nam	0,5 ÷ 0,6
	Kirlangan	0,25 ÷ 0,45
Toshli yo'lak	Quruq	0,6 ÷ 0,7
	Nam	0,4 ÷ 0,5
Tuproq yo'l	Quruq	0,5 ÷ 0,6
	Nam	0,2 ÷ 0,4
	Kirlangan	0,15 ÷ 0,30
Qum	Quruq	0,4 ÷ 0,5
	Nam	0,2 ÷ 0,3
Asfalt, beton	muzli	0,09 ÷ 0,10
To'plangan qor	muzli	0,12 ÷ 0,15
To'plangan qor	muz qoplamasiz	0,22 ÷ 0,25
To'plangan qor	muzli, qum sochilganidan keyin	0,17 ÷ 0,26
To'plangan qor	muz qobig'isiz, qum sochilganidan keyin	0,30 ÷ 0,38

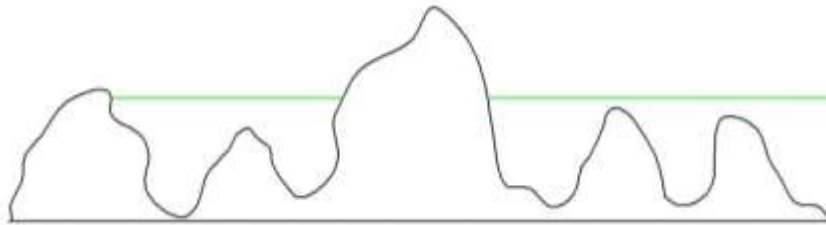
1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, nam va nam sirtida ilashish kuchi keskin kamayadi, chunki yo'l yuzasida suvli emulsiya plyonkasi shaklida moylash qatlami hosil bo'ladi. Bu qatlam

ham chang, turli chiqindilar va yonilg'i-moylash materiallarining yonmagan mahsulotlari bilan aralashib, yo'lning g'alati joylarda to'planadi (1-rasm).

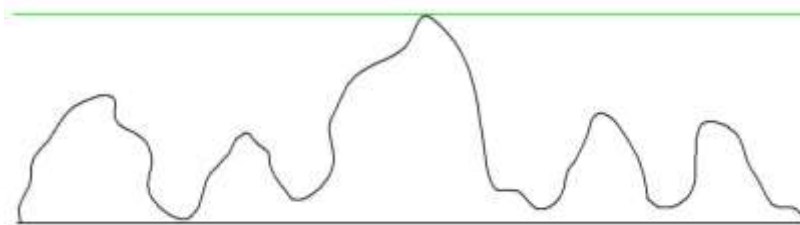
a) quruq asfaltbeton qoplmasi chang, loy har xil turdagi chiqindilar va yonmaydigan yonilg'i moy mahsulotlari hisobga olgan holda



b) nam asfaltbeton qolamasini suv plyonkasini hosil bo'lishi



c) muzlama va qor qoplamalarni hosil bo'lishi



1-rasm. Turli iqlim sharoitlarida g'alatilikning notekisligi

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, ilashish koeffitsienti to'g'ridan-to'g'ri sirt yuzasiga bog'liq bo'lib, bu yo'l sirtidagi g'adir-budurliklar to'plamidir. G'adir-budurliklar shinalar bilan bo'shliqlarning o'zaro ta'siri natijasida avtomobil g'ildiragining tortishishini ta'minlaydi. G'adir-budurliklar ko'rsatkichi qanchalik baland bo'lsa, yo'lning sirtini ushlab turish shunchalik yaxshi bo'ladi.

Shuningdek, yo'l belgilarining sifati yo'l harakati xavfsizligiga ta'sir qiluvchi muhim rol o'ynaydi. Belgilash sifatiga qo'yiladigan asosiy talab uning aks ettiruvchi xususiyatlaridir, chunki belgi kunning istalgan vaqtida ko'rinishi kerak. Biroq, yo'l belgilari uchun materiallarni tanlashda, uning tutqich xususiyatlarini e'tiborsiz qoldirib bo'lmaydi, chunki yo'lga qo'llaniladigan belgilar uning qoplamasining bir qismiga aylanadi.

Yuqori qoplamali qatlam materialining ilashish xususiyatlarini va unga qo'llaniladigan belgilarni faqat kombinatsiyalangan holda ko'rib chiqish mumkin, chunki ularning keskin farqi (har ikkala materialning xususiyatlari ham GOSTga mos keladigan bo'lsa ham) xavfli vaziyatga olib kelishi mumkin. GOST R 51256 bo'yicha belgilarning ilashish koeffitsienti avtomobil g'ildiragining ilashish koeffitsientidan 25% dan ko'p bo'lmagan farq qilishi mumkin.

Umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llari Avtomobil g'ildiragi bilan yo'l sirtining ilashish koeffitsientini o'lchash GOST ГОСТ 33078-2014 R 50597-93, 5.1-band, GOST 30413-96, 4.1.1-band va ODN 218.0.006-2002, 4.6.3-bandga muvofiq ishqalanish koeffitsienti asos sifatida tavsiya etilgan [1].



2-rasm. CRT-PENDULUM-1620-02 markali Skid Tester laboratoriya qurulmasi

Cooper Pendulum Skid Tester “CRT-PENDULUM” yuqori sifatli, sirpanish qarshiligini sinovdan o'tkazuvchi asboddur [2]. Buyuk Britaniyaning transport tadqiqot laboratoriyasida yo'l qoplamalarini sinovdan o'tkazish uchun ishlab chiqilgan. CRT-PENDULUM mayatnik qo'lining uchiga o'rnatilgan kauchuk slayder va sinov yuzasi o'rtasidagi ishqalanish qarshiligini o'lchaydi. Bu avtomagistral muhandislariga ho'l va quruq sirtlarning sirpanish va siljishlarga chidamliligini laboratoriyada ham, avtomobil yo'l qoplamasida ham tekshirishning odatiy usuli bilan ta'minlaydi. U Izod printsipiga asoslanadi: mayatnik vertikal ustunga biriktirilgan shpindel atrofida aylanadi. Quvurli qo'lining oxirida ma'lum massaning boshiga kauchuk slayder o'rnatilgan. Mayatnik gorizontol holatdan chiqariladi, shunday qilib u namuna yuzasiga doimiy tezlik bilan uriladi. Namunani urgandan keyin bosib o'tgan masofasi namuna yuzasining ishqalanishi bilan aniqlanadi. Keyin Skid qarshilik ko'rsatkichi olinadi. Ilashish koeffitsienti formula bo'yicha hisoblanadi

$$\varphi = \frac{K}{N} + K$$

bu yerda: F - o'lchash qismidagi yopishish kuchi, N;
 N - ICS bilan aloqa qilish sohasidagi yo'l sirtining normal reaksiyasi, N.
 K – 2-jadvalga muvofiq haroratni tuzatish

2-jadval

Ishqalanish koeffitsienti qiymatiga haroratni tuzatish qiymati

Hozirgi vaqtda havo harorati o'lchovlar, ° S	5	10	15	20	25	30	35	40
Tuzatish qiymati	-0,04	-0,03	-0,02	0,00	+0,01	+0,01	+0,02	+0,02

Uzunligi 1 km dan ortiq bo'lmagan yo'l uchastkasida ilashish koeffitsientining qiymati o'lchov kesimlarining ishqalanish koeffitsientlarining o'rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblanadi.

Ushbu o'lchash usuli ishqalanish koeffitsienti uchun qiymatlarni ta'minlashi kerak . 4% dan ko'p bo'lmagan xatolik bilan sinov uskunasining ishlash oralig'ida.

O'lchov natijalarining aniqligi quyidagilar bilan ta'minlanadi:

- ushbu standart talablariga muvofiqligi;
- o'lchov vositalarining metrologik xususiyatlarini davriy baholashni o'tkazish;
- sinov uskunalarini davriy attestatsiyadan o'tkazish.

O'lchovlarni amalga oshiruvchi shaxslar ushbu talablar bilan tanishishlari kerak.

Nuqtadagi birinchi o'lchov natijasi hisob-kitoblardan chiqarib tashlanadi va yuklash sinov hisoblanadi. O'lchov nuqtasida ilashish koefitsienti natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati kamida uch o'lchov sifatida hisoblanadi.

Ushbu o'lchash usuli ishqalanish koefitsienti qiymatlarini ta'minlashi kerak. 10% gacha xatolik bilan sinov uskunasi ishlab chiqarilgan diapazoni.

O'lchov natijalarining aniqligi quyidagilar bilan ta'minlanadi:

- ushbu standart talablariga muvofiqligi;
- o'lchov vositalarining metrologik xususiyatlarini davriy baholashni o'tkazish;
- sinov uskunalarini davriy attestatsiyadan o'tkazish.

O'lchovlarni amalga oshiruvchi shaxslar ushbu standart talablari bilan tanishishlari kerak.

2020 yilda Jizzax viloyati hududida yangi yo'l qurilish ob'ektlarini o'rganish doirasida yo'l qoplamasining avtomobil g'ildiragi bilan ilashish koefitsientini aniqlash uchun 20 ta o'lchovi o'tkazildi. Sinov ob'ektlari sifatida oddiy asfalt-beton (11 ta sinov) va tarkibiga modifikator sifatida ishlatilgan avtomobil shina rezinalari granulari qo'shib tayyorlangan asfalt-beton qoplamasining [3,4,5,6] (8 ta sinov)(Jizzax viloyati, Paxtakor tumani hududida 4P32 "Yangier-Paxtakor-Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 76-77 kilometr oralig'i yo'l qoplamasi) yuqori qatlamlari konstruksiyalari bo'ldi (3-rasm).



3-rasm. Jizzax viloyati, Paxtakor tumani hududida 4P32 "Yangier-Paxtakor-Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 76-77 kilometr oralig'i yo'l qoplamasi g'ildirakning yer bilan ilashish koefitsientini aniqlash jarayoni

Tekshiruv natijalari oddiy asfalt-beton uchun ilashish koeffitsientining qiymatlari 0,32 dan 0,65 gacha, tarkibiga modifikator sifatida ishlatilgan avtomobil shina rezinalari granulari qo'shib tayyorlangan asfalt-beton qoplamalar uchun esa 0,35 dan 0,70 gacha bo'lgan.

Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, tarkibiga modifikator sifatida ishlatilgan avtomobil shina rezinalari granulari qo'shib tayyorlangan asfalt-beton qoplamalar oddiy asfalt-beton materialdan yasalgan qoplamalarga qaraganda yuqori ilashish xususiyatlariga ega (3-jadval).

3-jadval

Avtomobillarning g'ildiraklarini yer bilan ilashish koefsenti

Qoplama holati	Ilashish koefsenti ("Yangier-Paxtakor- Chimqo'rg'on" avtomobil yo'lining 76-77 kilometr oralig'i yo'l qoplamasi) o'rtacha qiymati	Ilashish koefsenti ГОСТ 33078- 2014 bo'yicha
Quruq	0,7	0,7 ÷ 0,8
Nam	0,52	0,5 ÷ 0,6
Kirlangan	0,35	0,25 ÷ 0,45

Ushbu natijalar tarkibiga modifikator sifatida ishlatilgan avtomobil shina rezinalari granulari qo'shib tayyorlangan asfalt-beton qoplamalar yuzasida yanada rivojlangan makro va mikro iqlim sharoiti bilan bog'liq bo'lishi mumkin, bu avtomobil shinalari va yo'l yuzasi o'rtasidagi aloqa maydonini oshiradi.

Bundan tashqari, qoplama qatlamlarini tartibga solish bo'yicha ish boshlanishidan oldin materialning g'ildirakning yer bilan ilashish xususiyatlarini bashorat qilish imkoniyati haqida ham aytib o'tish kerak. Buning uchun yo'l qurilishda ishlatiladigan materialni doimiy ravishda nazoratini amalga oshirish kerak. Eng muhim nazorat qilinadigan parametrlar donadorlik tarkibi va asfalt aralashmasidagi bitum tarkibi bo'lishi kerak.

Alohida, bitum tarkibi parametriga e'tibor qaratmoqchiman, chunki donadorlik tarkibidagi qiymatlar ishlab chiqaruvchilar uchun GOST 9128-2009, GOST 9128-2013 (asfalt-beton aralashmalari uchun) va GOST 31015 talablariga javob berishi kerak. Asfalt-beton aralashmasida bitumli moddaning tarkibi faqat tavsiya etilgan parametrlardir majburiydir va shuning uchun ishlab chiqaruvchi undan chetga chiqishi mumkin, bu oxir-oqibatda bunday materialdan ishlab chiqarilgan qoplamalarning ilashish xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Asfalt-beton aralashmasida bitumli bog'lovchi miqdori etarli bo'lmagan taqdirda, yo'lning xizmat qilish muddati tez eskirishi tufayli keskin qisqaradi va bu esa yo'lning ilashish koefsenti xususiyatlarini keskin pasaytiradi.

Shu sababli, kelajakda jiddiy muammolarga duch kelmaslik uchun asfalt-betonning yuqoridagi xususiyatlarini diqqat bilan kuzatib borish kerak.

ADABIYOTLAR

1. GOST ГОСТ 33078-2014
2. Fabio Malizia *, Bert Blocken. CFD simulations of an isolated cycling spoked wheel: Impact of the ground and wheel/ground contact modeling [European Journal of Mechanics / B Fluids 82 \(2020\) 21–38](https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2020.102438) journal homepage: www.elsevier.com/locate/ejmflu

3. Ismayilov K., Karimova K. Application of used automobile tires granules for road construction in Uzbekistan //Journal of Critical Reviews. – 2020. – Т. 7. – №. 12. – С. 946-948.
4. Karimova K. Пути улучшения противокоррозионных свойств моторных масел, применяемых в транспортных средствах //Uzbekistan Journal of Engineering and Technology. – 2021.
5. Alimova Z. X. et al. Influence of the antioxidant properties of lubricants on the wear of agricultural machinery parts //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 868. – №. 1. – С. 012037.
6. Kubaymurat I., Gulomovna K. K. The Impact of Automobile Tires on the Environment from the Period of Raw Materials to the Disposal of Them //International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – Т. 8. – №. 3. – С. 1929-1931.

UDK 378.14

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ-ДОРОЖНИКОВ

Махмудов Санжарбек Тохирджон угли
преподаватель-стажер, НамИСИ msanjarbek1003@gmail.com, (998999774742)
Эргашев Мухаммадюсуф Мухаммадолим угли *НамИСИ*
msanjarbek1003@gmail.com, (998999774742)

Аннотация: В статье предлагается пути совершенствования системы подготовки конкурентоспособных специалистов-дорожников, направленных на повышение роли высшего образования на рынке труда в сфере дорожного хозяйства, улучшение связи и интеграции между институтом и дорожными предприятиями, повышение качества образования для подготовки конкурентоспособных специалистов-дорожников, играющих важную роль в улучшении качества проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, разработка автоматизированного программного обеспечения прозрачного мониторинга обеспеченности трудовыми ресурсами в заимосвязанности с другими ресурсами в среде геоинформационной системы.

Аннотация: Мақолада олий таълимнинг йўл ҳўжалиги соҳаси меҳнат бозоридаги ролини оширишга қаратилган масаларни ҳал этиш, институт ва ишлаб чиқариш ўртасидаги алоқалар ва интеграцияни яхшилаш, автомобиль йўллари лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси сифатини яхшилашда муҳим рол ўйнайдиган йўлчи-мутахассисни тайёрлашда таълим сифатини ошириш, геоахборот тизими муҳитида бошқа ресурслар билан ўзаро боғлиқ ҳолда меҳнат ресурслари билан таъминланганликни шаффоф мониторингини юритувчи автоматлаштирилган дастурий таъминотни яратиш бўйича тавсиялар таклиф этиган.

Annotation: The article offers recommendations for solving problems aimed at increasing the role of higher education in the labor market in the field of road facilities, improving communication and integration between the institute and road enterprises, improving the quality of education for the training of competitive road workers who play an important role in improving quality design, construction and operation of roads, development of automated software for transparent monitoring of the security of vehicles learn from good resources interconnectedness with other resources in the environment of a geographic information system.

Ключевые слова: система обучения; дорожно-транспортный комплекс; высшее образование; подготовка конкурентоспособных специалистов; автоматизированное программное обеспечение; связь и интеграция; прозрачность; мониторинг; трудовые

ресурсы; экономические потери; геоинформационная система (ГИС).

Калит сўзлар: ўқитиш тизими; йўл хўжалиги; олий маълумот; рақобатбардош мутахассисларни тайёрлаш; автоматлаштирилган дастурий таъминот; алоқа ва интеграция; шаффолик; мониторинг; меҳнат ресурслари; иқтисодий йўқотишлар; геоахборот тизим (ГАТ).

Key words: training system; road transport complex; higher education; training of competitive specialists; automated software; communication and integration; transparency; monitoring labor resources; economic losses; geographic information system (GIS).

Анализ существующей системы обучения студентов-дорожников показывает, что одним из основных проблем подготовки кадров является недостаточная связь и низкий уровень интеграции между институтом и дорожными предприятиями, отсутствие учебно-методических материалов, разработанных с участием производителей, отсутствие реального привлечения высококвалифицированных специалистов-практиков, частое использование традиционных методов обучения и как следствие, выпуск специалистов-дорожников с низкой конкурентоспособностью.

Следует подчеркнуть, что в настоящее время при разработке учебных планов, учебных программ, методических указаний по выполнению курсовых проектов, работ и дипломных проектных работ для подготовки специалистов – дорожников поверхностно учитываются потребности и требования работодателей.

Необходимо отметить, что на эти вопросы начали уделять внимание с февраля 2017 года, когда был принят Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по совершенствованию системы управления дорожным хозяйством» [1]. Для обеспечения выполнения Указа Президента Республики Узбекистан в учебных заведениях начали заключать корпоративные договора с предприятиями дорожной отрасли. Такие договора заключались между Наманганским инженерно-строительным институтом (НамИСИ) и Территориальным главным управлением по автомобильным дорогам Наманганской области, Унитарным предприятием «Наманганский учебный центр повышения квалификации работников дорожного хозяйства», ООО «Институт Намангандорпроект», а также Наманганским областным филиалом «Дорожное-проектное бюро». Заключение корпоративных договоров между НамИСИ и предприятиями дали определенный толчок в плане углубления их интеграции. Однако, при разработке содержательной части учебных планов, учебных программ, методических указаний по выполнению курсовых проектов, работ и дипломных проектных работ, а также проведении занятий в процессе обучения, в том числе и в производственных базах предприятий, для подготовки специалистов – дорожников не были реально привлечены ведущие специалисты – производители в силу их занятости в своих основной деятельности.

Данная статья направлена на повышение качества и количества мероприятий, организуемых НамИСИ и Территориальным главным управлением по автомобильным дорогам Наманганской области, Унитарным предприятием «Наманганский учебный центр повышения квалификации работников дорожного хозяйства», ООО «Институт Намангандорпроект», а также Наманганским областным филиалом «Дорожное-проектное бюро», совместной работы по разработке учебных программ; создание программ стажировки и практики студентов на производственных предприятиях, а также программ подготовки сотрудников дорожных организаций в НамИСИ в очных и заочных формах обучения; предоставление студентам и профессорско-преподавательскому составу НамИСИ доступа к современным, актуальным в дорожном хозяйстве машинам и механизмам, оборудованию и лабораторным базам; а также повышение эффективности

научных исследований, проводимых в НамИСИ, ориентированных на разработку инновационных строительных материалов, технологий строительства, эксплуатации и содержания автомобильных дорог, искусственных сооружений и повышению эффективности организации и управления дорожным хозяйством, имеющие важное значение для развития национальной экономики.

Основной целью данного исследования является выявление и решение задач, направленных на повышение роли высшего образования на рынке труда в сфере дорожного хозяйства. А также, улучшение связи и интеграции между институтом и дорожными предприятиями, усовершенствование содержательной части учебно-методических материалов с участием производителей, реальное привлечение ведущих специалистов – производителей, повышение качества образования и подготовки конкурентоспособных специалистов-дорожников, играющих важную роль в улучшении качества автомобильных дорог, на основе творческих и инновационных подходов в обучении. Кроме того разработка автоматизированного программного обеспечения прозрачного мониторинга обеспеченности трудовыми ресурсами, том числе, специалистами с высшими образованиями в взаимосвязанности с другими ресурсами в среде геоинформационной системы.

Для реализации основной цели планируется применять следующую стратегию: Реальное и максимальное привлечение ведущих специалистов – производителей дорожной отрасли в процесс разработки содержательной части учебных материалов. Использование материально-техническую базу производства с привлечением специалистов практиков, а также внедрение прозрачных и инновационных методов проведения занятий, мониторинга их качества и проверки знаний студентов, дающих реальные результаты в процессе подготовки конкурентоспособных специалистов – дорожников в НамИСИ, а также разработка и внедрение автоматизированного программного обеспечения прозрачного мониторинга обеспеченности трудовыми ресурсами, том числе, специалистами с высшими образованиями в взаимосвязанности с другими ресурсами в привязанности к геоинформационной системы.

Реализация стратегии предполагает решение следующих задач:

1. Организацию рабочей группы из числа ведущих профессорско-преподавательского состава и ведущих специалистов – производителей дорожной отрасли.
2. Изучение и анализ проблем и недостатков подготовки специалистов – дорожников в Наманганском инженерно-строительном институте.
3. Изучение и совершенствование содержательной части учебных материалов и процессов.
4. Разработку текстов лекций, методических указаний для проведения практических и лабораторных занятий с применением IT “iSpring” и интерактивной педагогической технологии «ИНСЕРТ» [2, 3].
5. Привлечение ведущих специалистов – производителей для проведения занятий.
6. Участие рабочей группы в мониторинге проведении занятий.
7. Внедрение проведения мониторинга качества занятий в «one line» режиме.
8. Внедрение проведения заключительного контроля знаний в виде комплексного задания, т.е. тестов, ситуационных задач и реальных, конкретных производственных и учебных задач. Такая практика проверки знаний слушателей курсов использовался фондом “USAID” (США), которая привела к хорошим результатам.

На наш взгляд, реализация предложенной стратегии качественно улучшить существующую корпоративную связь между НамИСИ и Территориальным главным управлением по автомобильным дорогам Наманганской области, Унитарным предприятием «Наманганский учебный центр повышения квалификации работников дорожного хозяйства», ООО «Институт Намангандорпроект», а также Наманганским областным филиалом «Дорожное-проектное бюро». Так как, они являются работодателями и заинтересованы в повышении качества подготовки специалистов-дорожников на основе созданных учебных материалов с их непосредственным участием.

Реальными результатами будут следующие:

- Разработка путеводителя, охватывающего все вопросы по изучению предметов и применению полученных знаний на практике, а также рекомендуемый рациональный режим дня студента, способствующих повышению успеваемости и посещаемости в период обучения в институте.
- Разработка рабочего учебного плана для всех направлений образования в тесном сотрудничестве со специалистами - дорожниками.
- Разработка учебных программ предметов по выбору студента с участием высококвалифицированных специалистов - дорожников.
- Разработка рабочих учебных программ по всем предметам для всех направлений образования в тесном сотрудничестве с опытными специалистами - дорожниками.
- Разработка методических указаний и программ по прохождению ознакомительных, производственных и преддипломных практик в тесном сотрудничестве со специалистами.
- Разработка учебно-методических комплексов по всем предметам в тесном сотрудничестве со специалистами - дорожниками.
- Организация проведения практических и лабораторных занятий на производственных предприятиях.
- Привлечение ведущих специалистов – практиков для проведения занятий.
- Формирование банка тем для дипломных проектных работ, охватывающих все проблемы дорожного хозяйства.
- Достижение высокого уровня посещаемости и успеваемости студентов, и подготовка конкурентоспособного специалиста-дорожника, которые являются одними из ключевых проблем ВУЗов.

Индикаторы результатов, характеризующих ожидаемых результатов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Индикаторы результатов, характеризующих ожидаемых результатов

Индикаторы результатов	До реализации рекомендаций	После реализации рекомендаций
Количество и процент преподавателей, занятых в мероприятиях в производстве. В.т.ч. с участием женского пола	3 (30%) 0 (0%)	10 (100%) 1(10 %)
Количество учебных планов и программ, разработанных совместно вузами и производством. В.т.ч. с участием женского пола	2 0	20 20
Количество студентов, участвующих в программах стажировки/практики на производстве.	100 %	100 %

В.т.ч. с участием женского пола	100 %	100 %
Количество производственных рабочих/сотрудников, проходящих обучение на базе НамИСИ.	0	20
В.т.ч. с участием женского пола	0	6
Количество студентов женского пола, участвующих в проекте	0	10
Количество студентов бакалавриата и магистратуры, докторантов, участвующих в связанных с производством проектах, реализуемых либо в вузе, либо на предприятии.	5	25
В.т.ч. с участием женского пола	0	5
Количество бакалаврских и магистерских выпускных работ, учитывающих потребности производства.	30	40
В.т.ч. с участием женского пола	4	6
Количество новых исследовательских проектов, реализуемых в НамИСИ с участием производства и/или за счет внешнего финансирования, включая международное.	1	3
В.т.ч. с участием женского пола	0	3
Количество мероприятий, связанных с производством, организованных в высших образовательных учреждениях.	2	6
В.т.ч. с участием женского пола	2	6

Примечание: Таблица разработана авторами.

Для реализации путей совершенствования системы подготовки конкурентоспособных специалистов-дорожников в дорожных организациях Наманганской области и НамИСИ имеются опытные и высококвалифицированные специалисты и профессорско-преподавательский состав, имеющие сертификаты по повышению квалификации и портфолио с высокими баллами, а также опыт работы по выполнению зарубежных (“Евроазия”, “USAID”) грантов, направленных на разработку учебных программ и учебных пособий для студентов и магистрантов.

На решение проблемы подготовки конкурентоспособного специалиста на кафедре «Автомобильные дороги и аэродромы» ведется научно-исследовательские работы с участием студентов, магистрантов и поданы проекты в Министерство инновационного развития и Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан [4, 5]. Разрабатывается автоматизированное программное обеспечение для прозрачного мониторинга обеспеченности районных унитарных предприятий дорожной отрасли Республики Узбекистан материально-техническими, финансовыми и трудовыми ресурсами, в том числе, специалистами с высшими образованиями в взаимосвязанности с другими ресурсами в среде геоинформационной системы. В настоящее время ведутся консультации с отделом развития транспортной инфраструктуры Министерства инновационного развития и Комитетом по автомобильным дорогам при Министерстве транспорта Республики Узбекистан в рамках прикладного проекта [4].

Наряду с этими, креативной группой, созданной из числа учёных кафедр «Автомобильные дороги и аэродромы» и «Информационные технологии» НамИСИ под общим руководством академика АН Турон Р.М.Ахмедова разработано

автоматизированное программное обеспечение “MONITORIG” и размещено в интернет по адресу <http://loyiha.nammqi.uz>. Электронная база создана в сервере Lenovo, мощностью 14 тера байт и оперативной памятью 144 гига байт. В главной странице программы размещены восемь разделов, в том числе раздел «Трудовые ресурсы», в котором иллюстрируется соответствие специальности сотрудников занимаемых ими должности, и прохождение курса повышения квалификации. Например, в разделе «Трудовые ресурсы» автоматизированного программного обеспечения “MONITORIG” по состоянию на 1 октября текущего года из 11 сотрудников исполнительного аппарата унитарного предприятия по эксплуатации автомобильных дорог Наринского района специальность у одного соответствует занимаемой должности. Это в процентах составляет 9,09 процентов, а показатель прохождения курса повышения квалификации, тоже составляет аналогичную цифру. Эти цифры должны быть соответственно 100 процентов и минимум 33 процента, так как периодичность прохождения курса повышения квалификации равняется трем годам. Такое положение дел отрицательно влияет на качество выполняемых работ. Если экономические потери от не соответствия специальности и компетентности сотрудника занимаемой ими должности, и от не прохождения курса повышения квалификации принимать равными, соответственно одному проценту от общего объема выполняемых работ, то общие потери, по укрупненным расчетам, равняются 2400 миллионам сумам ежегодно.

Научной новизной данного исследования являются:

1. Разработка автоматизированного программного обеспечения “MONITORIG” и размещение его в интернет по адресу <http://loyiha.nammqi.uz>.
2. Формирование электронной информационной базы транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений.
3. Привязка электронной информационной базы транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений к геоинформационной системе.
4. Разработка автоматизированного и прозрачного механизма мониторинга районных унитарных предприятий в материально-технических и финансовых ресурсах в среде геоинформационной системы.
5. Разработка табеля положенности в машинах и механизмах для районных унитарных предприятий по эксплуатации автомобильных дорог.
6. Разработка автоматизированного и прозрачного механизма мониторинга обеспеченности районных унитарных предприятий в трудовых ресурсах в среде геоинформационной системы.
7. Разработка автоматизированного и прозрачного механизма мониторинга текучести кадров.
8. Расчет потребного количества работников с учетом влияния объемов потребности в других ресурсах.

В заключении можно сделать следующие выводы, вытекающие из анализа промежуточных результатов исследования:

1. Апробировать разработанный путеводитель, охватывающего все вопросы по изучению предметов и креативного применение полученных знаний на практике, а также рекомендуемый рациональный режим дня студента, способствующего повышению посещаемости и успеваемости в период обучения в институте.
2. Довести до конца разработку и внедрения рабочего учебного плана для всех направлений в тесном сотрудничестве с высококвалифицированными специалистами –

практиками.

3. Завершить разработку и внедрения учебных программ предметов по выбору студента в тесном сотрудничестве со специалистами - дорожниками.

4. Внедрить рабочих учебных программ по всем предметам для всех направлений обучения в тесном сотрудничестве со специалистами - дорожниками.

5. Внедрить разработанных методических указаний и программ по прохождению ознакомительных, производственных и преддипломных практик в тесном сотрудничестве со специалистами - дорожниками.

6. Внедрение рекомендаций создаст реальную основу для разработки учебно-методических комплексов по всем предметам в тесном сотрудничестве со специалистами, имеющими большой практический опыт работы в реальных производственных ситуациях.

7. Углубления и расширение связи и интеграции ВУЗа с производством способствует достижению 100 процентного проведения практических и лабораторных занятий на производственных базах предприятий дорожного хозяйства.

8. Расширение связи между ВУЗом и производством способствует привлечению ведущих специалистов – практиков для проведения занятий.

9. Углубления и расширение интеграции ВУЗа и производства способствует формированию банка тем для дипломных проектных работ, охватывающих все проблемы дорожного хозяйства.

10. Разработка автоматизированного программного обеспечения “MONITORIG” и размещение его в интернет по адресу [http://loyiha.nammqi.uz.](http://loyiha.nammqi.uz), формирование электронной информационной базы транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений, разработка автоматизированного и прозрачного механизма мониторинга обеспеченности районных унитарных предприятий в материально-технических, финансовых и трудовых ресурсах и его привязка к геоинформационной системе обеспечить определения реальной потребности производства в ресурсах и адекватность принимаемых решения к реальным ситуациям.

11. Годовой экономический эффект от внедрение раздела «Трудовые ресурсы» автоматизированного программного обеспечения “MONITORIG” по укрупненным подсчетам составляет 2400 млн сум.

12. Реализация рекомендаций создаст реальную основу для подготовки конкурентоспособных специалистов, которые являются одними из ключевых проблем ВУЗов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по совершенствованию системы управления дорожным хозяйством»//газета Народное слово, 2017 года 16-февраля, № 34.
2. Ахмедов Р.М. и др. Повышения эффективности обучения студентов с применением приема “ИНСЕРТ”// Материалы республиканской научно-практической конференции. – Наманган, 2018. – С. 253-255.
3. Ахмедлов Р.М. и др. Инновационные педтехнологии в обучении специалистов дорожной отрасли // Материалы республиканской научно-практической конференции. – Наманган, 2018. – С. 253-255.
4. Прикладной проект на тему “Формирование электронной информационной базы технико-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений в геоинформационной системе, и создание компьютерной программы мониторинга оптимизации материально-технических, трудовых, финансовых ресурсов унитарных предприятий, занимающихся содержанием, ремонтом и реконструкцией

автомобильных дорог”, представленный в Министерство инновационного развития Республики Узбекистан для формирования базы тем научных исследований на 2019-2021 годы. Автор проекта академик Р.М.Ахмедов. 2019 год.

5. Подготовка конкурентоспособных специалистов – дорожников на основе интеграции высшего образовательного учреждения и производства. Автор проекта к.э.н., доц. Р.М.Ахмедов. 2018 год.

6. Mamajonov Murodjon, Makhmudov Sanjarbek, Axmedov Rahmonjon. “Credo kompleks dasturida avtomobil yo‘llarini avtomatlashgan loyihalash” 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 39-41 //ISSN (E)–2181–1334. – 2020.

7. Ergashev M., Mamajonov M., Kholmirezayev M. Automation and modulation of highways in gis software //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 5. – С. 9-14.

8. Муроджон Мамажонов, Мирзохид Холмирзаев, Маъруфжон Мамаджонов Геодезические работы при проектировании дорог // ОИИ. 2021. №9/S. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geodezicheskie-raboty-pri-proektirovanii-dorog> (дата обращения: 27.11.2021).

УДК 677 (021)

ОДИН ИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ ПЛАВКИ БАЗАЛЬТА

Хайдаров Ахмадали Камбарович
доцент НамИСИ, тел. +99893-490-42-88

Бегматов Дилмурод Каримжанович,
докторант НамИСИ, тел.: +99893-492-22-94

Аннотация. В данной статье рассматриваются пути снижения расхода энергоносителей в процессах плавки и литья базальтовых изделий. А также предложены способы сокращения времени плавки, увеличение производительности печи, сокращение расхода газа и снижения эксплуатационных расходов при переработке базальта.

Annotation. This article discusses ways to reduce energy consumption in the processes of melting and casting of basalt products. And also proposed ways to reduce the melting time, increase furnace productivity, reduce gas consumption and reduce operating costs in the processing of basalt.

Аннотация. Мақолада базальтдан тайёрланадиган маҳсулотларни эритиш ва куйиш жараёнида энергия ресурсларини тежаш йўллари кўрсатиб ўтилган. Шунингдек, базальтни қайта ишлаш жараёнида эритиш вақтини камайтириш, печнинг унумдорлигини ошириш, газ ҳаражатларини ва эксплуатацион ҳаражатларни қисқартириш тўғрисида тавсиялар берилган.

Ключевые слова: базальт, газоздушная среда, электродуговая плавка, энергоноситель, супертонкое волокно, тектонические движения, фильтра, теплопроводность, звукопроводимость, влагостойкость.

Key words: basalt, gas-air medium, electric arc melting, energy carrier, super-thin fiber, tectonic movements, die, heat value, sound conductivity, moisture resistance.

Калит сўзлар: базальт, газхаво муҳити, электр ёйли эритиш, энергия ташувчи, суперюпка тола, тектоник ҳаракат, фильера, овоз ўтказувчанлик, намликка турғунлик.

В настоящей статье приведены основные результаты по совершенствованию процесса плавки с введением энергосберегающих смесей газовой среды который делают весьма выгодным производство и переработки базальта.

Проблемы энергосбережения, защиты окружающей среды, снижения металлопотребления поставили перед строительной отраслью ряд неотложных задач, среди которых создание новых теплоизоляционных и конструкционных материалов. К таким материалам следует отнести базальтовые волокна и изделия из них в виде ваты, матов, плит, скорлуп, ровингов, тканей, сеток, пластиков, обладающие рядом уникальных свойств: минимальной тепло- и звукопроводимостью, экологической чистотой, устойчивостью к огню, кислотам, щелочам, влагостойкостью и долговечностью [1].

Базальтовое волокно обладает большим потенциалом стать материалом следующего поколения. Согласно прогнозам, совокупный среднегодовой прирост глобального рынка базальтового волокна составит 13,1%, что связано с опытом успешного использования и ростом областей применения в инфраструктурных проектах, автомобильной промышленности и в строительстве.

Современные научные достижения, соединенные с инженерными идеями, обеспеченные экономическим анализом и прогнозом, позволяют полнее использовать природные богатства Узбекистана. Так, Республика владеет солидными горными массивами Тянь-Шаня, Памира, в недрах которых хранятся миллионы кубических кубометров базальта - сырья на кремневой основе в смеси с окислами алюминия, магния, кальция, бора и других металлов и минералов.

Геологические исследования показывают, что базальт в природе весьма распространенный продукт, и в частности в Узбекистане его в виде горной породы тысячи кубических километров. Являясь продуктам тектонических движений, базальт вобрал в себя многие редко земельные металлы, включая и SiO_2 - кремний. В зависимости от содержания включений в состав базальта изменяется его природный цвет.

Традиционно считается, что процессы переработки природного базальта достаточно сложны, дорогостоящи, требуют значительных капиталовложений.

Базальтовое волокно состоит из однокомпонентного расплава сырья (базальта) и превосходит другие волокна с точки зрения термической стабильности, тепло- и звукоизоляционных свойств, вибростойкости и долговечности. Базальтовое волокно и композиты на основе базальтового волокна обладают потенциальными преимуществами для применения в различных областях [2].

Базальтовое волокно считается экологически чистыми и безопасным материалом. Это не новый материал, но случаи его применения, наверняка, являются инновационными, а хорошие механические, химические и термические характеристики сделали возможным его применение в широком диапазоне отраслей, начиная от строительства и энергоэффективности, до автомобилестроения и авиастроения. Таким образом, базальт привлекает все больше внимания в качестве армирующего материала, особенно, при сравнении со стекловолокном.

Высокая стойкость базальтовых волокон к воздействию высоких температур, кислот и особенно щелочей достаточно известна. Это открывает огромные перспективы

применения базальтовых волокон в строительстве в качестве:

- армирующего материала для бетонов и асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог;
- коррозионных и химических стойких базальтопластиковой арматуры, профилей, труб, прочность которых в 2,5 раза превышает прочность легированных сталей;
- негорючих и огнестойких композиционных материалов для атомных и тепловых электростанций, нефтеперерабатывающих и химических заводов, брандмауэров (огнепреграждающих конструкций) высотных зданий и других ответственных промышленных объектов, где недопустимо возникновение и распространение пожаров;
- химически стойких и износостойких покрытий, композиционных материалов;
- фильтров для фильтрации промышленных и бытовых стоков, фильтров для дымовых и пылевых выбросов промышленных предприятий
- материалов для автомобильной промышленности.

Технико-экономический анализ показывает, что базальтовые волокна и материалы на их основе, имеют наиболее предпочтительный показатель соотношения цены и качества по сравнению со стеклянными волокнами. Имеено в этих отраслях промышленности применение базальтовых волокон имеет особую перспективу.

Примерный состав базальта: $\text{SiO}_2=40\div55\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3=15\div25\%$, $\text{MgO}=3\div15\%$, $\text{CaO}=10\div19\%$, $\text{V}_2\text{O}_3=8\div12\%$, а также микроэлементы Li, Na, Fe, Cr, Ca, Al, Ti и другие [1].

Исходя из перечисленных свойств базальтовые волокна имеют необычайно широкую перспективу применения в различных отраслях промышленности и строительстве.

Базальт по строению кристаллической решетки подразделяется на альбит и анорит, причем анорит в свою очередь разделяется на олигоклаз, андезин, лабрадор, битовит, анорит, пироксен, оливин. Разнообразие состава и строения базальта позволяет получать изделия широкого спектра цветовой гаммы.

Человечество научилось промышленно использовать (плавить) базальт в 50 годы, а в Республике Узбекистан – 90 годы двадцатого столетия. Литой базальт имеет еще более низкий коэффициент трения и высочайший показатель износостойкости - $1600\div2900$ ед., сравнимый только с корундом. Однако использование базальтовых изделий не нашло широкого применения (построено 2-3 предприятия выпускающие супертонкое и короткое волокно используемое для изоляции труб теплотрасс, газопроводов, перекрытий крыш и тому подобного).

Проблема продвижения базальта как готового продукта заключается не в его свойствах, а в стоимости устройств и печей формирующих волокнистую массу, например, один комплект установки стоит более 400 000 долларов США.

В свою очередь изделия из базальта необходимы Республике Узбекистан, соседним государствам а также странам Юговосточной Азии, Европы, Америки. Они позволяют решать многие проблемы строительной автомобильной, газовой, нефтяной, химической и других промышленностей. Только теплоизоляционных подушек для нашей республики ежегодного необходимо более 10 000 000 шт. (одна подушка весит $10\pm0,5$ кг).

Материалы из базальта заменяют глину, мрамор, цемент, асбест, гранит, натуральные волокна, при этом изделия из базальта будут служить человеку на порядок дольше и они экологически чистые.

Другое направление использования базальта это литье конкретных изделий, например, кирпичей, черепицы, отделочных плит, шифера, цветочных горшков,

декоративной посуды, бижутерии и т.д.

Технология производства базальтовой продукции достаточно сложна и требует применения высоких температур и скоростей.

Природный базальт (глыба) добывается открытым способом с использованием как механических устройств разрушения скал так и взрывом. После очистки от грунта, глыба измельчается на мельницах до размера 3х3х3 см и подается на плавку. Источником нагрева используется природный газ и электричество. Жидкий базальт подается в устройство формирования моноволокна, которое в дальнейшем горящим газоздушным потоком расщепляется на волокна толщиной 4 - 5 микрон, собираемые на конденсоре в виде ваты заданной толщины. Полученная вата разрезается вдоль оси барабана конденсора и упаковывается в виде рулона в бумажный пакет, называемый "подушкой". Волокно, по требованию заказчика можно получить в виде "ватина" заданной длины и толщины, обеспечив ему нужную прочность и пластичность или в виде ленты, пряжи и тому подобное.

Стратегия разделения техпроцесса позволяет минимизировать количество и конструкцию устройств переработки базальта, применить в технологии малопорционные смеси пластификаторов, замазливателей и других игradientов, расширяющих сферу применения базальтовой продукции как в Республике так и на внешнем рынке. Анализ сравнения технологии традиционных производств с малыми, использующих отдельный принцип переработки базальта, показал существенное снижение себестоимости готового изделия. При расчетах использованы результаты НИР по замене дорогостоящих рабочих элементов при переработке базальта, включая разработки коротких технологий.

Технология производства базальтового волокна основана на четырех основных этапах:

- предварительная обработка базальтового щебня (дробление, мойка, сушка);
- плавление базальтовой крошки в плавильной печи для получения непрерывного волокна в виде комплексной нити;
- формование непрерывного волокна;
- плетение волокна в ткань или изготовление других форм готовой продукции, в зависимости от сферы дальнейшего применения

Эффект новых технологий достигается модернизацией известной техники. Так при получении супертонких волокон всего четыре-пять лет назад пользовались устройствами предварительного формирования мононитей с последующим их расщеплением. Чуть позже использовали целевой разлив базальта. Все эти установки стоили значительных сумм, из-за включения в сплав различных устройств дорогостоящих металлов (одна фильера обходилась 6250-360 тысяч условных единиц). Сегодня создана технология формирования супертонких волокон в вихревом "закрученном" потоке, причем расщепление базальта производится сразу, и нет дорогостоящих рабочих элементов. Устройство столь надежно в работе, что не требует высокой квалификации обслуживающего персонала.

Разработанная стратегия направлена на создание малых производств, производящих ограниченный ассортимент продукции из базальта, при внедрении систем с ограниченным числом операций. Это позволяет значительно упростить и укоротить протяженность линии, экономить энергоресурсы и капитала.

Следовательно, необходимо использовать базальт в полной мере а для этого нужно изменить технологию его получения, исключив из процессов дорогостоящие рабочие органы, например, фильеры из платины, создать отдельные процессы, в которых надо обосновать экономически принимаемые варианты конструкции.

Решая поставленные задачи и цели, нами исследованы материалы и конструкции устройств разлива базальта, варианты процесса плавления и формирования готового продукта из него.

Современные технологии изменения состояния базальта из твердого в жидкое используют электродуговую плавку или сжиганием природного газа в смеси с воздухом. И в том и в другом случае процесс плавления и в последующем литья базальта является достаточно энергоемким, а значит дорогим.

Как показывает практика электродуговая плавка весьма эффективна для процесса поддержания базальта в жидком состоянии в процессах разлива его в формы, скажем для мгновенного повышения энергетического потенциала расплавленной массы, и совсем не эффективно его использование в печи.

Удельные затраты при электродуговой плавке на 20-30 % выше чем в процессах использующих природный газ в смеси с воздухом. Отметим, что если считать энергоносители (включая воздух) как инструмент в технологии переработки базальта, то доля их в производственном основном фонде составляет 55-70%, а коэффициент эффективности основного фонда достигает 40-45% [3].

Отсюда вытекает, что для решения вопросов обеспечения широко распространения опыта работы с базальтом как сырьем для строительной, машиностроительной, местной промышленности необходимо найти пути снижения расхода энергоносителей в процессах плавки и литья базальтовых изделий.

В своих публикациях по изучению процессов и устройств переработки базальта, мы показали, что можно заменить дорогостоящие фильеры на значительно дешевые, выполненные на основе легированных сталей, предложили строить малые предприятия непосредственно в местах добычи и дробления базальта, чтобы исключить дорогостоящие транспортные, таможенные и прочие расходы, организовать выпуск продукции сокращенного ассортимента, например, производить шифер, или рубероид, или черепицу, и т.д. Однако наши предложения недостаточно убедительны в свете роли энергоносителя на процессы плавления базальта, скажем так, что мы рационализировали их, но не довели до уровня оптимальных. Поэтому задача экономии энергоносителей является может быть, с учетом решенных нами вопросов, теперь актуальной и острой.

Известно, что для повышения эффективности пламени сжигаемого газа, в него добавляется кислород, при этом температура факела поднимается до 2500-3000⁰С. Именно с этой целью подается воздух в плавильные печи. Но воздух содержит всего 19-20 % кислорода, остальное азот, и другие примеси.

Для определения влияния концентрации кислорода в воздухе на интенсивность процесса плавки базальта мы использовали методику, включающую в себе элементы регулирования подачи воздуха в поток сжигаемого газа и устройство повышающее концентрацию кислорода в воздухе. Используя элементы регулирования подачи воздуха в поток сжигаемого газа мы определили потребность в воздушном потоке сжигаемого газа до его полного сгорания, за одно получили показатели концентрации кислорода, например, при сжигании 1 м³ газа и "теплотворность" смеси. Далее в полученный рациональный объем воздуха добавляли заданный объем чистого кислорода и измеряли "теплотворность" газозвушной среды [3].

Практика требует конкретной информации о возможностях плавильной установки, поэтому предлагаемое нами "теплотворность" это не классическое определение выделенного тепла (ккал/час), а работа газозвушной смеси по превращению, например, 1 кг базальта твердого в жидкое состояние за определенное время (час).

Так, при сжигании газа с минимальной подачей воздуха достаточного для поддержания горения пламени, время необходимое для плавления 1 кг базальта практически ушло в бесконечность (грели образец в течении 24 часов и никаких изменений). Добавили воздух до объёма 0,7 м³ на 1 м³ газа, время плавления составило 4,8 часа, при объеме 1,3 м³ воздуха на 1 м³ газа, время плавления снизилось до 1,3 часа, 2,0 м³ воздуха на 1 м³ газа, время плавления составило 0,75 часа. Увеличение объема воздуха до 3 м³ приводит к неустойчивому горению газа, потери пламени и опасно в эксплуатации.

Далее в поток воздуха стали добавлять кислород, при этом мы учитывали, что 1 м³ газа сжигается в печи за 10 мин. Эксперимент продолжили с потоком воздуха равным 1,3 м³ к 1 м³ газа. Повысили концентрацию кислорода до 26 % в воздухе, получили время плавления 0,88 часа, а при концентрации в воздухе кислорода до 35 %, время плавления снизилось до 0,45 часа.

Сокращение времени плавки означает увеличение производительности печи, сокращение расхода газа, а значит к снижению эксплуатационных расходов при переработке базальта.

К изложенному добавим, что в экспериментах мы использовали аппарат электрохимического разложения воды на газы (водород и кислород) которые сами являются прекрасной горючей смесью. Аппарат разрешен к серийному производству и эксплуатации Узбекским центром стандартизации и метрологии (ТУ Уз 64.15364937-01-96), имеет три степени защиты и практически безопасен в эксплуатации. Производительность аппарата по газовой смеси - 0,5 л/ч, потребляемая мощность - до 4 квт/час, расход дисцилированной воды - до 1л/час. При необходимости можно заказать аппарат большей производительности. Наконец, полученные в аппарате газы могут заменить энергетический потенциал электродуговой сварки при розливе в формы.

Экономические расчеты показывают, что совершенствование процесса плавки с введением энергосберегающих смесей газоздушнoй среды, делают весьма выгодным производство переработки базальта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джигирис Д.Д. Основы производства базальтовых волокон и изделий. – М.: Теплоэнергетик, 2002. – 412 с.
2. Нагибин Г.В., Павлов В.Ф., Эллерн М.А. Технология теплоизоляционных и гипсовых материалов. М.: Высшая школа, 1973. - 424 с.
3. Глинков М.А., Глинков Г.М. Общая теория печей. М.: Металлургия, 1978.-478 с.
4. Хайдаров А.К., Кабулов М.Э., Безносюк Р.В. Экономическое обоснование развития малых предприятий производящих продукцию на основе базальта. Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. г.Рязань, Россия.
5. Хайдаров А.К., Хайдарова З.А., Безносюк Р.В., Санникова М.Л. Пути снижения расхода теплоносителя для плавки базальта. Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. г.Рязань, Россия.

УДК 631.313.2

ЕР ТЕКИСЛАГИЧ ШНЕКЛИ ИШ ОРГАНИНИНГ ДИАМЕТРИНИ УНИНГ АГРОТЕХНИК ВА ЭНЕРГЕТИК ИШ КЎРСАТКИЧЛАРИГА ТАЪСИРИ

Мансуров Мухторжон Тохиржонович
НамМҚИ, т.ф.д., доцент, m_mansurov_1978@mail.ru, тел: +998-94-159-81-06

Норов Собиржон Негмуродович
Бухоро муҳандислик-технология институти
муस्ताқил изланувчи, norov2019@list.ru, тел: +998-90-298-33-78

Аннотация: Ушбу мақолада шнекли иш органлари билан жиҳозланган текислагичнинг шнек диаметри унинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларига таъсири, ҳамда тавсия қилинадиган қийматлар ёритилган.

Аннотация: В данной статье описано влияние диаметра шнека планировщика, оснащенного шнековыми рабочими органами, на его агротехнические и энергетические показатели, а также приведены рекомендуемые значения.

Abstract: This article describes the effect of the auger diameter of a leveler equipped with auger working bodies on its agrotechnical and energy performance, as well as the recommended values.

Калит сўзлар: шнекли иш органлари, текислагич, шнек диаметри, тупроқ фракцияси, текислагич ковши, агрегат тезлиги.

Ключевые слова: рабочие органы шнека, планировщик, диаметр шнека, фракция почвы, ковш планировщика, скорость агрегата

Keywords: auger working bodies, leveler, auger diameter, soil fraction, leveler bucket, aggregate speed.

Ҳозирги даврда республикамиз шароитида ерларни жорий текислаш тадбирида айниқса шўрланиш даражаси юқори бўлган вилоятларда экин майдонларни шўр ювиш ишларидан кейин турли нотекисликларни юзага келиши ушбу текислаш жараёнида ер текислаш машиналаридан унумли фойдаланиш ва эҳтиёж юқорилигини кўрсатади. Бунинг учун ер текислагичларнинг иш унумини ошириш заруриятини келтириб чиқаради. Бугўйдан бўшаган далалар, шўр ювиш тадбирлари олиб борилган далаларни текислаш билан биргаликда тупроқ фракцияларини агротехник талаблар даражасида майин тупроқ қатламини ҳосил қилиш талаб этилади [1, 2].

Шнекли иш органи билан жиҳозланган текислагич машинани ишлаб чиқиш ва қўллаш йўли билан юқоридаги камчиликларни бартараф этиш мумкин.

Шнекли иш органи билан жиҳозланган текислагичнинг технологик иш жараёни куйидагича кечади: текислагичнинг ковшида йиғилган тупроқ шнеklar ёрдамида кўндаланг йўналишда сурилади. Бунда шнеklar тупроқни турли томонларга суради: бир шнек тупроқни ковшнинг бир ён томонига сурса, иккинчи шнек тупроқни қарама-қарши томонга суради. Натижада тупроқ ковшнинг қамраш кенлиги бўйича бир текис тақсимланади ва бу текисланадиган ер участкасининг текисланиш даражасига ижобий таъсир кўрсатади. Тупроқнинг айланиши туфайли шнеklar атрофидаги тупроқ кесакларининг майдаланиши ҳамда экиш олдида тупроқ юза қатламининг структуравий таркибининг яхшиланиши ва майин қатлам ҳосил бўлиши таъминланади [3, 4].

Шнекли иш органи билан жиҳозланган текислагич учун тажрибаларни ўтказишда шнек диаметри 5 см интервал билан 25 см дан 400 см гача ўзгартириб тажрибалар ўтказилди. Бунда шнек диаметри 300 мм шнек қадами 250 мм, айланиш сони

240 айл/мин, текислагич ковши билан шнек орасидаги бўйлама масофа 20 см ва ҳаракат тезлиги 5 ва 7 кн/ҳ қабул қилинди.

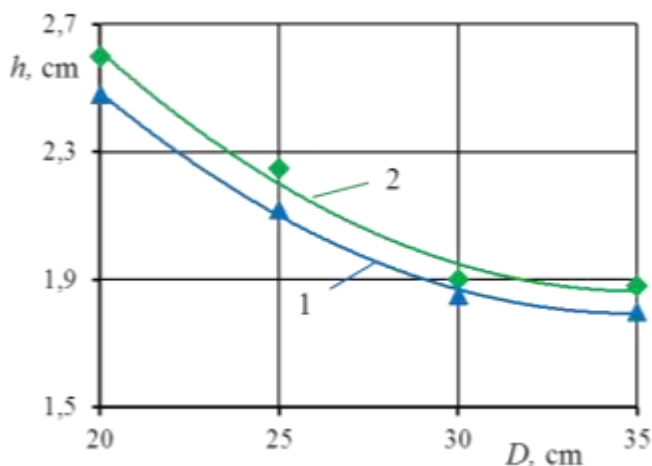
Текислагичга ўрнатилган шнек диаметрини ўрганишда асосий кўрсаткичлар сифатида дала юзасидаги нотекисликлар баландлиги, тупроқнинг уваланиш даражаси ҳамда текислагичнинг тортишга қаршилиги қабул қилинди. Бунда турли хил диаметрға тайёрланган шнеклар алмаштириш йўли билан ўзгартирилиб, тажрибалар ўтказилди. Тажрибаларда олинган маълумотлар жадвалда ҳамда расмда келтирилган.

1-Жадвал

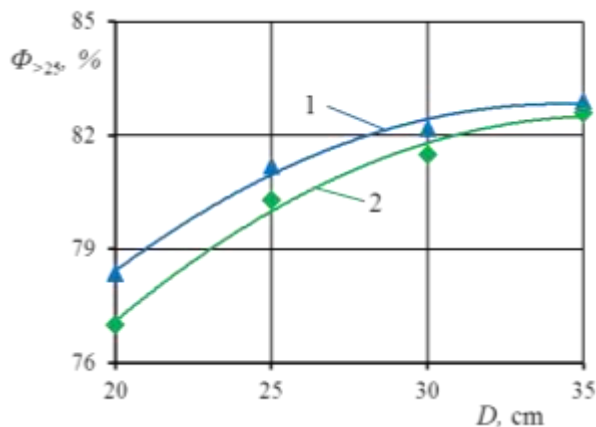
Шнек диаметрини унинг иш кўрсаткичларига таъсири

Шнекнинг диаметри, см	Турли ўлчамдаги (мм) тупроқ фракцияларининг улуши, % фракциялар ўлчамлари, мм			Ишлов берилган дала юзасидаги нотекисликларнинг баландлиги, см	Текислагичнинг тортишга қаршилиги, кН
	>50	50-25	< 25		
V=5 кн/ҳ					
20	1,85	19,80	78,35	2,48	15,51
25	1,20	17,60	81,20	2,12	11,27
30	1,50	16,30	82,20	1,85	12,65
35	1,10	16,00	82,90	1,8	14,06
V=7 кн/ҳ					
20	1,3	21,7	77,00	2,60	17,31
25	1,1	18,6	80,30	2,25	12,44
30	0,9	17,6	81,50	1,90	13,63
35	0,7	16,7	82,60	1,88	15,24

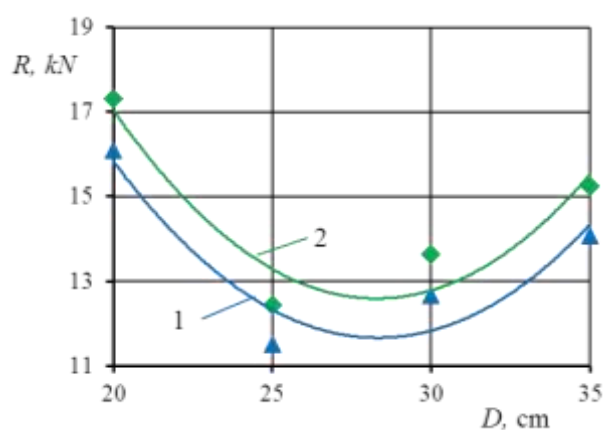
Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, шнек диаметрини 25 см дан 35 см ортиши билан дала юзасидаги нотекисликлар баландлиги жадал камайган, яъни ҳаракат тезлиги 5 кн/ҳ бўлганда 2,48 см дан 1,85 см га, 7 кн/ҳ бўлганда 2,60 см дан 1,90 см га камайган. Шнек диаметр 30 см 35 см ортганда нотекисликлар баландлигига сезиларли таъсир этмади, яъни кўрсатилган ҳаракат тезликларини мос равишда 1,85 см дан 1,80 см гача ва 1,90 см дан 1,88 см гача камайди



a)



б)



в)

1-Расм. Дала юзасидаги нотекисликларнинг баландлиги (а) ва тупроқнинг уваланиш даражаси (б) ҳамда текислагичнинг тортишга қаршилиги(в)ни шнекнинг диаметри(D)га боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

Тупроқнинг уваланиш даражаси шнекли иш органининг диаметри ортиши билан ортган. Бунга диаметр ортиши билан шнекнинг айланма тезлиги ортиб, кесакларга бериладиган зарб кучини ортиши билан изоҳлаш мумкин. Шнек диаметри 20 см дан 35 см ортганда ўлчами 25 мкм кичик бўлган тупроқ фракциялари ҳаракат тезлиги 5 кп/ҳ бўлганда 78,2 фоиздан 82,9 фоизга, 7 кп/ҳ бўлганда 77,0 фоиздан 82,6 фоизга ортган.

Текислагичнинг тортишга қаршилиги шнек диаметри ортиши билан паробола қонуниятига бўйича ўзгармоқда. Шнек диаметрининг 25-30 см оралиқдаги қийматларида тупроқнинг уваланиш даражаси камайган, ковш ичидаги тупроқ нотекис жойларга сурилиши билан изоҳланади. Аммо бу кўрсаткич шнек диаметрининг 25-35 см оралиқ қийматларида ортган. Бунга шнек диаметри ошиши билан тупроққа бериладиган зарб кучи ортиб, унинг валидаги буровчи момент ортиб, айланишга қаршилиги кўпаяди ва тортишга қаршилиги ортади.

Агрегат тезлигининг ортиши, нотекисликлар баландлиги ва тортишга қаршилиқни ортишига ҳамда тупроқнинг уваланиш даражасини ёмонлашишига олиб келган.

Расмда келтирилган график боғлиқликларни энг кичик квадратлар усули билан аниқланган қуйидаги эмпирик формулалар билан ифодалаш мумкин:

Ҳаракат тезлиги 5 кп/ҳ бўлганда

$$h=0,0033D^2-0,2317D+5,93055 \quad (R^2 = 0,9843) \quad (1)$$

$$\Phi_{>25}=-0,0215D^2+1,4755D+57,518 \quad (R^2 = 0,99) \quad (2)$$

$$R=0,0649D^2-3,671D+64,462 \quad (R^2 = 0,8813) \quad (3)$$

Ҳаракат тезлиги 7 kn/h бўлганда

$$h=0,0031D^2-0,2167D+5,5805 \quad (R^2 = 0,9971) \quad (4)$$

$$\Phi_{>25}=-0,022D^2+1,57D+54,5 \quad (R^2 = 0,9886) \quad (5)$$

$$R=0,0601D^2-3,40568D+59,891 \quad (R^2 = 0,8719) \quad (6)$$

Текислагич кам энергия сарфлаган юқори иш сифатини таъминлаши учун шнекнинг диаметри 30 смдан кичик бўлмаслиги лозим.

Ўтказилган тадқиқотлар кўрсатишича Веденяпин, Киртбая вақт бирлиги ичида тупроқнинг намлигини буғланиши айниқса баҳор ойларида максимум қийматга 1 гектар майдонда 5 тоннагача намлик буғланиши тўғри келиши кўрсатиб ўтилган. Майдонларни текислашда шнекли ишчи органли текислагич қўлланилганда тупроқ намлигини интенсив буғланиши бошқа текислагич билан текисланган майдондагига нисбатан 2-3 фоиз буғланиш интенсивлиги камайиши кузатилган. Бу эса 1 гектардан 100 м³ гача сув миқдорини тежаш имкониятини беради.

АДАБИЁТЛАР

1. Norov S.N. Research and development of a machine system for complex mechanization of precultival treatment of agricultural conditions in the bukhara region». – Lambert Academic Publishing: Germaniya, 2019. – 67 p.

2. Хасанов И.С., Норов С.Н. Теоретические предпосылки результатов опытов по применению шнека перед ковшом планировщика // Журнал Universum: технические науки. – Москва, 2019. – № 12(69). – С. 41-44.

3. Норов С.Н. Ер текислаш машиналарида шнекли иш органининг кувватини аниқлаш // Фан ва технологиялар тараққиёти илмий техникавий журнал. – Бухоро, 2020. – №4. – Б. 123-127.

4. Норов С.Н. Применение шнекового рабочего органа перед ковшом планировщика // Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2020. – № 3 (81). – Б. 133-137.

5. Веденяпин В.В. Киртбая Ю.К., Сергеев М.П. Эксплуатация машина-тракторного парка. – Москва: Колос, 1963. – 473 с.

УДК 621.321

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Галузо Олег Геннадьевич

К.т.н, доцент, Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Эксанова Санталат Шарабиддиновна

НамИСИ. Магистрант

В настоящее время в строительной области широко используются изделия из современных полимерных материалов: трубы для водоснабжения и отопления, профиля

для окон и дверей, теплоизоляционные материалы для оборудования и трубопроводов и др. Их применение обусловлено химической стойкостью, высокой механической прочностью и длительным сроком эксплуатации (не менее 30 лет) без существенной потери свойств[1].

Большое значение в обеспечении высокого качества полимерных композиционных материалов приобретают вопросы контроля и прогнозирования долговечности, а также их оценка.

Оценка долговечности указанных изделий является важнейшей составляющей процесса сертификации, проводимой в целях обеспечения их надежности, комфортности, экономичности, экологической безопасности эксплуатации зданий и трубопроводных систем. В связи с этим вся продукция, поступающая на строительный рынок РБ, подлежит испытаниям по показателю «долговечность», на соответствие требования технических нормативных правовых актов [2-5].

В основу этих документов положены экспресс-методики по определению энергии активации термоокислительной деструкции полимеров и долговечности изделий на их основе для инженерно-технических систем, у которых изменения структуры во времени зависит от конкретных условий эксплуатации.

Определение долговечности полимерных материалов основано на взаимосвязи указанного параметра с энергией активации термоокислительной деструкции E , определяющей качество изделия и уменьшающейся под действием таких факторов, как температура, давление, агрессивность среды.

Значение энергии активации E определяется расчетным путем по данным динамической термогравиметрии, а именно: потере массы при изменении температуры нагревания. Запись такой зависимости можно осуществить на приборе фирмы МОМ (г. Будапешт, Венгрия) «Дериватограф Q- 1500D». Количественная оценка E осуществляется по методу Бройдо (метод двойного логарифмирования), который обеспечивает точность ~ 5 %.

Для проведения испытания используется навеска полимерного материала массой 200 мг, которая помещается в рабочий тигель прибора. Нагрев осуществляется в диапазоне температур от комнатной до 500 °С со скоростью 5 град/мин. Одновременно с нагреванием исходной навески исследуемого материала проводится запись термограммы, на которой фиксируется термогравиметрическая кривая ТГ при непрерывном повышении температуры нагревания T .

Контроль за измерением температуры нагревания периодически осуществляется при помощи термоэлектрического преобразователя ТХА, который устанавливается в печь с подключением к нему измерителя – регулятора «Сосна-003».

Расшифровка полученной термограммы позволяет вычислить значение энергии активации E , кДж/моль. За результат измерения энергии активации термоокислительной деструкции испытуемого полимера принимается среднее арифметическое значение трех определений.

Величина энергии активации E , определяющая уровень долговечности полимера, приводится для каждого класса полимеров в нормативных документах на методы определения долговечности конкретного изделия для инженерно-технических систем представленных в табл. 1.

Таблица 1

Энергия активации термоокислительной деструкции полимеров

№ п/п	Наименование полимера	E , кДж/моль	Инженерно-техническая система
-------	-----------------------	----------------	-------------------------------

1.	Полиэтилен низкого давления Полиэтилен высокого давления	91 93	Холодное водоснабжение
2.	Полипропилен Сшитый полиэтилен высокой плотности Сшитый полиэтилен средней плотности	133 131 133	Отопление и горячее водоснабжение
3.	Полипропилен Полиэтилен низкого давления Поливинилхлорид	87 109 128	Канализация
4.	Пенополиуретан	114	Предизолированные трубы
5.	ПВХ	160	Оконные и дверные проемы

С учетом конкретного значения энергии активации термоокислительной деструкции расчет долговечности изделий проводится по формуле (1):

$$\tau_i = \left[(10^{\alpha(E-\Delta E-\gamma\sigma_p)+\beta} \cdot e^{\frac{E-\Delta E-\gamma\sigma_p}{RT_i}}) \right] \cdot \frac{1}{m} \quad (1)$$

где τ_i – долговечность в годах при конкретной температуре T_i ;

E – энергия активации термоокислительной деструкции, кДж/моль;

ΔE – снижение энергии межмолекулярных взаимодействий на поверхности труб вследствие эффекта Ребиндора, кДж/моль;

γ – структурно-чувствительный коэффициент;

σ_p – напряжение в стенке трубы, создаваемое давлением воды, МПа;

R – универсальная газовая постоянная ;

T_i – температура стенки трубы, К;

α, β – эмпирические коэффициенты;

m – переводной коэффициент в годы.

В свою очередь расчетное напряжение в стенке трубы σ_p определяется по формуле:

$$\sigma_p = \frac{P(d-s)}{2S} \cdot K, \text{ МПа} \quad (2)$$

где P – рабочее давление воды в трубе, МПа;

d – наружный диаметр трубы, мм;

s – толщина стенки трубы, мм

K – коэффициент запаса прочности.

Если давление воды в трубе отсутствует ($P=0$), то это случай безнапорной внутренней канализации, и долговечность труб определяется по упрощенному уравнению:

$$\tau_i = \left[10^{\alpha(E-\Delta E)+\beta} \cdot e^{\frac{E-\Delta E}{RTi}} \right] \cdot \frac{1}{m} \quad (3)$$

т.е. в случае безнапорной канализации долговечность труб не зависит от их геометрических размеров.

Расчетная долговечность изделия в годах ($\tau_{\text{общ.}}$) при переменных значениях температуры эксплуатации определяется по формуле:

$$\tau_i = \left[\sum_{i=1}^{i=n} \frac{m_i}{\sum m_i} \right] \cdot \tau_i \quad (4)$$

где m_i - число часов воздействия конкретных значений температуры эксплуатации;

$\sum m_i$ - общее число часов воздействия переменных значений температуры эксплуатации;

τ_i - долговечность изделия в годах при конкретном значении температуры эксплуатации.

Долговечность изделий на основе полимерных материалов для водоснабжения и отопления согласно выше указанным нормативным документам должна быть более 50 лет.

Расчетная долговечность изделий профильных ($\tau_{\text{общ.}}$) при переменных температурах эксплуатации для климатических условий РБ определяется по формуле (5) :

$$\tau_{\text{общ.}} = 0,5045\tau_{20} + 0,3153\tau_{30} + 0,1126\tau_{40} + 0,0676\tau_{50} \quad (5)$$

где τ_{20} , τ_{30} , τ_{40} , τ_{50} – расчетная долговечность τ_i при конкретных значениях температуры эксплуатации.

При энергии активации термоокислительной деструкции материала профиля не менее 160 кДж/моль его долговечность должна быть более 30 условных лет [4] .

Оценка долговечности теплоизоляционных материалов, в частности пенополиуретана ППУ, проводится по графической зависимости прогнозируемой долговечности ППУ от энергии активации [5]. Это позволяет достаточно быстро определять $\tau_{\text{общ.}}$ в годах в отличие от расчетного метода.

Так, например, если энергия активации термоокислительной деструкции ППУ – 118 кДж/моль, то долговечность этого полимера порядка 40 лет, что соответствует требованиям, предъявляемым к изделиям из ППУ [5] .

По указанным экспресс-методикам были проведены испытания труб для внутренней канализации из полипропилена и фасонных частей к ней, производства “Wavin Metalplast-Buk”(Республика Польша). Оказалось, что $E= 92$ кДж/моль. Это соответствует долговечности для канализации – более 50 условных лет. Энергия активации E для исследуемой металлополимерной трубы (из полиэтилена и алюминия) для отопления и горячего водоснабжения, производства «KAN-therm» (Германия) равнялась 135 кДж/моль, что соответствует долговечности изделия для горячего водоснабжения- 115 лет, для отопления- 56 условных лет.

Таким образом, экспресс-анализ полимерных материалов, проводимый по данным динамической термогравиметрии, позволяет не только судить о качестве сырьевых

материалов, но и прогнозировать долговечность изделий на их основе для инженерно-технических систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галузо О.Г. Долговечность полимерных изделий для систем водоснабжения, отопления и канализации. // Главный инженер в строительстве -Минск., ООО Издательский дом Гривцова, 2014.-№3(15),С.12-14.
2. Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности по энергии активации термоокислительной деструкции полимерных материалов. СТБ 1333.0-2002.
3. Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности труб для инженерно-технических систем. СТБ 1333.2-2002.
4. Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности изделий профильных из поливинилхлорида. СТБ 1333.1-2002.
5. Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности пенополиуретана для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. СТБ 1333.3-2002
6. Изделия теплоизоляционные из пенополиуретана. Технические условия. СТБ 1495-2004.

УДК. 631.3.05.

**МАХАЛЛИЙ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ МАШИНАСОЗЛИГИНИ
РИВОЖЛАНТИРИШДА ИШЛОВ БЕРИШ ЧУҚУРЛИГИ ВА УНИНГ
БАРҚАРОРЛИГИ ТАЪМИНЛАШНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ**

Абдувахобов Дилшод Абдувахидович
НамМҚИ доцент PhD.

E-mail: d.a.abduvahobov@gmail.com Тел +998977071825

Хайдаров Камолиддин Сайфуллаевич
Наманган муҳандислик-қурилиш институти

E-mail: kamoliddin_x@mail.ru Тел +998934071909

Аннотация. Мақолада тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлаш чуқурлиги ва унинг барқарорлигини аниқлаш учун ишлаб чиқилган қурилманинг тажриба-синов нусхасининг параметрлари ва иш кўрсаткичлари келтирилган.

Аннотация. В статье приведены параметры и характеристики экспериментального варианта устройства, предназначенного для определения рабочей глубины и устойчивости почвообрабатывающих машин.

Abstract. The article presents the parameters and characteristics of an experimental version of the device designed to determine the working depth and stability of tillage machines.

Калит сўзлар: тупроқ, ишлов бериш чуқурлиги, барқарорлик, универсал кулф, параллелограмм механизм, маълумотни узатиш қурилмаси, филдирак, электрон чизғич, қайд этиш қурилмаси, маълумотни қабул қилиш қурилмаси.

Ключевые слова: почва, глубина обработки, устойчивость, универсальный замок, параллелограммный механизм, устройство передачи данных, колесо, электронная линейка, записывающее устройство, устройство приема данных.

Keywords: soil, working depth, stability, universal lock, parallelogram mechanism, data

transmission device, wheel, electronic ruler, recording device, data receiving device.

Сўнгги вақтларда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши самарадорлигини янада ошириш бўйича комплекс чора-тадбирлар доирасида маҳаллий қишлоқ хўжалиги машинасозлигини ривожлантириш масалаларига алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлиги томонидан қишлоқ хўжалигига инновацияларни жорий этиш соҳасида энг аввало, мавжуд ер, сув ва бошқа табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш, ишлаб чиқаришининг замонавий синалган шакллари жорий этиш, аграр секторда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини максимал даражада автоматлаштириш, ҳосилдорликни жиддий ошириш ва молиявий кўрсаткичларни яхшилаш, шунингдек, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш имконини берадигин инновацион ғоялар, ишланмалар ва технологияларни жорий этишга кўмаклашиш каби вазифалар вазирликнинг асосий фаолият йўналишларидан бири этиб белгиланди.

Ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлиги(бир текислиги) барча тупроққа ишлов бериш машиналарининг асосий иш кўрсаткичлари ҳисобланади. Ишлов бериш чуқурлиги талаб даражасида бўлса ва унинг барқарорлиги, яъни бир текисда бўлиши таъминланса экинларни бир текис ривожланиши ва пишиб етилишига ҳамда улардан юқори ҳосил олинишига эришилинади, акс ҳолда эса, яъни белгиланган ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлиги таъминланмаса ўсимликларни нотекис ривожланиши ва пишиб етилиши кузатилади, ҳосилдорлик 12-15 фоизга пасаяди. Шу сабабли ҳам ҳар бир тупроққа ишлов бериш машинаси учун ишлаш чуқурлиги ва унинг белгилангандан четланишлари(нотекислиги)га қатъий талаблар қўйилган.

Ҳозирги даврда тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги сермехнат ҳамда аниқлиги паст бўлган усулларда аниқланмоқда (кўндаланг ва бўйлама профилларни олиш, ишлов берилган қатламга чизғич ботириш, эгат ўлчагич билан эгат девори баландлигини ўлчаш ва бошқалар).

Тупроққа ишлов бериш машиналари иш органларини рама билан, машиналарнинг ўзини эса тракторлар билан боғланиш схема ва параметрларини такомиллаштириш йўли билан уларнинг ишлаш чуқурлигига тупроқ физик-механик хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг таъсирини камайтириш ва бартараф этиш мумкинлигини, ҳар қандай иш шароитида ҳам ишлов бериш чуқурлиги белгиланганга мос ва барқарор бўлиши ҳамда бунда машиналарнинг белгиланган чуқурликка ботишини таъминлаш учун талаб этиладиган оғирлик кучини ва уларнинг массасини сезиларли даражада (1,3-1,4 марта) камайтириш мумкин эканлигини кўрсатди.

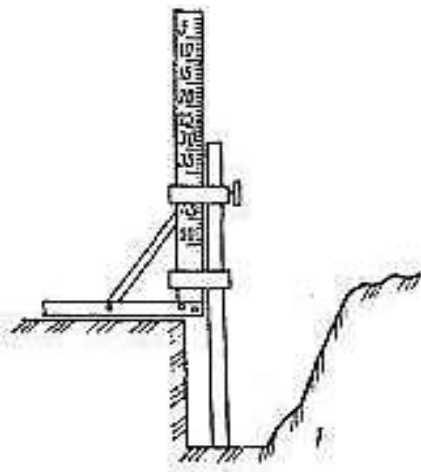
Юқорида таъкидланганларга асосан тупроққа ишлов берадигин тиркама ва осма қишлоқ хўжалик машиналарнинг ишлов бериш чуқурлигини ўлчаш усулларини такомиллаштириш муҳим масала ҳисобланади.

Тупроққа ишлов беришда иш сифатини кузатиб бориш жуда муҳимдир. Ҳайдаш сифати ер ўз вақтида ҳайдалиши, бир хил чуқурликда бўлиши, тупроқ қай даражада ағдарилганлиги, чала жойлар қолмаслиги, шудгор юзасида эгат каби нотекисликлар бўлмаслиги билан белгиланади.

Ҳайдаш сифатига бўлган агротехник талабларда ҳайдаш чуқурлиги асосий мезон ҳисобланади. Ҳайдаш чуқурлиги махсус асбоб – эгат ўлчагич (бороздомер) билан аниқланади (1-расм). Ҳайдаш чуқурлигини аниқлаш учун, далаюзаси текисланиб эгат ўлчагич ҳайдалма қатлам тубигача туширилади ва ҳайдаш чуқурлиги аниқланади. Ҳайдалган ернинг кўпчиби чиқиш даражасига қараб ҳайдалган участканинг чуқурлиги 20-30 фоиз кам ҳисобланади. Яхлитлашган катта-катта майдонларда ҳайдаш чуқурлиги

участканинг турли (камида 25-30) жойидан ўлчаб чиққан сонлар йиғиндисини ўлчашлар сонига бўлиб аниқланади. Агротехник талабларга асосан ўртача хайдаш чуқурлигини белгиланган четланиши ± 2 см дан ошмаслиги лозим.

Бошқа тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги кўндаланг кесимининг юзи 1 см^2 бўлган чизғични ишлов берилган қатлам тубига ботириш йўли билан аниқланади. Бунда ўлчовлар $\pm 0,5$ см аниқликда олиб борилади. Тажрибаларнинг ҳар бир вариантыда 100 тадан ўлчов ўтказилади. Олинган натижаларга математик статистика учуллари бўйича ишлов берилиб, ларнинг ўртача арифметик қиймати ва ўртача квадратик четланишлари аниқланади.



1-расм. Эгат ўлчагич билан эгат девори баландлигини ўлчаш



2-расм. Кўндаланг профилни ўлчаш

Тупроққа ишлов бериш машиналарини ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўлган нотекисликларнинг баландлигини аниқлашда, ишлов берилган юза юмшатирилган тупроқдан тозаланиб ва унга ҳаракат йўналишига перпендикуляр йўналишда рейка ўрнатилиб, эгат тубидан унгача бўлган масофа $\pm 0,5$ см аниқликда ўлчанади (2-расм).

Ҳозирги кунда жаҳондаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлигини аниқлайдиган замонавий қурилмалар асосан иккита механик ва регистраторли таркибий қисмлардан иборат.

Механик қурилмалар асосан тупроққа ишлов бериш машиналарининг рамасига лижа, поводок, полозок, каток, шина, шуп ва бошқалар ўрнатилиб ишлатилади.

Бу турдаги қурилма конструкцияси одатда реостат туридаги датчиклар, электромагнитли счетчик-кўрсаткич, бурчакларни оғишини эътиборга олувчи датчиклар, кўчишлар ва ҳаракатларни аниқловчи индуктив датчиклар, босиб ўтилган масофани аниқловчи оптик ва индуктив датчиклар бундан ташқари лазерлар, ультраовозли датчиклар, радиолокацияли қурилмалар ва трансформатор-частота ўлчагичлардан иборат бўлади.

Датчиклар ёрдамида олинган маълумотларни қурилмадаги ЭХМ лари ёрдамида ёзиб борилади.

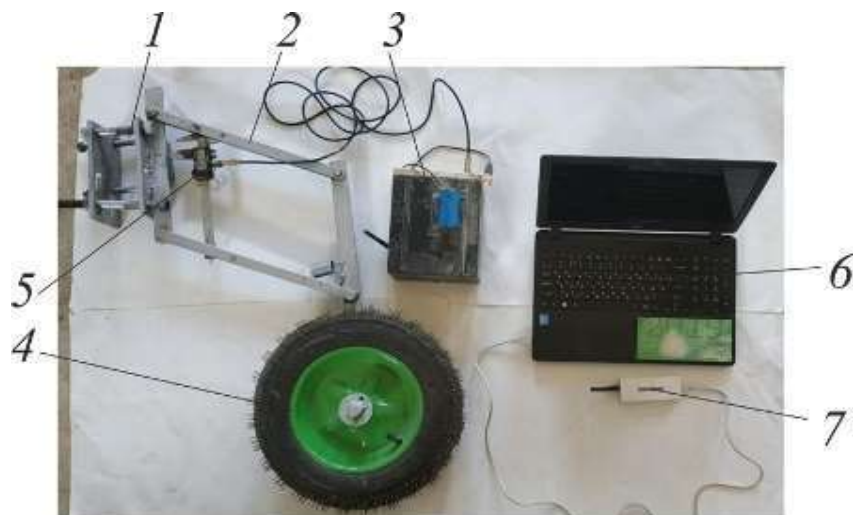
Қурилманинг камчилиги кўпгина ҳолларда ишлов бериш чуқурлиги қўл меҳнати ёрдамида ўлчанади, даланинг эни ва узунлиги бўйича маълумотларни эса талаб даражасида олишда муаммолар юзага келади. Бундан ташқари тупроқнинг физик-механик хоссаларини ўзгариши, кесак, тош ва бошқа жисмлар ҳамда тракторнинг қўшимча тебранишлари ҳам датчикларни танлашда муаммолар туғдиради. Бу камчиликларни бартараф этиш учун эса тупроққа ишлов бериш машиналарини ишчи қисмлари ва механизмларини дала рельефига нисбатан параллел жойлаштириш ва датчик ёрдамида нотекислик бўйича ўлчаш мумкин.

Қурилма ёрдамида даланинг кўндаланг ва бўйлама текисликдаги нотекисликларини юқори даражадаги аниқликда ўлчаш мумкин. Қурилма кординатали рейкада жойлашган силжувчи каретка, юқори узатмали двигател, кронштейн, пружинали механизм, роликлар, аккумулятор, электрон блок, индуктив датчик ва узоқ масофани ўлчовчи лазер-дан иборат. Микрорельефни ўлчашда лазер дала юзасига нисбатан тик ҳолда ўрнатилган координатали рейкага маҳкамланган кареткага бириктириб қўйилади ва дастурланган автоматик, яримавтоматик тарзда амалга оширилади. Автоматик тарздаги ўлчашда электрон блок ёрдамида координатали рейкага маҳкамланган каретка ҳаракатлантирилади ва лазер ёрдамида олинган маълумотлар ноутбукка қайд этиб борилади.

Ўтказилган адабиётлар таҳлили тупроққа ишлов бериш чуқурлигини аниқлаш учун ҳозирги кунда мамлакатимиз ва хорижда мавжудларига нисбатан юқори аниқликка эга ҳамда кам меҳнат ва ҳаражатлар талаб этиладиган қурилма ишлаб чиқиш имконини беради.

НамМҚИ ва ҚХМИТИ олимлари билан ҳамкорликда қишлоқ хўжалик машиналари ишлов бериш чуқурлигини аниқлайдиган қурилманинг тажриба нусхаси тайёрланди (3-расм), унинг қулфи 1 барча қишлоқ хўжалик машиналари рамасига ўрнатиш учун универсал этиб тайёрланди. Унинг ишлаш принципи қуйидагича: қишлоқ хўжалик машина ишчи қисмлари тупроққа кириши билан қурилма ғилдираги дала юзасида юради, яъни қурилма ғилдираги 4 дастлабки ҳолатидан иш органи тупроққа ботиш чуқурлигича кўтарилади, бу ўз навбатида параллел механизм 2 га ўрнатилган электрон линейка 5 қайд этиб боради ва бу маълумотни маълумот узатиш қурилма 3 га узатади. Узатилган маълумотни қабул қилиш қурилмаси 7 ёрдамида қабул қилиб экранга график ёки рақам кўринишда узатади.

Электрон линейкадан келаётган сигнални қайта ишлаш ва уни узатиш учун ҳамда қабул қилиш учун C++ дастурлаш тилида махсус дастур ишлаб чиқилмоқда.



1-универсал қулф; 2- параллелограмм механизм; 3- маълумотни узатиш қурилмаси; 4-ғилдирак; 5 - электрон линейка; 6-қайд этиш қурилмаси; 7-маълумотни қабул қилиш қурилмаси.

3-расм. Ишлов бериш чуқурлигини ўлчаш қурилмасининг умумий кўриниши

1-жадвалда мазкур қурилманинг техник тавсифи ва 2-жадвалда эса иш кўрсаткичлари келтирилган

1-жадвал

Қурилманинг техник тавсифи

Кўрсаткичлар номи	Кўрсаткичлар қиймати
Тури	ўрнатма
Тупроққа ишлов бериш машиналарини ишлов бериш чуқурлигини назорат чегараси, м	0 дан 0,5 гача
Кучланиш, В	3 дан 12 гача
Қувват сарфи, Вт	20
Иш вақтидаги ҳарорати, °С	-70 дан 70 гача
Қайд этилган маълумотларни қабул қилиш каналлар сони, дона	12
Габарит ўлчамлари, мм	1300 x 1000
Массаси, кг	12

2-жадвал

Қурилманинг асосий иш кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар номи	Кўрсаткичлар қиймати
Ўртача ишлов бериш чуқурлигининг аниқлаш чегараси, см	5 дан 50 гача
Ўлчов аниқлиги, мм	±5
Қурилмани ўлчаш тезлиги, с	0,07
Маълумотни узатиш ва қабул қилиш радиуси, м	500
Маълумотни узатиш частотаси, GHz	2,4

Тупроққа ишлов бериш машиналарнинг ишлов бериш чуқурлигини аниқлашда умуман инсон фактори иштирок этмайди ва тўла автоматлаштирилади. Яъни, электрон рақамли форматга ўтказилиб масофадан бошқарилади ва маълумотлар олинади.

Қишлоқ хўжалик машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлигини аниқлайдиган қурилмадан фойдаланилганда ўлчов ишларини аниқлигини ошади, меҳнат ва сарф-харажатлар камаяди. Бунинг натижасида тупроққа ишлов бериш ва шунга ўхшаш (масалан мелиорация ва ер қовлаш) машиналар назарияси ва амалиёти бойитилади ҳамда инновация илмий-техник лойиҳаларни амалга ошириш асосида ҳозирда қўлланилаётган машиналар (плуглар, чуқур юмшаткичлар, чизел-культиваторлар, пахтачилик культиваторлари ва бороналар) мисолида қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришига жорий этиш мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Абдувахобов Д., Комилов Н. Тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлаш чуқурлиги ва унинг барқарорлигини аниқловчи қурилмалар таҳлили // “Фан ва техникани ривожланишида замонавий инновацион технологияларнинг ўрни” мавзусидаги илмий-амалий анжумани материаллари. – Наманган, 2018. – Б. 105-108.

2. Абдувахобов Д., Комилов Н.М., Эргашев М. Тиркама ва осма тупроққа ишлов бериш машиналари ишлов бериш чуқурлигини ўлчайдиган ва бир йўла статистик характеристикаларини аниқлайдиган қурилма // “Таълим сифатини оширишда инновацион таълим технологияларининг ўрни: муаммо ва ечимлар” мавзусида Республика миқёсидаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Наманган, 2019. – Б. 251-253.

3. ЁҚХ-Атех-2018-47 «Тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлаш чуқурлиги ва унинг барқарорлигини аниқлаш учун қурилма ишлаб чиқиш» мавзусидаги ёш олимлар амалий лойиҳаси бўйича 2019 йил учун якуний ҳисобот. – Гулбаҳор, 2019 – 110 б.

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 (A4-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.Ғулум, 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 ТАХРИРИЯТИ:

Нашр учун маъсул
Маъсул муҳаррир
Мусахҳиҳ
Компьютерда саҳифаловчи

С.К. Қўчқоров
Ж.З. Холмирзаев
Д.Шерматова
А.А.Қосимов

Таҳририят манзили:
160103. Наманган шаҳри, Ислон Каримов кўчаси, 12-уй.
Телефон/факс: (0-369) 234-15-23,
Бизнинг сайт: mextex.uz
E-mail: 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 босмаҳонасида чоп этилди.
Манзил: Наманган вил. Наманган шаҳар И. Каримов кўча, 12-уй
