ISSN 2181-158X

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ

Научный журнал механика и технология
Scientific Journal of Mechanics and Technology



2023 №1

НАМАНГАН

ISSN 2181-158X

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ

ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ



№ 1 (10), 2023

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

SCIENTIFIC JOURNAL OF MECHANICS AND TECHNOLOGY

НАМАНГАН-2023

МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ

2020 йилдан нашр этилади.
Йилига 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.ҚЎЧҚОРОВ

Таҳрир ҳайъати

Механика:

1	Ганиев Р.Х. академик.	-	(ИМАШ РАН, Россия)
2	Джураев А. т.ф.д., проф.	-	ТТЕСИ
3	Юлдашев Ш.С. т.ф.д., проф.	-	НамМҚИ
4	Кенжабоев Ш. т.ф.д., доц.	-	НамМҚИ
5	Умурзақов А.Х т.ф.д., доц.	-	НамМҚИ
6	Меликулов Н т.ф.н., доц	-	СамДАҚИ
7	Мухамедов Ж. т.ф.н., доц	-	НамМҚИ
8	Тўрақулов А.А. ф.м.ф.д., доц	-	НамМТИ

Технология:

1	Джураев Р.Х. академик	-	ЎзПФИТИ, «Итта»
2	Негматов С. академик	-	ТДТУ “Фвт” ДУК
3	Ганиев М.М т.ф.д., проф.	-	КФУ, Россия
4	Шамсиддинов И. т.ф.д., проф.	-	НамМҚИ
5	Хамидов А т.ф.н., проф	-	НамМҚИ
6	Абдувахобов Д. т.ф.ф.д., доц	-	НамМҚИ
7	Саримсақов О.Ш. т.ф.д., проф.	-	НамМТИ

Автомобилллар ва қишлоқ хўжалик машиналари:

1	Успенский И.А. т.ф.д., проф.	-	РГАТУ, Россия
2	Тўхтақўзиев А. Т.ф.д., проф.	-	ҚХМИТИ
3	Эргашев Т.Э. и.ф.д., проф.	-	НамМҚИ
4	Алимухамедов Ш. Т.ф.д., проф.	-	ТАЙЛҚЭИ
5	Байбобоев Н. Т.ф.д., проф.	-	НамМҚИ
6	Махмудов Б. Ж. И.ф.д. доц	-	НамМҚИ
7	Солиев Р. Т.ф.д. доц	-	НамМҚИ
8	Бойдадаев М.Б. т.ф.ф.д., доц	-	НамМҚИ

Қисқа хабарлар:

1	Наумкин Н.И.п.ф.д., проф.	-	НИ МГУ, Россия
2	Дадамирзаев М. Ғ. Ф.м.ф.д., доц.	-	НамМҚИ
3	Рустамов Р. Т.ф.д., проф.	-	НамМҚИ
4	Турдалиев В. Т.ф.д., проф.	-	НамМҚИ
5	Имомқулов Қ.Б. т.ф.д., проф.	-	ҚХМИТИ
6	Мансуров М.Т. т.ф.д., доц.	-	НамМҚИ
7	Хакимов А.Ф. т.ф.н., доц.		НамМҚИ

Муҳаррирлар

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

Техник муҳаррир

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

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Издаётся с 2020 года.
Выходит 4 раза в год.

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

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

Редакционная коллегия:

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

Редакторы

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

Техник редактор

У.Имомкулов, А.Косимов

SCIENTIFIC JOURNAL OF MECHANICS AND TECHNOLOGY

Published since 2020.
Published 4 times a year.

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

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

EdItorIal board members:

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

Editors

G. Shermatov, S. Abdullayeva, M. Tukhtaboev, N. Rayimzhanova

Technician editor

U.Imomkulov, A.Kosimov

МЕХАНИКА

Бахадиров Г.А., Цой Г.Н. Валлар орасида ҳаракатланаётган намланган материалда суюқлик оқими тарқалишининг тезлигини аналитик аниқлаш..... 9
Xikmatova R.A. Ikki o'lchovli va uch o'lchovli integrallarning mexanika masalalarini yechishda ba'zi tatbiqi…..... 16
Dadaxanov N. K., Abdusaidov A.A. Taramli tsilindr konstruktsiyasining tahlili..... 21
Меликулов Н.М., Убайдуллаев О.У., Кучкоров С.К. Устойчивость пластин, два параллелных края шарнирно закрепленной и жестко соединенной на двух других краях..... 26
Жураев А. Дж., Жўраев Н. Н., Бекназаров Ж. Х. Икки киримли винтнинг тебранишларини тажрибада аниқлаш..... 31
Яхшибоев Ш.Р., Меликулов Н., Кучкоров С.К. Уравнения антисимметричных колебаний упругой трехслойной пластины..... 39
Рузибаев А.Н., Обидов Н.Г., Мамасолиева С. Методы повышения износостойкости режущих органов экскаваторов..... 46
Эшкабилов А.А. Задача о воздействии внешнего потока воздуха, образованного высокоскоростным поездом на пограничный слой..... 53
Жумаев А. А. Повышение механических и эксплуатационных свойств износостойких белых чугунов …..... 59

АВТОМОБИЛ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК МАШИНАЛАРИ

Мамиров У.Х., Солиев Х.М., Турғунов З.Х. Наманган шаҳридаги марказий кўчаларда чорраҳаларнинг ўтказувчанлигини ошириш самарадорлиги..... 66
Polvonov A.S., Abdusattorov N.A., Soataliyev D.B. Imitatasion model dasturi asosida avtoservis korxonalarini joylashtirish vazifasini amalga oshirish..... 71
Мамиров У.Х., Солиев Х.М., Турғунов З.Х. Жамоат транспорти самарадорлигини ошириш учун қўшимча йўл бўлаги (BRT тизими)ни ташкил этиш (*Наманган шаҳри мисолида)* 77
Насриддинов А.Ш., Абдуғаниев Ш.О., Разоков А. Я., Абдувоҳидов Т.Т., Абдулҳаев О.Б. Транспорт ҳаракат оқими тезлигининг йўл шароитига ва ҳаракат миқдорига нисбатан ўзгариши..... 84
Xamraqulov Y.M. Yengil avtomobillarga innovatsion servis xizmat ko'rsatish markazlarini loyihalashda tavsiyalar ishlab chiqish…..... 89
Байбобоев Н.Г., Муминов А.Л. Статистический анализ размеров элеватора по наблюдениям технологического процесса механизма картофелуборочной машины..... 97
Полвонов А., Абдусатторов Н., Хабибуллаев Д. Исследование параметров состояния сжиженного углеводородного газа …..... 103
Зухурова Д.М. Кафолатли техник хизмат кўрсатиш сервисларини шакллантириш..... 111
Юлдашев Ф.Ш. Выбор модели грунта для решения задач распространения вибрации в грунте от транспортных средств 117
Отаханов Б.С. Теоретический анализ силовых параметров двухроторного рыхлителя. 124
Мамиров У.Х., Солиев Х. М., Турғунов З.Х. Наманган шаҳрида транспорт оқимини оширишда инфратузилмаларни лойиҳалаш..... 130
Mamirov U.X., Saidyusupov M.B. Tartibga solinadigan yo'l tarmog'ining ko'cha segmentida aloqa tezligini baholash (Namangan shahri misolida)..... 136
Masodiqov J.X. Avtotransport vositalarining ekspluatatsiya jarayonida chiqadigan chiqindi gazlar tarkibini aniqlash…..... 143

Аллаяров Т.А. Расчет продолжительности срока службы моторного масла дизелей переведенного на газовые системы питания..... 150
Аллаяров Т.А. Диагностика и техническое обслуживание автомобилей специального назначение..... 154

ТЕХНОЛОГИЯ

Ризаев А. Н., Адилов К. А., Хушвактов Д. Қ., Эргашев Қ. Х. Исследование осаждения примесей в горизонтальном отстойнике..... 160
Юсупов М. Т., Абдуллаева Н. Х., Тожибоев А. М. Uzumni quritish jarayonining zamonaviy usullari va texnologiyalari..... 170
Мурадов Р. М., Косимов Х. Х., Гадаев Н. Э., Рахимов Ф. Х. Тоштутгич ишчи камерасида чигит шикастланиш жараёнини тажриба асосида тадқиқ қилиш..... 173
Аслонов Н. Р., Ирисов Х. Д. “Hyundai 210 W” экскаваторини ишдан чиқиш жараёни кўрсаткичларини тадқиқот қилиш..... 180
Asatillayev Y. M., Pardayev Z. E., Babayev N. O., Isroilov N. N. Texnologik tizimning kesish kuchi ta’sirida elastik deformatsiyalanishidan hosil bo‘ladigan xatoliklar..... 185

ҚИСҚА ХАБАРЛАР

Khikmatova R.A., Islamov Y.A. The scientific approach to teaching mathematics..... 192
Иргашев Б.Ю., Пулатова Х.Х. Краевая задача для вырождающегося уравнения нечетного порядка с переменными коэффициентами..... 195
Худайкулов Р. М., Ханкелов Т. Қ., Комилов С. И. Автомобиль йўллари пойида ишлатиладиган грунтларни зичлаштиришда фойдаланиладиган катокларнинг ўрни.... 205

МЕХАНИКА

Бахадиров Г.А., Цой Г.Н. Аналитическое определение распределения скорости течения жидкости во влажном материале движущегося между валами…….. 9
Хикматова Р.А. Применение двойных и тройных интегралов к задачам механики…… 16
Dадаханов Н. К., Абдусаидов А.А. Анализ конструкции рифленого цилиндра…….. 21
Меликулов Н.М., Убайдуллаев О.У., Кучкоров С.К. Устойчивость пластин, два параллелных края шарнирно закрепленной и жестко соединенной два других краях… 26
Жураев А. Дж., Жураев Н. Н., Бекназаров Ж. Х. Экспериментальное определение вибрации двухзаходного винта…… 31
Яхшибоев Ш.Р., Меликулов Н., Кучкоров С.К. Уравнения антисимметричные колебаний упругой трехслойной пластины..... 39
Рузибаев А.Н., Обидов Н.Г., Мамасолиева С. Методы повышения износостойкости режущих органов экскаваторов..... 46
Эшкабилов А.А. Задача о воздействии внешнего потока воздуха образованного высокоскоростным поездом на пограничный слой..... 53
Жумаев А. А. Повышение механических и эксплуатационных свойств износостойких белых чугунов..... 59

АВТОМОБИЛ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

Мамиров У.Х., Солиев Х.М., Тургунов З.Х. Эффективность повышения проходимости перекрестков на центральных улицах города Намангана…… 66
Полвонов А.С., Абдусатторов Н.А., Соаталиев Д.Б. Реализация задачи размещения автосервисных предприятий на основе программы имитационной модели…… 71
Мамиров У.Х., Солиев Х.М., Тургунов З.Х. Организация дополнительного участка дороги (система BRT) для повышения эффективности работы общественного транспорта (на примере города Наманган) 77
Насриддинов А.Ш., Абдуганиев Ш.О., Разоков А. Я., Абдувоҳидов Т.Т., Абдулҳаев О.Б. Изменения скорости транспортного потока в зависимости от дорожных условий и интенсивности движения…..... 84
Хамракулов Й.М. Разработка рекомендаций при проектировании инновационных сервисных центров легковых автомобилей..... 89
Байбобоев Н.Г., Муминов А.Л. Статистический анализ размеров элеватора по наблюдениям технологического процесса механизма картофелуборочной машины..... 97
Полвонов А., Абдусатторов Н., Хабибуллаев Д. Исследование параметров состояния сжиженного углеводородного газа…..... 103
Зухурова Д.М. Формирование гарантированной службы технического обслуживания 111
Юлдашев Ф.Ш. Выбор модели грунта для решения задач распространения вибрации в грунте от транспортных средств…..... 117
Отаханов Б.С. Теоретический анализ силовых параметров двухроторного рыхлителя. 124
Мамиров У.Х., Солиев Х. М., Тургунов З.Х. В городе Наманган увеличивается транспортный поток проектирование инфраструктуры..... 130
Мамиров У.Х., Саидюсупов М.Б. Оценка скорости сообщения на уличном участке регулируемой дорожной сети (на примере г. Намангана)..... 136
Масодиков Ж.Х. Определение состава выборных газов, выбираемых при эксплуатации транспортных средств..... 143
Аллаяров Т.А. Расчет продолжительности срока службы моторного масла дизелей 150

переведенного на газовые системы питания.....
Аллаяров Т.А. Диагностика и техническое обслуживание автомобилей специального назначение..... 154

ТЕХНОЛОГИЯ

Ризаев А. Н., Адилов К. А., Хушвактов Д. К., Эргашев К. Х. Исследование осаждения примесей в горизонтальном отстойнике..... 160
Юсупов М. Т., Абдуллаева Н. Х., Тожибоев А. М.Современные методы и технологии процесса сушки винограда..... 170
Мурадов Р. М., Косимов Х. Х., Гадаев Н. Э., Рахимов Ф. Х. Экспериментальное исследование процесса повреждение семян в рабочей камере камнеуловителя..... 173
Аслонов Н. Р., Ирисов Х. Д. Исследования показателей наработка на отказ экскаватора марки “HYUNDAI 210 W” 180
Асатиллаев Й. М., Пардаев З. Э., Бабаев Н. О., Исроилов Н. Н. Погрешности обработки, возникающие вследсвие эластичной деформации технологической системы под действием силы резания..... 185

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Хикматова Р.А. Исламов Й.А.Научный подход к обучению математике..... 192
Иргашев Б.Ю., Пулатова Х.Х. Краевая задача для вырождающегося уравнения нечетного порядка с переменными коэффициентами..... 195
Худайкулов Р. М., Ханкелов Т. К., Комилов С. И. Применение катков при уплотнении грунтов используемых в земляном полотне автомобильных дорог..... 205

MECHANICS

Baxadirov G.A., Tsoy G.N. Analytical determination of the distribution of the flow velocity of a liquid in a wet material moving between the rolls…….. 9
Khikmatova R.A. Application of double and triple integrals to problems of mechanics..... 16
Dadaxanov N. K., Abdusaidov A.A. Analysis of the structure rough cylinder..... 21
Melikulov N.M., Ubaidullaev O.U., Kuchkorov S.K. Stability plates, two parallel edges hinged and rigidly connected the other two edges..... 26
Juraev A. Dj., Juraev N.N., Beknazarov J. X. Experimental determination of the vibration of a double-start propeller..... 31
Yakhshiboev Sh.R., Melikulov N., Kuchkorov S.K. Equations of antisymmetric vibrations of an elastic three-layer plate..... 39
RuzibaevA.N., Obidov N.G., Mamasoliyeva S. Methods for increasing wear resistance of excavator cutting bodies..... 46
Eshkabilov A.A. The problem of the impact of an external air flow formed by a high-speed train on the boundary layer..... 53
Jumaev A.A. Increasing the mechanical and performance properties of wear-resistant white cast iron..... 59

AUTOMOBILE AND AGRICULTURAL MACHINERY

Mamirov U.X., Soliev X.M., Turgunov Z.X. The effectiveness of increasing the permeability of intersections in the central streets of namangan city..... 66
Polvonov A.S., Abdusattorov N.A., Soataliyev D.B. Implementation of the task of placing car service companies based on the simulation model program..... 71
Mamirov U.X., Soliev X.M., Turgunov Z.X. Organization of an additional road section (BRT system) to increase the efficiency of public transport (in the example of the city of Namangan) 77
Nasriddinov A.Sh., Abduganiyev Sh.O., Razokov A. Ya., Abduvoxidov T.T., Abdulxaev O.B. Changes in the speed of the traffic flow in relation to the road conditions and the amount of traffic..... 84
Xamraqulov Y.M. Development of recommendations in the design of innovative service centers for light cars..... 89
Bayboboev N.G., Muminov A.L. Statistical analysis of the size of the elevator by observing the technological process mechanism of the potato picker..... 97
Polvonov A., Abdusattorov N., Xabibullayev D. Investigation of the parameters of the state of liquefied petroleum gas..... 103
Dzuxurova D.M. Formation of a guaranteed service service..... 111
Yuldashev F.Sh. Choice of a soil model for solving problems of distribution of vibrations in the ground from vehicles..... 117
Otaxonov B.S. Theoretical analysis of the power parameters of a two-rotor ripper…..... 124
Mamirov U.X., Soliev X.M., Turgunov Z.X. Transport flow is increasing in Namangan city infrastructure design..... 130
Mamirov U.X., Saidyusupov M.B. Evaluation of communication speed in the street segment of the regulated road network (in the case of the city of Namangan) 136

Masodiqov J.X. Determination of the composition of exhaust gases emitted during the operation of vehicles..... 143
Allayarov T. A. Calculation of the service life of diesel engine oil transferred to gas supply systems..... 150
Allayarov T. A. Diagnostics and maintenance special purpose vehicles..... 154

TECHNOLOGY

Rizaev A.N., Adilov K.A., Xushvaktov D.K., Ergashev Q.X. Investigation of impurity deposition in a horizontal settling tank..... 160
Юсупов М. Т., Абдуллаева Н. Х., Тожибоев А. М. Modern methods and technologies of the process of drying grapes..... 170
Muradov R.M., Kosimov X.X., Gadaev N.E., Raximov F.X. Experimental study of the process damage to seeds in the working chamber of the stone catch..... 173
Aslonov N. R., Irisov X.D. Research of indicators time to failure of the excavator of the brand “HYUNDAI 210 W” 180
Asatillaev Y. M., Pardaev Z. E., Babayev N. O., Isroilov N. N. Processing errors due to elastic deformation of the technological system under the cutting force..... 185

SHORT COMMUNICATIONS

Khikmatova R.A., Islamov Y.A. The scientific approach to teaching mathematics..... 192
Irgashev B.Yu., Pulatova Kh.Kh. Boundary value problem for a degenerate equation of odd order with variable coefficients..... 195
Khudaikulov R. M., Khankelov T. K., Komilov S. I. Application of rollers for compaction of soils used in the ground path of roads..... 205

УДК: 675.01

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ ВО ВЛАЖНОМ МАТЕРИАЛЕ ДВИЖУЩЕГОСЯ МЕЖДУ ВАЛАМИ

Г.А. Бахадиров
Д.т.н., проф.instmech@rambler.ru

Г.Н. Цой
Институт механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз, к.т.н.tsoygeran@mail.ru,тел.:+99890-984-91-46

Аннотация: В статье теоретически исследована и определена скорость жидкости в влагонасыщенном пористом материале при его перемещении под давлением между вращающимися валами. Аналитически получена зависимость скорости течения жидкости в пористом материале от коэффициента фильтрации, модуля упругости, коэффициента Пуансона пористого материала, вязкости жидкости и коэффициента Ляме. Определено отклонение угла вдоль линии контакта отжимных валов и рассматриваемого мокрого пористого материала.

Аннотация: Мақолада айланувчи валлар босими остида ҳаракатланаётган намланган ғовакли материалдаги суюқлик тезлиги назарий тадқиқ қилинган ва аниқланган. Намланган ғовакли материалдаги суюқлик тезлигининг ғовакли материалнинг филтрацион коэффициенти, эластиклик модули, Пуансон коэффициенти, суюқлик қовушқоқлиги, ва Ляме коэффициентига боғлиқлиги аналитик усулда аниқланган. Кўриб чиқилаётган намланган материалнинг сиқувчи валлар орасидаги контакт чизиғи бўйлаб оғиш бурчаги аниқланган.

Abstract: The article theoretically investigates and determines the velocity of a liquid in a moisture-saturated porous material when it moves under pressure between rotating shafts. The dependence of the fluid flow rate in a porous material on the filtration coefficient, the modulus of elasticity, the Punchon's coefficient of the porous material, the viscosity of the fluid, and the Lame coefficient is obtained analytically. The deviation of the angle along the line of contact between the squeezing rolls and the considered wet porous material is determined.

Ключевые слова: Влажный материал, валы, вязкость жидкости, линия тока, коэффициент фильтрации, скорость фильтрации, радиус вала, толщина материала, нормальное напряжение, усилие прижима материала.

Калит сўзлар: Намланган материал, валлар, суюқлик қовушқоқлиги, оқим чизиқлари, филтрацион коэффициент, фильтрация тезлиги, вал радиуси, материал қалинлиги, нормал кучланганлик, материални сиқиш босими.

Key words: Moisture-saturated porous material, rolls, fluid viscosity, streamline, filtration coefficient, filtration rate, shaft radius, material thickness, normal stress, material clamping force.

Известно, что структурно-механические или реологические свойства характеризуют поведение материала в условиях напряженного состояния и позволяют связать между собой напряжения деформации и скорости деформации в процессе приложения давлений [1].

Модель деформации кожи, как волокнисто-сетчатый материал, предложенная Ю.П.Зыбиным затем усовершенствованная Н.А.Шестаковой, состоит из упругих элементов, соединенных в элемент Кельвина–Фойгта и имитирующую волокна кожи [2]. Далее из элементов образуют ромбовидную плоскую фигуру, имитирующую сетчатую

структуру. При этом линия действия нагрузки совпадает с одной из диагоналей фигуры. В процессе структуры угол переплетения волокон уменьшается как из-за изменения конфигурации сетки, так из-за деформации волокон. После снятия нагрузки угол переплетения волокон почти не меняется. Удлинения уменьшается только за счет упругой деформации волокон, и возникает остаточная деформация в результате деформации сетки. Эту остаточную деформацию объясняют трением волокон в местах пересечения, препятствующим возвращению их в исходное положение после снятия нагрузки.

Волокнистые капиллярно пористые материалы, такие как тканые материалы и кожа, используемые в легкой промышленности для одежды и обуви, резко отличаются от металлических материалов. Эти отличия проявляются в сложной связи между напряжением и деформацией, которые зависят от скорости деформации и времени нагружения.

Релаксационная спектрометрия является наиболее точным методом оценки деформационных свойств зависимости связи между структурной и релаксацией в материалах. Однако, до последнего времени не было метода экспрессного и автоматизированного получения реологических спектров и всего комплекса показателей вязкоупругих и пластических свойств материалов легкой промышленности. [3, 4].

В Московском государственном университете дизайна и технологии (МГУДТ) разработан новый метод оценки деформационных свойств на основе компьютерного анализа процесса релаксации материала - его упругого восстановления после снятия нагрузки. Анализ этого процесса позволяет выделить три компоненты деформации и рассчитать шесть показателей, наиболее полно описывающих упругие, вязкие и пластические свойства материалов, которые характеризуют деформационные свойства материала, отражают подвижность разнообразных элементов его внутренней макро- и микроструктуры [3, 4].

Компьютерная установка «Relax» состоит из персонального компьютера, электромеханического прибора-датчика и электронного блока преобразования сигнала. Испытываемый материал зажимается по кольцевому контуру и нагружается по центру индентором – легким стержнем с наконечником, который может свободно перемещаться в вертикальном направлении. Компьютерная программа фиксирует начальное положение индентора с учетом провисания образца, максимальный ход под нагрузкой, установившееся положение после разгрузки и рассчитывает соответствующие относительные деформации и среднее напряжение в образце.

Дальнейшие вычисления требуют двукратного дифференцирования опытной кривой, она должна быть аппроксимирована с максимальной точностью гладкой функцией. Для этого кривую упругого восстановления представляют в виде суммы экспонент, обычно достаточно двух [5, 6].

Недостатком выше рассмотренных реологических моделей кожи заключается в том, что в начальный момент деформации материала, например, металлов происходит мгновенно. Это можно принять только для твердых материалов. А таких материалов как кожевенный полуфабрикат, где при механической обработке влажность достигает более 50 % деформация происходит не мгновенно, а описывает некоторую кривую.

Соколовский А.Р. в своей диссертации [5] провел анализ математических моделей и методов в определения физико-механических свойств и предельных состояний материалов. Он выявил, что в работах Васильева С.С., Жихарева А.П., Зыбина Ю.П., Чернова Н.В., Шестаковой Н.А. и других авторов используются как фенологический, так и структурный подход к описанию физико-механических свойств кожевой ткани.

Соколовский А.Р. [5] не рассматривает деформационную инертность при деформации кожевой ткани, которая влияет на технологические процессы механической обработки кожевой ткани таких как температурных, термовлажных и механических воздействий на кожу и кожевую ткань меха.

Исследованием деформационных свойств кожевой ткани занимались Татарчук И.Р. [6], Ясенков Д.А. [7], Кучерова И.А. [8]. Кучерова И.А. разработала методику оценки деформационных свойств кожевой ткани меха и на основе разработанной методики оценки дала рекомендации по выявлению рациональных режимов технологии обработки кожевой ткани меха как температурных, термовлажных и механических воздействий. Также она изучила влияние основных технологических факторов тепла, влаги, механические воздействия на деформационные свойства. Исследование кожевой ткани меха проводила методами математической статистики и с применением различных компьютерных программ. Ею выявлено и исследована разноусадочность слоев, которая является изгиб и кручение проб кожевой ткани меха при испытаниях под воздействием тепла и влаги. Кучеровой И.А. разработан метод количественной оценки разноусадочности слоев кожевой ткани меха. Также она разработала экспресс-методику оценки и прогнозирования пушно-меховых полуфабрикатов. При всем этом она не учитывает деформационную инертность кожевенного полуфабриката.

Татарчук И.Р. [6], Ясенков Д.А. [7], Бодрякова Л.Н. [9] изучили изменение макро и микроструктуры кожевой ткани по площади шкуры. Бодрякова Л.Н. исследовала теоретически и экспериментально подтвердила возможность повышения пластичности кожевой ткани морского котика за счет повышения подвижности структур. Также изучила изменения модуля упругости, пластичности и предела прочности кожевой ткани шкур морского котика. Она обеспечила повышение пластичности кожевой ткани за счет нового состава для увлажнения при операции правки. Ею была обеспечена пластичность комплексным препаратами и увлажнением кожевой ткани при правке. В результате получено повышение пластичности на 15%, что увеличивает ассортимент изделий из меха.

В работе [10] исследовано механическое поведение трех видов древесины твердых пород, пропитанных различными набухающими жидкостями, сжатых с высокой степенью деформации. Были изучены вариации модулей упругости, пропорционального предела и максимального напряжения в зависимости от обработок. Выявлено, что насыщенные образцы могут быть такими же жесткими, как и сухие. Этот результат был объяснен поведением жидкости, присутствующей в больших полостях древесины, то есть в порах, которое должно отличаться от того, которое наблюдается при низких скоростях деформации. При больших скоростях деформации эта жидкость не может вытекать из пор и должна вести себя как твердое тело, поэтому структура материала усиливается.

В работе [11] исследованы механические свойства кожи. Отмечено, что при температуре и влажности окружающей среды большинство типов кожи проявляют в основном эластичность, хотя замедленное упругое воздействие может придавать ей пластичность. Зависимость времени релаксации напряжения под постоянной линейной деформацией показала, что напряжение уменьшается линейно с истечением времени. Отношение напряжения к деформации для удлинения кожаных образцов было нелинейным и фиксировалось даже при низких деформациях.

В работе [12] исследованы композиционные материалы из натурального каучука с промышленными отходами из кожи. Исследованы микроструктура, механические свойства и реологические свойства этих композитов. Результаты показали, что отходы из

кожи повышают прочность на растяжение и твердость с хорошей воспроизводимостью и однородностью распределения остатков в качестве наполнителей. Авторы сделали вывод, что исследованный композиционный материал может быть использован в качестве сырья для изготовления обуви и других изделий.

Рассмотрим влагонасыщенный деформируемый пористый материал, перемещающийся между двумя цилиндрическими отжимными валами (рис.) [13, 14]. Предположим, что толщина материала равняется $2h_1$, а минимальное расстояние между двумя отжимными валами $2h_2$. По оси симметрии материала направим ось OX, а по линии соединяющей центры осей отжимных валов ось OY. Отклонение угла вдоль линии контакта отжимных валов и материала от оси OY обозначим через φ. Тогда наибольший угол отклонения будет $-\varphi_1$. Таким образом, от начала контакта до оси OY угол отклонения будет φ меняется между $-\varphi \le \varphi \le 0$. Тогда $h_1 = h_2 + (r - r\cos\varphi)$.

Таким образом, толщина материала после контакта в отжимными валами меняется в пределах $2h_2 \le 2h \le 2h_1$.

Отжим жидкости из влагонасыщенного происходит под действием давления, создаваемого отжимными валами при их вращении. Поэтому, давление между отжимными валами меняется от наименьшего при $\varphi=-\varphi_1$ до наибольшего при $\varphi=0$. Следовательно, в пористом влагонасыщенном материале согласно закона Дарси скорость потока жидкости будет в следующем виде:

$$V = \frac{K}{\mu} grad \cdot P$$

Жидкость движется от $\varphi=0$ до $\varphi=-\varphi_1$ т.е. от $X=0$ до $X=r\sin\varphi$. Поскольку, давление направлено по нормали к кривой контакта валов с материалом, то линия равных давлений совпадает с линией равных нормальных напряжений, создаваемые валами в пористом материале. Линии же равных нормальных напряжений будут направлены вдоль валов по нормали к поверхности, а вдоль оси OX по нормали к этой оси, т.е. эта линия кривая.

Линия тока жидкости вдоль валов совпадает с окружностью валов, а вдоль оси OX при $\varphi=0$ совпадает с этой осью. Таким образом, если переходим к полярным координатам τ и θ, то значение $\tau=\tau_1$=const соответствует окружности верхнего вала, а $\tau=0$ соответствует оси OX. Различные значения координаты θ будут соответствовать линии равных нормальных напряжений:

при $\tau=\varphi_1$; $\theta=\theta_1$.

при $\varphi=0$; $\theta=0$.

Связь между биполярными и декартовыми координатами даются в

$$X = \frac{a\sin\tau}{ch\,\tau - \cos\theta}, \tag{1}$$

$$Y = \frac{a\sin\theta}{ch\,\tau - \cos\theta}. \tag{2}$$

Тогда линии токов будут иметь вид окружностей

$$X^2 + (Y - acth\,\tau)^2 = a^2(cth^2\tau - 1); \quad \tau_1 < \tau < 0 \tag{3}$$

А линии равных нормальных напряжений будут

$$(X - actg\theta)^2 + Y^2 = a^2(ctg^2\theta + 1); \quad \theta_1 < \theta < 0 \tag{4}$$

Тогда напряжения, создаваемые валами не распространяются дальше θ_1. Теперь в виду симметричности относительно оси OX рассмотрим верхнюю половину, где нарисованы отрезки линии θ равных нормальных напряжений между $\tau_0=0$ (ось OX) и $\tau=\tau_1$

(окружность верхнего вала) и соответствующими линии тока жидкости. Очевидно, вдоль линии потока жидкости $\tau = const$, а θ меняется, а вдоль линий равных нормальных напряжений $\theta = const$ и меняется τ. Если отрезок длины дуги $\theta=\theta_1$ в промежутке $\tau_1 < \tau < 0$ равно l_1 то длина дуги при $\theta=0$ в том же промежутке по τ равна $l_2=h_2$.

Таким образом, отрезки линий равных нормальных напряжений меняется в пределе $l_1 > l > l_2=h_2$, то есть эта дуга вдоль оси изменения φ от $-\varphi_1$ до нуля уменьшается и выражает деформации пористого материала по мере увеличения нормальных напряжений т.е. $\frac{dl}{d\theta}$ дает нам деформацию.

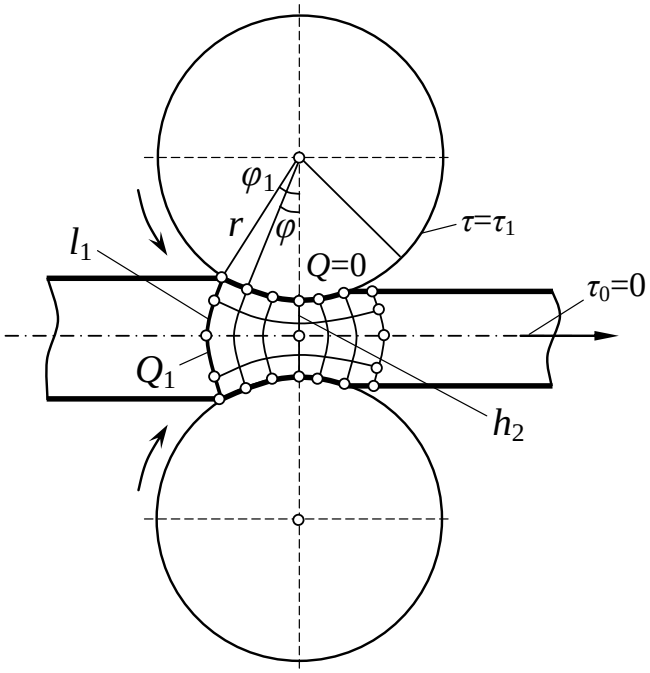


Рис. Схема для определения скорости фильтрации жидкости во влажном материале

По закону Гука нормальное напряжение определяется по формуле

$$\sigma = \frac{E}{\nu}\frac{dl}{d\theta}\frac{1}{H_\theta} \tag{5}$$

где E – модуль Юнга пористого материала, ν – коэффициент Пуансона, H_0 – коэффициент Ляме.

Тогда приравнивая градиент давления нормальным напряжениям получим

$$\frac{dP}{d\theta} = \frac{E}{\mu}\frac{dl}{d\theta} \tag{6}$$

При таком случае несложно написать закон Дарси вдоль линии тока

$$V = \frac{K}{\mu}\frac{E}{\nu}\frac{dl}{d\theta}\frac{1}{H_\theta} \tag{7}$$

где K – коэффициент фильтрации, μ – вязкость жидкости.

Теперь определяем l.

$$l = \sqrt{(\frac{dX}{d\tau})^2 + (\frac{dY}{d\tau})^2}\, d\tau \qquad (8)$$

Из формул (1) и (2) запишем следующие:

$$\frac{dX}{d\tau} = \frac{a\cos\tau(ch\tau - \cos\theta) - a\sin\tau \cdot sh\tau}{(ch\tau - \cos\theta)^2}.$$

$$\frac{dY}{d\tau} = \frac{a\sin\theta\sin\tau}{(ch\tau - \cos)^2}.$$

Подставляя последние в (8) получим следующее:

$$l = a\int_0^{\tau_1} \frac{\sqrt{\left[\cos\tau(ch\tau - \cos\theta) + \sin\tau \cdot ch\tau\right]^2 + \sin^2\theta \cdot sh^2\tau}}{(ch\tau - \cos\tau)^2} d\tau$$

При θ=θ_1

$$l_2 = a\int_0^{\tau_1} \frac{\sqrt{\left[\cos\tau(ch\tau - \cos\theta_1) - \sin\tau \cdot ch\tau\right]^2 + \sin^2\theta \cdot sh^2\tau}}{(ch\tau - \cos\tau)^2} d\tau$$

При θ=0

$$h_2 = l_2 = \frac{a\int_0^{\tau_1} \cos\tau(ch\tau - 1) - \sin\tau \cdot sh\tau}{(ch\tau - 1)^2} d\tau$$

$H_\theta = \sqrt{X_\theta^2 + Y_\theta^2}$; $\qquad X_\theta = \frac{a\sin\tau\sin\theta}{(ch\tau - \cos\theta)^2}$.

$S = \int_0^{\theta_1}\int_0^{\tau_1} H\tau \cdot H\theta \cdot d\tau \cdot d\theta$; $\qquad Y_\theta = \frac{\cos\theta(ch\tau - \cos\theta) - \sin^2\theta}{(ch\tau - \cos\theta)^2}$.

$$V_0 = \frac{K}{\mu} \cdot \frac{E}{\nu} \cdot \frac{dl}{d\theta} \cdot \frac{1}{H_\theta}.$$

$$\frac{dl}{d\theta} = \left(\frac{a}{b - \cos\theta}\right)'$$

$$H_\theta = \frac{\sqrt{a^2\sin^2\tau \cdot \sin^2\theta + \left[\cos\theta(ch\tau - \cos\theta) - \sin^2\theta\right]^2}}{(ch\tau - \cos\theta)^2}.$$

$$V_0 = \frac{K}{\mu} \cdot \frac{E}{\nu} \cdot \frac{\sin\tau\sin\theta}{\sqrt{a^2\sin^2\tau \cdot \sin^2\theta + \left[\cos\theta(ch\tau - \cos\theta) - \sin^2\theta\right]}};$$

$$\frac{dl}{d\theta} = \left(\frac{\sin\tau}{ch\tau - \cos\theta}\right)'$$

$$V_0 = \frac{KE}{\mu\nu} \cdot \frac{\sin\tau\sin\theta}{\sqrt{a^2\sin^2\tau\sin^2\theta + \left[\cos\theta(ch\tau - \cos\theta) - \sin^2\theta\right]^2}}.$$

$$l = a\int \frac{\sqrt{\left[\cos\tau(ch\tau - \cos\theta) - \sin\tau \cdot sh\tau\right]^2 + \sin^2\theta \cdot sh^2\tau}}{(ch\tau - \cos\tau)^2} d\tau.$$

$$\sin^2\theta \cdot sh^2\tau \approx 0.$$

$$l = a\int \frac{\cos\tau(ch\tau - \cos\theta) - \sin\tau \cdot sh\tau}{(ch\tau - \cos\theta)^2} d\tau = a\int \frac{\cos\tau \cdot d\tau}{ch\tau - \cos\theta} - a\int \frac{\sin\tau \cdot sh\tau}{(ch\tau - \cos\theta)} - a\int \frac{\sin\tau \cdot sh\tau}{(ch\tau - \cos\theta)^2} d\tau = l_1 - l_2$$

$$l_1 = a\int \frac{\cos\tau \cdot d\tau}{ch\tau - \cos\theta}; \qquad l_2 = a\int \frac{\sin\tau \cdot sh\tau}{ch\tau - \cos\theta} d\tau .$$

$$u = \frac{1}{ch\tau - \cos\theta}; \qquad dV = \cos\tau \cdot d\tau .$$

$$du = -\frac{sh\tau}{(ch\tau - \cos\theta)^2} d\tau; \qquad V = \sin\tau .$$

$$l_1 = \frac{\sin\tau}{ch\tau - \cos\theta} + \int \frac{\sin\tau \cdot sh\tau}{(ch\tau - \cos\theta)^2} d\tau = \frac{\sin\tau}{ch\tau - \cos\theta} + l_2 .$$

$$l = \frac{\sin\tau}{ch\tau - \cos\theta} = \frac{\sin\tau}{ch\tau - \cos\theta} .$$

$$l = \frac{\sin\tau}{ch\tau - \cos\theta} .$$

$$V = \frac{K}{\mu}\frac{E}{\nu}\frac{\sin\tau}{(ch\tau - \cos\theta)H_0} . \qquad (9)$$

Таким образом, получаем скорость фильтрации жидкости (9) из влажного пористого материала между двумя вращающимися валами.

Полученное уравнение (9) дает возможность для определения скорости течения жидкости во влажном материале под воздействием усилия прижима между парой валов. Это позволяет нам определить параметры технологического процесса удаления влаги из влажного материала, в зависимости от усилия прижима и скорости подачи.

ЛИТЕРАТУРА

1.Доня Д.В., Леонов А.А. Инженерная реология / Учебное пособие. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2008. – 123 с. https://sng1lib.org/book/3010942/fc93e8

2.Шестакова Н.А. Исследование реологии кожи на основе сетчатой модели. Дисс. канд. техн. наук. М. 1970. 175 с.

3.Патент РФ № 2210753. А.Г. Бурмистров. Устройство для определения релаксационных свойств кожи и подобных ей гибких материалов. Публ. 20.08.2003, Бюл. № 23.

4.Бурмистров А.Г., Кочеров А.В., Гродский Д.М. О точности аппроксимации функций релаксации на установке “RELAX”. Тематический сборник научных трудов МГУДТ, 2007, -С. 262-264.

5.Соколовский А.Р. Развитие методов и совершенствование средств исследования физико-механических свойств волокнисто-пористых материалов легкой промышленности: Дис. ... докт. техн. наук. – М. 2010. – 287 с. https://www.dissercat.com/content/razvitie-metodov-i-sovershenstvovanie-sredstv-issledovaniya-fiziko-mekhanicheskikh-svoistv-v

6.Татарчук И.Р. Исследование и моделирование процессов взаимодействия упруговязких материалов и исполнительных рабочих органов при формовании изделий из кожи. Дисс…канд.. техн. наук. – М. 2005. – 255 с.

https://www.dissercat.com/content/issledovanie-i-modelirovanie-protsessov-vzaimodeistviya-uprugo-vyazkikh-materialov-i-ispolni

7.Ясенков Д.А. Автоматизация измерения релаксационных характеристик обувных материалов легкой промышленности. Дисс. …канд. техн. наук. М. 2014. 135 с. https://www.dissercat.com/content/avtomatizatsiya-izmereniya-relaksatsionnykh-kharakteristik-obuvnykh-materialov-legkoi-promys

8.Кучерова И.А. Оценка и прогнозирование деформационных свойств кожевой ткани натурального меха. Дисс.канд.техн.наук. Кострома. 2004. 167 с. https://www.dissercat.com/content/otsenka-i-prognozirovanie-deformatsionnykh-svoistv-kozhevoi-tkani-naturalnogo-mekha

9.Бодрякова Л.Н. Исследование и разработка способа улучшения упруго-пластических свойств кожевой ткани шкур морского котика. Дисс. канд. техн. Наук. М. 2005. 150 с. https://www.dissercat.com/content/issledovanie-i-razrabotka-sposoba-uluchsheniya-uprugo-plasticheskikh-svoistv-kozhevoi-tkani-

10. Renaud, M., Rueff, M. & Rocaboy, A.C. Mechanical behaviour of saturated wood under compression. *Wood Sci.Technol.* **30,** 153–164 (1996). https://doi.org/10.1007/BF00231630

11. Ward, A.G. The mechanical properties of leather. Rheol Acta 13, 103–112 (1974). https://doi.org/10.1007/BF01526892

12. Santos, R.J., Agostini, D.L., Cabrera, F.C., Budemberg, E.R. and Job, A.E. (2015), Recycling leather waste: Preparing and studying on the microstructure, mechanical, and rheological properties of leather waste/rubber composite. Polym. Compos., 36: 2275-2281. https://doi.org/10.1002/pc.23140

13. Шейдеггер А.Э. Физика течения жидкостей через пористые среды. М.: Гостех. изд, 1960. – 248 с.

14. Бударин В.А. Метод расчета движения жидкости. – Одесса: Астропринт, 2006. – 137 с.

УДК 517.37

ПРИМЕНЕНИЕ ДВОЙНЫХ И ТРОЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ К ЗАДАЧАМ МЕХАНИКИ

Хикматова Рано Артыковна
Ташкентский государственный транспортный университет , И.о.доцента, rano.hikmatova@bk.ru,
Тел+998(98)-123-07-57

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы применения двойных и тройных интегралов в задачах механики. А также особое внимание уделено к вычислению статических моментов рассматриваемой пластинки относительно осей координат и к вычислению моментов инерции тела относительно координатных осей.

Annotation. This article discusses the application of double and triple integrals in problems of mechanics. Moreover, special attention is paid to the calculation of the static moments of the considered plate relative to the coordinate axes and to the calculation of the moments of inertia of the body relative to the coordinate axes.

Annotatsiya. Ushbu maqolada ikki va uch o’lchovli integrallarni mexanika masalalarida qo'llash muhokama qilinadi. Shuningdek, koordinata o'qlariga nisbatan ko'rib chiqilayotgan plastinkaning statik momentlarini hisoblashga va koordinata o'qlariga nisbatan jismning inersiya momentlarini hisoblashga alohida e'tibor beriladi.

Ключевые слова. Поверхностная плотность, интегральная сумма, полярный момент инерции точки, плотность тела

Key words: Surface density, integral sum, polar moment of inertia of a point, body density

Калит сўзлар: Sirt zichligi, integral yig'indi, nuqtaning qutb inersiya momenti, jism zichligi

Введение. Двумерный интеграл также можно рассматривать как обобщение определенного интеграла на функцию двух переменных.

Для вычисления двойного интеграла его надо представить в виде двукратного.

Двукратный интеграл применяется для вычисления массы плоской пластинки переменной плотности, статические моменты и центр тяжести пластинки и моменты инерции пластинки. В механике часто рассматривают полярный момент инерции точки, равный произведению массы точки на квадрат ее расстояния до данной точки - полюса.

а) Масса плоской пластинки переменной плотности

Рассмотрим тонкую пластинку, расположенную на плоскости *Oxy* и занимающую область D. Толщину этой пластинки считаем настолько малой, что изменением плотности по толщине ее можно пренебречь.

Поверхностной плотностью такой пластинки в данной точке называется предел отношения массы площадки к ее площади при условии, что площадка стягивается к данной точке.

Определенная таким образом поверхностная плотность будет зависеть только от положения данной точки, т. е. являться функцией ее координат:

$$\delta = \delta(x, y).$$

Если бы плотность была постоянной ($\delta = const$), то масса всей пластинки равнялась бы, где S - площадь пластинки. Найдем теперь массу неоднородной пластинки, считая, что ее плотность является заданной функцией $\delta(x, y)$. Для этого разобьем область, занимаемую пластинкой, на частичные области $\sigma_1, \sigma_2, \ldots \sigma_n$ с площадями $\Delta\sigma_1, \Delta\sigma_2, \ldots, \Delta\sigma_n$ (рис. 1).

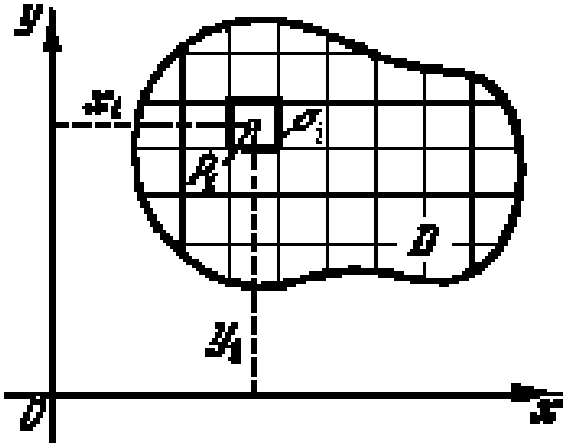


Рис. 1.

Выбирая в каждой частичной области произвольную точку $P_i(x_i, y_i)$, будем считать, что плотность во всех точках частичной области постоянна и равна плотности $\delta(x_i, y_i)$ в выбранной точке. Составим приближенное выражение для массы пластинки в виде интегральной суммы

$$M_n = \sum_{i=1}^{n} \delta(x_i, y_i)\Delta\sigma_i. \qquad (*)$$

Для точного выражения массы следует найти предел суммы (*) при условии $n \to \infty$ и каждая частичная область стягивается к точке [1]. Тогда

$$M = \iint_D \delta(x,y)d\sigma.$$

б) Статические моменты и центр тяжести пластинки

Перейдём теперь к вычислению статических моментов рассматриваемой пластинки относительно осей координат. Для этого сосредоточим в точках $P_i(x_i, y_i)$ массы соответствующих частичных областей и найдем статические моменты полученной системы материальных точек:

$$M_x^{(n)} = \sum_{i=1}^{n} y_i \delta(x_i, y_i)\Delta\sigma_i, \qquad M_y^{(n)} = \sum_{i=1}^{n} x_i \delta(x_i, y_i)\Delta\sigma_i.$$

Переходя к пределу при обычных условиях и заменяя интегральные суммы интегралами, получим

$$M_x = \iint y\delta(x,y)d\sigma, \quad M_y = \iint x\delta(x,y)d\sigma$$

Находим координаты центра тяжести:

$$\xi = \frac{M_y}{M} = \frac{\iint_D x\delta(x,y)d\sigma}{\iint_D \delta(x,y)d\sigma}, \quad \eta = \frac{M_x}{M} = \frac{\iint_D y\delta(x,y)d\sigma}{\iint_D \delta(x,y)d\sigma}.$$

Если пластинка однородна, т.е. $\delta(x,y) = const,$ то формулы упрощаются:

$$\xi = \frac{\iint_D xd\sigma}{S}, \quad \eta = \frac{\iint_D yd\sigma}{S},$$

где S - площадь пластинки [1, 2].

в) Моменты инерции пластинки

Моментом инерции материальной точки *P* с массой *m* относительно какой-либо оси называется произведение массы на квадрат расстояния точки *P* от этой оси.

Метод составления выражений для моментов инерции пластинки относительно осей координат совершенно такой же, какой мы применяли для вычисления статических моментов. Приведем поэтому только окончательные результаты, считая, что $\delta(x,y) = 1$:

$$I_x = \iint_D y^2 d\sigma, \quad I_y = \iint_D x^2 d\sigma.$$

Отметим еще, что интеграл $\iint_D xyd\sigma$ называется центробежным моментом инерции; он обозначается I_{xy}.

В механике часто рассматривают полярный момент инерции точки, равный произведению массы точки на квадрат ее расстояния до данной точки - полюса. Полярный момент инерции пластинки относительно начала координат будет равен

$$I_o = \iint_D (x^2 + y^2)d\sigma = I_x + I_y.$$

Вычисление тройного интеграла по области Ω производится, посредством трех последовательных интегрировании.

Тройной интеграл может быть представлен в виде

$$I = \iint\limits_D dxdy \int\limits_{z_1(x,y)}^{z_2(x,y)} f(x,y,z)dz.$$

Приводя двойной интеграл по области D к повторному и интегрируя сначала по y, а затем по x, получим

$$I = \int\limits_a^b dx \int\limits_{y_1(x)}^{y_2(x)} dy \int\limits_{z_1(x,y)}^{z_2(x,y)} f(x,y,z)dz, \quad (**)$$

где $y_1(x)$ и $y_2(x)$ - ординаты точек «входа» в область D и «выхода» из нее прямой $x = const$ (в плоскости *Oxy),* а a и b - абсциссы конечных точек интервала оси *Ox,* на который проектируется область D.

Вычисление тройного интеграла по области Ω производится, посредством трех последовательных интегрировании [2].

Для вычисления координат центра тяжести тела нужны статические моменты относительно координатных плоскостей *Oxy, Oxz, Oyz;* обозначим их соответственно M_{xy}, M_{xz}, M_{yz}. Повторяя рассуждения получим следующие формулы для координат ξ, η, ζ центра тяжести неоднородного тела, плотность которого задается функцией $\delta(x,y,z),$ занимающего область Ω:

$$\xi = \frac{M_{yz}}{M} = \frac{\iiint\limits_\Omega x\delta\, dv}{\iiint\limits_\Omega \delta\, dv}, \quad \eta = \frac{M_{xz}}{M} = \frac{\iiint\limits_\Omega y\delta\, dv}{\iiint\limits_\Omega \delta\, dv}, \quad \zeta = \frac{M_{xy}}{M} = \frac{\iiint\limits_\Omega z\delta\, dv}{\iiint\limits_\Omega \delta\, dv}.$$

Если тело однородно, т. е. $\delta = const$, то формулы упрощаются:

$$\xi = \frac{\iiint\limits_\Omega xdv}{V}, \quad \eta = \frac{\iiint\limits_\Omega ydv}{V}, \quad \zeta = \frac{\iiint\limits_\Omega zdv}{V},$$

где *V*- объём тела.

Пример. Найдем центр тяжести однородного полушара Ω:

$$x^2 + y^2 + z^2 \le R^2, \qquad z \ge 0.$$

Две координаты центра тяжести $(\xi \text{ и } \eta)$ равны нулю, ибо полушар симметричен относительно оси *Oz* (тело вращения с осью *Oz).*

Интеграл $\iiint\limits_\Omega zdv$ удобно вычислить, перейдя к сферическим координатам:

$$\iiint\limits_\Omega zdv = \iiint r\cos\theta\, r^2 \sin\theta\, dr d\phi\, d\theta = \int\limits_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\theta\cos\theta\, d\theta \int\limits_0^{2\pi} d\phi \int\limits_0^R r^3 dr =$$

$$= \frac{1}{2} 2\pi \frac{R^4}{4} = \frac{1}{4}\pi R^4.$$

Так как объём полушара равен $\frac{2}{3}\pi R^3$, то

$$\zeta = \frac{\frac{1}{4}\pi R^4}{\frac{2}{3}\pi R^3} = \frac{3}{8}R.$$

Перейдём к вычислению моментов инерции тела относительно координатных осей. Так как квадраты расстояний от точки P(x, y, z) до осей Ox, Oy, Oz соответственно равны $x^2+y^2, x^2+z^2, x^2+y^2,$ то полагая для простоты $\delta \equiv 1,$ получим следующие формулы :

$$I_x = \iiint_\Omega (y^2+z^2)dv, \quad I_y = \iiint_\Omega (x^2+z^2)dv, \quad I_z = \iiint_\Omega (x^2+y^2)dv.$$

Аналогично плоскому случаю интегралы

$$I_{xy} = \iiint_\Omega xydv, \quad I_{yz} = \iiint_\Omega yzdv, \quad I_{zx} = \iiint_\Omega zxdv$$

называются центробежными моментами инерции.

Для полярного момента инерции формула имеет вид

$$I_0 = \iiint_\Omega (x^2+y^2+z^2)dv.$$

Если тело неоднородное, то в каждой формуле под знаком интеграла будет находиться дополнительный множитель $\delta(x,y,z)$ - плотность тела в точке P.

Пример. Вычислим полярный момент инерции однородного шара радиуса *R*. В этом случае очень удобно перейти к сферическим координатам. Будем иметь

$$I_0 = \delta \int_0^\pi \sin\theta d\theta \int_0^\pi d\phi \int_0^R r^2 r^2 dr = \frac{4\pi\delta R^5}{5} = \frac{3}{5}MR^2,$$

где *M*—масса шара.

Так как для сферы моменты инерции относительно осей координат, очевидно, равны между собой, то, учитывая, что $I_x + I_y + I_z = 2I_0,$ получим

$$I_x = I_y = I_z = \frac{2}{5}MR^2.$$

Моменты инерции тела относительно оси играют важную роль при вычислении кинетической энергии тела при его вращении около соответствующей оси. Пусть тело Ω вращается около оси Oz с постоянной угловой скоростью ω. Найдем кинетическую энергию J_z тела. Как известно, кинетическая энергия точки измеряется величиной, где *m* - масса точки, а v - величина ее скорости. Кинетическая энергия системы точек определяется как сумма кинетических энергий отдельных точек, а кинетическая энергия тела - как сумма кинетических энергий всех частей, на которые оно разбито. Это обстоятельство позволяет применить интеграл для вычисления кинетической энергии [3].

Возьмем какую-нибудь окрестность dv точки *P(x, y, z)* тела Ω. Величина линейной скорости v точки *P* при вращении около оси *Oz* равна $\omega\sqrt{x^2+y^2}$, и значит, кинетическая энергия части dv тела Ω выразится так:

$$\frac{1}{2}\delta\ (P)dv\omega^{\ 2}(x^2+y^2),$$

Где $\delta(P)=\delta(x,y,z)$ - плотность тела в точке *P.* Для кинетической энергии всего тела Ω п

олучаем

$$J_z=\iiint\limits_{\Omega}\frac{1}{2}\omega^2(x^2+y^2)\delta(P)dv=\frac{1}{2}\omega^2\iiint\limits_{\Omega}(x^2+y^2)\delta(P)dv,$$

т. е.

$$J_z=\frac{1}{2}\omega^2 I_z.$$

Кинетическая энергия тела, вращающегося около некоторой оси с постоянной угловой скоростью, равна половине квадрата угловой скорости, умноженной на момент инерции тела относительно оси вращения.

Заключение. Моменты инерции тела относительно оси играют важную роль при вычислении кинетической энергии тела при его вращении около соответствующей оси.

Метод составления выражений для моментов инерции пластинки относительно осей координат совершенно такой же, какой мы применяли для вычисления статических моментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. М.: Наука, 2001.

2. Титаренко В.И., Выск Н.Д. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля. М.: МАТИ, 2006.

3. Балден К.В., Башлыков В.Н. Высшая математика. Учебник. Флинта: МПСИ, 2010.

УДК 677.21.052.

TARAMLI TSILINDR KONSTRUKTSIYASINING TAHLILI

Dadaxanov Nurilla Karimovich
NamMTI, dotsent. nurilla28@mail.ru.*Тел.+99893403-13-39*

Abdusaidov Axatjon Abdug'ani o'g'li
NamMTI, magistranti. *Тел.(+99899519-93-97.*

Annotatsiya. Maqolada to'qimachilik mashinalaridagi cho'zuvchi asboblarining taramli silindrlari konstruktsiyasi o'rganilgan. Unda taramli tsililindrning egilishini ezuvch valiklarning og'ishiga ta'siri tadqiq qilingan. Ezuvch valiklarning og'ishini ishlab chiqariladigan mahsulot sifatiga ta'siri o'rganilgan.

Аннотация. В статье изучено конструкция рифленого цилиндра вытяжных приборов текстильных машин. Исследованы влияния изгиба рифленого цилиндра на перекосе нажимного валика. Изучены влияния перкоса нажимного валика на качество выпускаемой продукции.

Abstract. The article studies the design of the corrugated cylinder of the exhaust devices of textile machines. The influence of the corrugated cylinder bending on the pressure roller

misalignment has been studied. Studied the effect of pressure roller percussion on the quality of products.

Kalit so’zlar: cho’zuvchi asbob, taramli silindr, ezuvchi valik, ishqalanish kuch maydoni, siqish chizig’i, rezinali qoplama.

Ключевые слова: вытяжной прибор, рифленой цилиндр, нажимной валик, поле сил трения, линия зажима, резиновые покрытия.

Keywords: drafting system, grooved cylinder, pressure roller, friction force field, clamping line, rubber covers.

KIRISH

Mavjud yigirish tizimlarida tabiiy, sun’iy va sintetik tolalarni ipga qayta ishlashda, texnologik jarayonning asosiy vazifasi, ustma-ust qo’yish va chizish yo‘li bilan tuzilishi va xossalari bo‘yicha bir xil bo‘lgan pilta, pilik va ip olish hisoblanadi. Tolalarni qo'shishdan maqsad mahsulotni qalinligi, rangi, tola tarkibi bo'yicha tenglashtirish bo'lsa, cho'zishdan maqsad tolalarni tekislash va parallellashtirish bilan birga mahsulotni ingichkalashdir [1, 2].

Turli yigirish tizimlarida yigiruv mashinalarida qo‘llaniladigan cho’zish moslamalari silindrli tasmasiz, tasmali va taroqli bo‘lishi mumkin. Silindrli cho’zish qurilmalari bir-biridan silindrlar va valiklar soni, ular orasidagi masofalar, shuningdek, ishchi chiziqning joylashuvi bilan farqlanadi.

USULLAR

Qurilmalarning barcha pastki cho’zish juftlari po'latdan yasalgan taram qilingan silindrlardan va yuqoridagi juftlik metall roliklardan iborat bo'lib, silliq yoki taram qilingan sirt yoki elastik qoplamali bo’ladi. Taram qilingan silindrlar silindr stoykalariga joylashtiriladi, ular bir-biridan zveno uzunligiga teng masofada o'rnatiladi. Taram qilingan silindrlar liniyasi podshipniklarda aylanadi.

Sof jun tolalar uchun mo’ljallanga cho’zuvch asboblarda, ularning sun’iy tolalar bilan aralashmasi va sof sun’iy tolalarni cho’zish mumkin. Ba'zan, junni ikki tasmali cho’zuvchi asboblarning tasmani olib yuruvchi yuqorigi ezuvchi valiki, silindrni tishli g'ildiragi orqali aylantiriladi. Bunday konstruktiv yechimni muvaffaqiyatli deb hisoblash mumkin emas, chunki noto'g'ri o'lchamlar ezuvchi valiklarining elastik qoplamalarining turli xil deformatsiyalanishga olib keladi, silindr va valiklarning aylanish tezligining tasmalar bilan tengligini ta'minlash amalda mumkin emas, bu ip sifatining yomonlashishiga olib keladi. Ezuvchi valiklar amalda yumalash podshipniklariga o’tqazilganligi sababli, bu ularning aylanish qulayligini kafolatlaydi, eng ko'p qo'llaniladigan qurilmalar taram silindrlardan friktsion ishqalanishdan harakatni oladi. Piltalash va yigirish mashinalarining cho’zuvchi qurilmalari ham xuddi shunday printsip asosida ishlaydi.

Tolaning ishonchli siqilishini ta'minlash va ishqalanish kuchlarining kerakli maydonini yaratish uchun silindrlarning yuzasi taram qilingan. Ko'plab tajribalar va fabrikalarning kundalik tajribasi taramning profili va holatining texnologik jarayonning borishiga va valikka kerakli yuklanishning kattaligini aniqlashga ta'sir ko'rsatadi. Silindr va valik orasidagi o'rtacha bosim taram lentasining kengligiga bog'liq: lentaning kengligi oshishi bilan bosim pasayadi va shunga mos ravishda valikdagi kerakli yuklanish ortadi. Juda kichik kenglik elastik qoplamaning tez almashishiga va hatto tolalarning shikastlanishiga olib keladi. Yeyilish va tasodifiy shikastlanmaslik uchun silindrning taram qilingan yuzasi yuqori qattiqlikka ega bo'lishi kerak.

NATIJALAR

GOST 12188-66 ga binoan paxta yigirish ishlab chiqarishining yigiruv, piltalash va

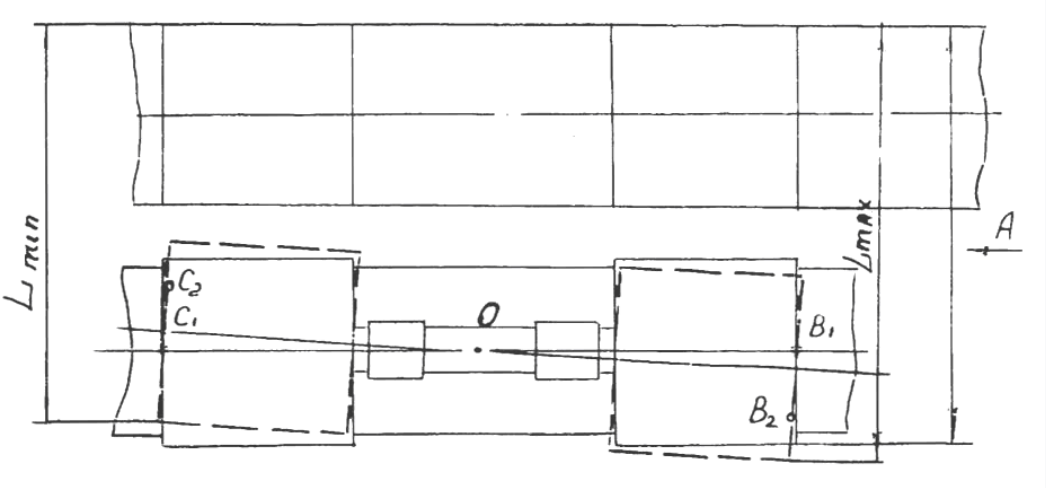
piliklash mashinalarining taram qadami, yigiruv va piliklash mashinalari slindrlari uchun bir xil va o'zgarmas qilib olinadi. Piltalash mashinalari uchun silindrlar taram qadami bir xil va doimiydir. Doimiy qadamli rifliyalarga o’tish munosabati bilan, ularni sovuq holda prokatlash usuli bilan olish imkoniyatlarini ochib berdi, bu esa ushbu mehnat talab qiladigan ish unumdorligini keskin oshirishga va silindrlar sirtini yuqori aniqlikda tayyorlashga imkon berdi [3].

Ko'p sonli ish joylari (chiqishlar) bo'lgan dastgohlarda taramli silindrlar qatori alohida zvenolardan iborat bo’ladi (piliklash va yigiruv mashinalarida). Yakka chiqarishli piltalash mashinalari uchun taramli silindr bitta silindrga (zvenoga) ega. Zvenoga bir yoki bir nechta taramli stoyka kirishi mumkin, ularning har biri u orqali o'tadigan mahsulotning cho’zilishini ta'minlaydi. Silindrning uzunligi mashinaning asosiy texnik ko’rsatkichlaridan biridir.

Silindrlarning o'lchamlari standartlashtirilganligi sababli, ularning mustahkamlikka hisoblash tekshirish xarakteriga ega bo'lishi kerak. Ish jarayonida silindr egilish va burilish ta'sirida murakkab kuchlanish holatida bo’ladi. Eguvchi kuchlar valiklardagi yuklanish, valiklar va silindrlarning og’irligi yig'indisidir. Yetarli aniqlik bilan, yuklanishni silindrlarning uzunligi bo'ylab bir tekis taqsimlangan deb hisoblash mumkin. Bundan tashqari, silindrlarga, unga harakat beruvchi tishli uzatmadan eguvchi momenti ta'sir qiladi.

Yuqorida aytilganlar, taramli silindrlarning egilishga ishlashini ko'rsatadi. Bunda podshipniklarning qarshiligini oshirishi mumkin va shu bilan taramli silindrning burovchi momentini oshiradi. Egilishda bosim valiklarning ustvorligi yomonlashadi, shu sababli mahsulotning notekisligi ortadi, yna ipning uzilishi ortishi ham mumkin [4, 5, 6, 7, 8, 9].

O'lchash asosi sifatida silindrlarning 2-chi qatorining riflyali yuzasi olingan. O'lchov vositasi sifatida shtangensirkul ishlatildi. Shtangensirkulning o'lchash sirtlari silindrning 2-chi qatorini riflyali yuzasi va chiqish silindrining ezuvchi valigi yuzasiga qo’yib o’lchanadi (1-rasm). Valiklar og’ishining qiymati sifatida $L_{\min}$ va $L_{\max}$ masofa qiymatlarining farqi ΔLqabul qilinadi.



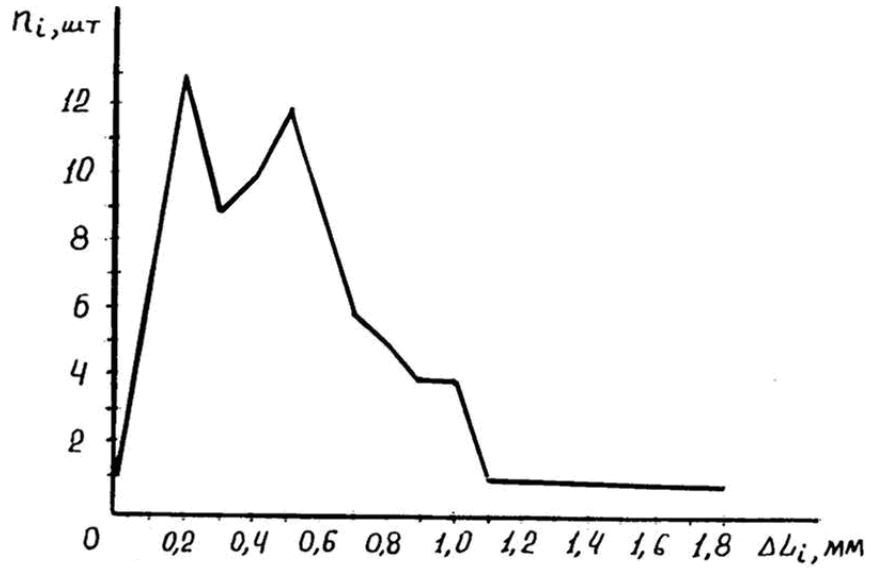
1-rasm. Valiklar og’ishini o’lchash sxemasi.

Dastlabki tadqiqot shuni ko'rsatdiki, valikning ustvor bo’lmagan holati mahsulot sifatini yomonlashtiradi. Chastotalar poligoni (2-rasm) va gistogrammalar (3-rasm) tahlili shuni ko'rsatadiki, eng keng tarqalgan og’ish 0,2 dan 0,6 mm.gacha bo'lgan diapazonda bo'lib, bu valik o'qining $0{,}23^0$ dan $0{,}7^0$ gacha buralishiga to'g'ri keladi. Biroq, 2-rasmdan, shuningdek,

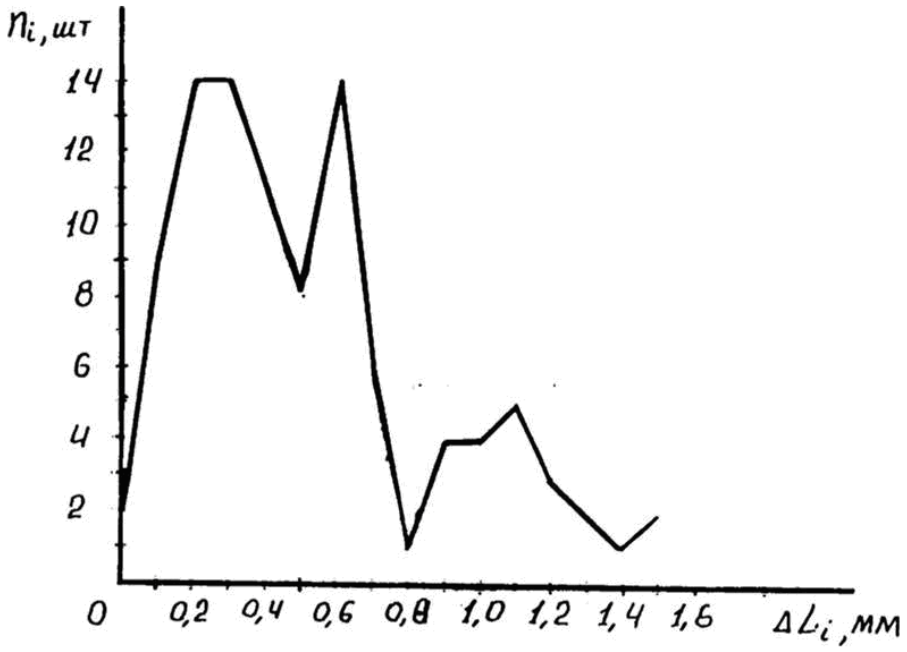
maksimal og’ish 1,8 mm.ga yetishi mumkinligini ko'rsatadi yoki bu valik o'qining 2^0 ga buralishiga to'g'ri keladi.

HULOSA

Cho’zuvchi juftligining kontakt tekslig'ini o'rganish shuni ko'rsatdiki, valik va silindrning o'qlari og’ganda, kontakt teksligining tengtaqsimlanmaganlik koeffitsienti 10-15% ga ortadi. Cho’zuvchi juftligidagi tolalarni siqish kuchi, valik va silindr o'qlarining og’ish burchagi 0 dan 4^0 gacha bo’lganda, 30% gacha kamayadi.

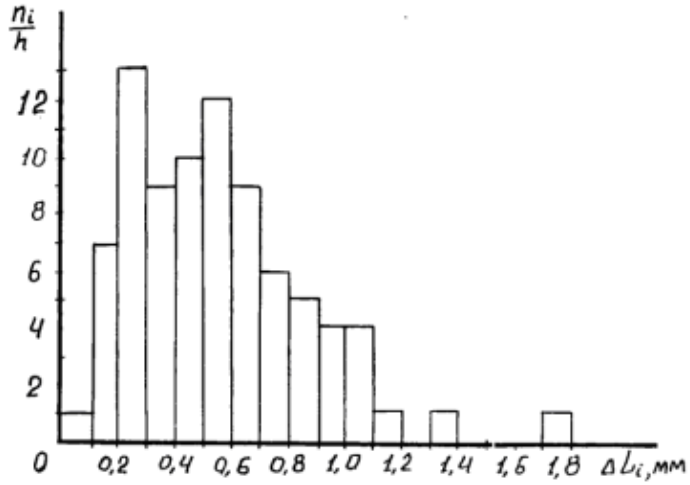


a) 25 teksli ip ishlab chiqarishda valik og’ishining chasotalari poligoni.

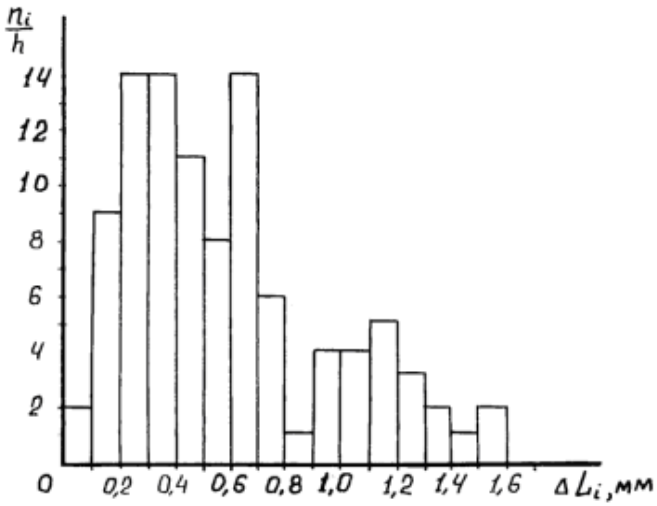


b) 10 teksli ip ishlab chiqarishda valik og’ishining chasotalari poligoni.

2-rasm.



a) 25 teksli ip ishlab chiqarishda valik og'ishining gistogrammasi.



b) 10 teksli ip ishlab chiqarishda valik og'ishining gistogrammasi.
3-rasm.

ADABIYOTLAR

1.Sayidmurodov M.M., Abduvakhidov M., Muradov A. Study of dynamics of the turning process in pneumechanical spinning in the presence of double false torsion. // The American journal of engineering and technology. Iuly 2020. Page No: 58-64.

2. Сайидмуродов М.М и др. Анализ проблем пневмомеханического способа прядения и направления дальнейшего его развития. // "UNIVERSUM: Технические науки" -М. 2021 г. № 3 (84), 46-49 с.

3.Макаров А.И. и др. Расчет и конструирование машин прядильного производства. –М.: «Машиностроение». 1981. с.211.

4.Дадаханов Н.К., Шукуров М. Анализ несоосностей осей нажимного валика и рифцилиндра. // «Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности» - Иваново, 1997. №1. с.116-117

5. Шукуров М.М., Дадаханов Н.К., Махкамов Р.Г. О несоосности нажимного

валика и рифленого цилиндра вытяжного прибора кольцепрядильной машины // Доклады Академии наук Республики Узбекистан - 1997. - №1. - С. 26-28.

6. Дадаханов Н.К. Исследование контактной плоски вытяжных пар с учетом перекоса осей нажимного валика и цилиндра. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 2001 г. -№2, с. 104-106.

7. Dadakhanov N.K. Research and calculation of line parameters ring spinning machines. //Solid State Technology Pennwell Corporation. Vol. 63, Issue 6, 2020. -p.9756-9762.

8. Dadakhanov N.K. Studying yarn incorpectiveness operated on the improved exhaust extractor.// ACADEMICIA. –Kurukshetra, Vol. 10, Issue 7, July 2020. -p.474-482.

9. Дадаханов Н.К. Разработка устройств для контроля волокон в процессе вытягивания в вытяжных приборах машин прядильного производства. Дис... канд. техн. наук. -Т.: ТИТЛП. 1997 г.

УДК 539.3

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛАСТИН, ДВА ПАРАЛЛЕЛНЫХ КРАЯ ШАРНИРНО ЗАКРЕПЛЕННОЙ И ЖЕСТКО СОЕДИНЕННОЙ НА ДВУХ ДРУГИХ КРАЯХ.

Н.М.Меликулов
Сам ГАСУ, к.т.н. доцент normat.meliqulov@bk.ru, Тел.+998937494887

О.У.Убайдуллаев
Сам ГАСУ, катта укит. hodja2002@mail.ru, Тел.+998933530488

С.К.Кучкоров
НамИСИ, PhD. доцент qosobirjon@gmail.com. Тел.+998941590032

Аннотация. В работе для исследования влияния сжимающих сил на устойчивости пластины рассмотрены шарнирно закрепленные на краях $x=0$, и $x=a$, жестко соединенные на краях $y=\pm b/2$ с тонкостенными стержнями открытого профиля.

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

Ключевые слова. Сжатая, растянутая, устойчивость, пластины, упругое защемление, шарнирно опертая, крутильные, изгибные, подкрепленные, неподкрепленные, края, жесткость.

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

В работе исследуются устойчивость пластин, на кромках которых осуществляются граничные условия М. Леви: два параллельных края пластины шарнирно оперты, а два других - закреплены произвольным образом. В этом случае, как известно, можно получить замкнутое решение в одинарных тригонометрических уравнениях. Для вывода уравнения задачу об устойчивости пластины, шарнирно закрепленной на краях $x=0, a$ и жестко соединенной на краях $y=\pm\frac{b}{2}$ тонкостенными стержнями открытого профиля (рис 1), используя известное дифференциальное уравнение задачи

$$D\nabla^2\nabla^2 w + N_x\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0, \quad D = \frac{E\delta^3}{12(1-\mu^2)}, \tag{1}$$

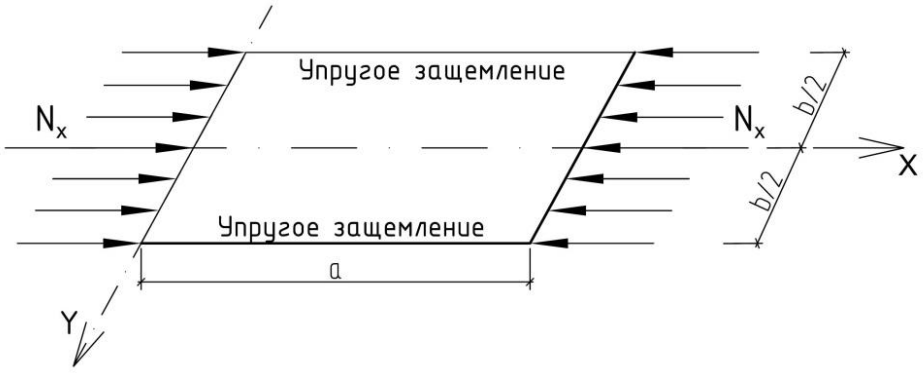


Рис 1. Пластина сжатой вдоль подкрепленных сторон

решение которого представим в традиционной форме

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

удовлетворяющей граничным условиям шарнирного опирания на краях $x = 0, a$

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

$$f_n^{IV} - 2\lambda_n^2 f_n^{II} + \lambda_n^2\left(\lambda_n^2 - \frac{N_x}{D}\right)f_n = 0 \tag{3}$$

Решение уравнения (3) зависит от вида корней характеристического уравнения

$$S_{1,2} = \pm\sqrt{\lambda_n\left(\lambda_n + \sqrt{\frac{N_x}{D}}\right)}, S_{3,4} = \pm\sqrt{\lambda_n\left(\lambda_n - \sqrt{\frac{N_x}{D}}\right)}. \tag{4}$$

Рассмотрим сначала пластины, у которых длина сторон сравнима между собой.

Известно, что в шарнирно опертой на всех краях пластине критическое значение интенсивности нагрузки при одностороннем сжатии равно (см. например [4])

$$N_x^* = K\pi^2\frac{D}{b^2}, \qquad K = \left(\frac{\pi b}{a} + \frac{a}{\pi b}\right)^2 \tag{5}$$

Из (5) следует, что при любой степени упругого закрепления (кроме случая, когда продольные края свободны от опирания) $N_x^* > \lambda_n^2 D$ при произвольных значениях $\frac{a}{b}$ и n.

Поэтому в (.4) корни $S_{1,2}$ всегда вещественные, а корни $S_{3,4}$ мнимые.

С учетом сказанного представим решение уравнения (3) в форме

$$f_n = C_1 ch\alpha_n y + C_2 sh\alpha_n y + C_3 \cos\beta_n y + C_4 \sin\beta_n y \tag{6}$$

где

$$\alpha_n = \sqrt{\lambda_n\left(\sqrt{\frac{N_x}{D}} + \lambda_n\right)}, \qquad \beta_n = \sqrt{\lambda_n\left(\sqrt{\frac{N_x}{D}} - \lambda_n\right)}, \tag{7}$$

Для конкретизации дальнейших расчетов введем некоторые частные упрощающие предположения. Сначала, для упрощения счета будем считать, что подкрепляющие стержни и условия закрепления их концов на обоих краях пластины одинаковы. Это обстоятельство позволит использовать симметрию искривления пластины относительно оси x и положит в (6) константы $C_2 = C_4 = 0$.

Подчиним теперь функцию $f_n(y)$ граничным условиям:

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

$$f_n^I = \frac{\mu\lambda_n^2 f_n - f_n^{II}}{t_k b\lambda_n^2}, \tag{8}$$

где

$$t_k = \frac{C_k}{d_k}\left(1 + \frac{\lambda_n^2}{k^2}\right), C_k = \frac{GJ_k}{Db}, k^2 = \frac{GJ_k}{EJ_\omega}, \tag{9}$$

$$d_k = 1 \text{ при } \frac{d^2\theta}{dx^2}\Big|_{x=0,a} = 0 \tag{10}$$

$$d_k = 1 - \frac{2ka}{n^2\pi^2 - k^2a^2}\left\{\frac{[1-(-1)^n]\,\mathrm{sh}\,ka}{chka-1} + \frac{[1+(-1)^n]ka(1-chka)}{2(chka-1)-kashka}\right\} \text{при} \frac{d\theta}{dx}\Big|_{x=0,a} = 0 \tag{10a}$$

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

$$f_n = \frac{f_n^{III} - (2-\mu)\lambda_n^2 f_n^I}{t_u b\lambda_n^4}, \tag{11}$$

где

$$t_u = \frac{C_u}{d_u\left(1+\lambda_n^2\frac{k_\varphi}{k_2^2}\right)}, C_u = \frac{EJ_y}{Db}, k_2^2 = \frac{GF}{EJ_y}, \tag{12}$$

$$d_u = 1 \text{при} \frac{d^2 w_{n.c.}}{dx^2}\Big|_{x=0,a} = 0, \tag{13}$$

$$d_u = 1 - \frac{16+8(-1)^n}{n^2\pi^2} \text{при} \frac{dw_{n.c.}}{dx}\Big|_{x=0,a} = 0. \tag{13a}$$

Напомним, что коэффициент k_ϕ входящий в (12), зависит от формы поперечного сечения: например, для прямоугольника $k_\phi = 1{,}2,$ для двутавров прокатного сортамента ГОСТ 8239-56 $k_\phi \approx (2{,}0 \div 2{,}4)$

Подчиним теперь функцию (6) граничным условиям (8) и (II). В результате придем к следующей системе двух однородных уравнений относительно констант C_1 и C_3:

$$\begin{cases} C_1[(4\xi^2 - \mu\psi^2)ch\xi + 2t_k\psi^2\xi sh\xi] - \\ -C_3[(4\eta^2 + \mu\psi^2)cos\eta + 2t_k\psi^2\eta sin\eta] = 0 \\ C_1(t_u\psi^4 \mathrm{ch}\xi - 2[4\xi^2 - (2-\mu)\psi^2]\xi sh\xi) + \\ +C_3(t_u\psi^4 cos\eta - 2[4\eta^2 + (2-\mu)\psi^2]\eta sin\eta) = 0 \end{cases} \tag{14}$$

В (14) обозначено

$$\xi = \frac{\alpha_n b}{2}, \quad \eta = \frac{\beta_n b}{2}, \quad \psi = \lambda_n b \tag{15}$$

Поскольку тривиальное решение системы (14) $C_1 = C_3 = 0$ не представляет интереса, то для получения уравнения устойчивости надо приравнять определитель этой системы нулю. В результате раскрытия определителя получим:

$$[(4\xi^2 - \mu\psi^2)ch\xi + 2t_k\psi^2\xi sh\xi](t_u\psi^4 cos\eta - 2[4\eta^2 + (2-\mu)\psi^2]\eta sin\eta)_+$$

$$+\begin{bmatrix}(4\eta^2 + \mu\psi^2)cos\eta + \\ +2t_k\psi^2\eta sin\eta\end{bmatrix}(t_u\psi^4 \mathrm{ch}\xi - 2[4\xi^2 - (2-\mu)\psi^2]\xi sh\xi) = 0 \tag{16}$$

Связь между ξ и η, а также формула для критической интенсивности нагрузки N_x^* вытекают из (7)

$$\xi^2 - \eta^2 = \frac{\psi^2}{2}, N_x^* = 4D\frac{(\xi^2+\eta^2)^2}{(\psi b)^2}. \tag{17}$$

При совместном решении (16) и (17) параметры ξ и η должны подсчитываться для таких значений $\frac{a}{nb}$, которые соответствуют минимуму N_x^* при заданных величинах коэффициентов t_k, t_u. Так, например, при $t_k = 0,\ t_u = \infty$ (шарнирное опирание всех краев) этот минимум реализуется при $\frac{a}{nb} = 1;$ если же $t_k = t_u = \infty$ (продольные края защемлены), то минимум N_x^* достигается при $\frac{a}{nb} \approx 0{,}7$.

Уравнение (16), несмотря на принятые при его выводе некоторые ограничения, обладает все же достаточной общностью. Из него, как частные случаи, вытекают решения при различных предположениях о значениях коэффициентов t_k и t_u.

Например, если края пластины при $y = \pm\frac{b}{2}$ жестко оперты на шарнирные опоры ($t_u = \infty$), но упруго защемлены по отношению к повороту краев $(0 < t_k < \infty)$, то из (16) вытекает

$$2(\xi^2 + \eta^2)cos\eta + (\xi th\xi cos\eta + \eta sin\eta)\psi^2 t_k = 0 \qquad (18)$$

Если в (15) принять $t_к = 0$, то $(\xi^2 + \eta^2)cos\eta = 0$. Так как $\xi^2 + \eta^2 \neq 0,$ то $cos\eta = 0$ и, следовательно, $\eta = \frac{m\pi}{2},$ где $m = 1.3\ldots$ число полуволн в направлении оси y (см. рис.2). Подставляя найденное значение η (18), придем при $m = 1$ классическому результату (5).

Если же в (17) положить $t_k = \infty$, (жесткое защемление продольных краев), то придем к

$$\xi th\xi + \eta tq\eta = 0 \qquad (19)$$

что тоже совпадет с известным решением-см. ([3,4,6]) .

Для иллюстрации влияния на устойчивость пластины степени упругого защемления и опирания ее краев, подкрепленных тонкостенными стержнями, проведем соответствующие вычисления для случая $\frac{a}{nb} = 1$. Рассмотрим влияние упругого защемления, когда прогибом тонкостенных подкрепляющих ребер можно пренебречь $(t_u = \infty)$.

На рис.2 приведен график зависимости отношения $\frac{N_x^*}{N_э}$ от параметра $C_k = \frac{Gf_k}{Db}$, построенный для различных значений изгибно-крутильной характеристики ka по уравнению (18) совместно с (17). Параметр $N_э = \frac{4\pi^2 D}{b^2}$ -соответствует критическому значению интенсивности нагрузки для квадратной, шарнирно опертой по всем краям, пластины при $n = 1.$

Из графика следует, что сравнительно небольшая степень упругого защемления ($C_k \cong 0.5 \div 1.5$) краев пластины влечет за собой резкое повышение ее устойчивости по сравнению со случаем шарнирного опирания. Сплошные линии на графике относятся к свободной депланации торцов подкрепляющих стержней $(d_k = I)$; пунктирные линии

соответствуют случаю полного стеснения депланации торцовых сечений - см. d_k по (10а). Например, в последнем случае, при $ka = 8$ коэффициент $d_k = 0.568.$

Кривые на рис.2 показывают, что стеснение депланации торцов контурных ребер может достаточно существенно повышать (до 10%-15%) критическую нагрузку для пластины. Этот эффект проявляется сильнее по мере уменьшения изгибно-крутильной характеристики подкрепляющих стержней (ka).

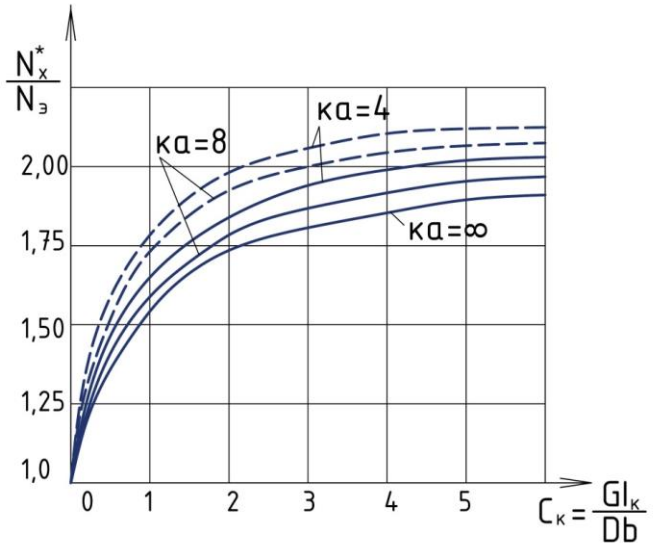


Рис 2. Зависимости отношения $\frac{N_x^*}{N_э}$ **от параметра** $C_k = \frac{GJ_k}{Db}$

Отметим, что для прокатных профилей малым значениям ka соответствуют стержни с малым отношением их длины a к высоте сечения $h.$ Так, например, для двутавровых и швеллерных профилей от №10 до №40 (соответственно ГОСТ 8239-56 и ГОСТ 8240-56) соотношения между некоторыми значениями ka и $\frac{a}{b}$ колеблются в следующих пределах (см.табл).

Табл.

ka		3	5	8	12
$\frac{a}{b}$	I	6-10	10 - 16	15- 25	24- 40
	⊏	6-9	9 - 15	15 - 22	23 - 35

Таким образом учет специфики стесненного кручения в подкрепляющих стержнях позволяет более полно выявить резервы устойчивости пластин. Для сравнения см. нижнюю кривую на графике 2, построенную без учета эффектов стесненного кручения $(J_\omega = 0,\ ka = \infty)$. Эта кривая также отражает устойчивость пластины, подкрепленной ребрами сплошного сечения (или тонкостенными, но с нулевыми секториальными характеристиками - например, уголковыми или тавровыми профилями).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейлин Е.А., Меликулов Н. М. Об устойчивости прямоугольных пластин, подкрепленных тонкостенными стерженями. –В кн: Строительная механика и расчет

сооружений: Научно-технический журнал. М.Изд-во литературы по строительству. 1980, №5.с.38-42

2.Блейх Ф. Устойчивость металлических конструкций. М.Физматгиз. 1959.

3. Биргер И.А., Пановко Я.Г. (ред), Прочность.Устойчивость. Колебания. Справочник,т.Ш, М., "Машиностроение", 1968.

4. Вольмир А.С. Устойчивость упругих систем. М.Физ.мат.гиз.1967

5.Меликулов Н.М. Исследование устойчивости и жесткости пластин, подкрепленных тонкостенными стержнями, при различных случаях нагружения,- В кн: Строительная механика сооружений. Межвуз.Темат.сб.тр-Л.ЛИСИ,1980. С. 76-85

6.Тимошенко С.П. Устойчивость упругих систем. М.Гостехиздат, 1955.

7.Muszkowska H. Plyty prostokatne o dwoch krawedziach przeciwleglych swobodnie podparnech i pozostalech sprezyscie zamocowanech. Prace Naykowe Insnytutu Budownictwa Politechniki Wroclawskcy.1973,Nr.11.

8.Ferachian R.H. Back ling of biaxial le compressed long rectangular plates elastically restrained along the long edges and simply supported along the short edges. Proc. Inst. Engrs. Part 2. Montreal, 1975

9.Melikulov N,. Khodjabekov, M. U.Ismatova D. M. Otaqylov A. FREE VIBRATIONS OF THE PLATE WITH THE ACCOUNT OF INFLUENCE OF LONGITUDINAL FORCES PERCEIVED BY THE REINFORCING RODS. European Journal of Research. volume 5, issue 8 2020 pages 20- 25

10.Melikulov N, Otaqylov A. Unloaded plates free vibrations, supported by elastic thin-walled rods. INTERNATIONAL JOURNAL ON ORANGE TECHNOLOGIES www.journalsresearchparks.org/index.php/IJOT Volume: 02 Issue: 11 | November 2020

11.Melikulov N. Stability of Elongated Plates Reinforced along the Contour with

Thin-Walled Rods International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 8, Issue 12 , December 2021

12.Melikulov N., Shodmonkulova N. U. Free Vibrations of a Plate Stretched along the Reinforced Sides International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology

Volume: 1 Issue: 5. 2021

13.Melikulov N,. Khushvaktov U Stability of Long Plates with Non-Symmetric Reinforcement of the Edges withThin-Walled Rods. MIDDLE EUROPEAN SCIENTIFIC BULLETIN 1 Middle European Scientific Bulletin, VOLUME 19 Dec 2021

УДК 621.02

ИККИ КИРИМЛИ ВИНТНИНГ ТЕБРАНИШЛАРИНИ ТАЖРИБАДА АНИҚЛАШ

Жураев Анвар Джураевич
ТТЕСИ, Т.ф.д,проф.anvardjurayev1948@mail.ru Тел.+998931813804

Жўраев Нодирбек Нормурадович
Нав.ДК ва ТУ, PhD катта ўқитувчи, Nodirjura@mail.ru Тел.+998936677676

Бекназаров Жасур Холмаматович
Нав.ДК ва ТУ, PhD доцент, j-beknazarov@mail.ru Тел.+998939563773

Аннотация. Мақолада тавсия қилинган конвейер винтининг тебранишларини ташилаётган материаллар, қайишқоқ таянч ва ишлаш режимига боғлиқ равишда аниқланди. Махсус датчиклар ёрдамида винтнинг вертикал силжиши, тезлиги ва тезланишининг ўзгариш қонуниятлари олинди. Параметрларнинг боғланиш графиклари қурилди. Уларнинг таҳлилига асосан параметрларни тавсия қийматлари аниқланди.

Аннотация. В статье определены рекомендуемые вибрации конвейерных шнеков в зависимости от транспортируемых материалов, упругой опоры и режима работы. С помощью специальных датчиков были получены законы изменения вертикального смещения, скорости и ускорения винта. Построены графики связи параметров. На основе их анализа были определены рекомендуемые значения параметров.

Annotation. The article defines the recommended vibrations of conveyor screws depending on the transported materials, elastic support and operating mode. With the help of special sensors, the laws of change in the vertical displacement, speed and acceleration of the propeller were obtained. Plots of connection of parameters are built. Based on their analysis, recommended parameter values were determined.

Калит сўзлар. Винтли конвейер, икки киримли, тўлқинсимон юза, айланиш частотаси, тебраниш, тезлик, тезланиш, силжитиш самараси.

Ключевые слова. Винтовой конвейер, двухзаход, волновая поверхность, частота вращения, вибрация, скорость, ускорение, эффект смещения

Keywords. Screw conveyor, two-way, wave surface, rotation frequency, vibration, speed, acceleration, displacement effect

Кириш. Тажрибалар турли иш унумдорлигида ўтказилиб, мавжуд технология билан янги технология таққосланганда, янги технология мавжуд технологияга нисбатан бир қанча устунликка эга эканлиги маълум бўлди. Ташиш жараёнида ҳаракатланаётган материалга бир қанча кучлар таъсир этиши [1,2,3], материалнинг тўлқинсимон юзага нисбатан ишқаланиш коэффициенти катта эканлиги, бу эса иш унумдорлигининг юқори бўлишига олиб келди (1-расм).

Тавсия қилинган янги конструкциядаги икки киримли тўлқинсимон юзали винтли конвейерда ташиладиган материал ҳаракатига таъсир қилувчи бир қанча кучларни тўлқинсимонли сирт бир қанча камайтириб, ишқаланиш кучини кўпайтириш натижасида иш унумдорлиги ортди.

Тажриба тадқиқотлари вақтида янги конструкциядаги икки киримли тўлқинсимон юзали винтли конвейер ташиладиган маҳсулот сифатига шикаст етказмасдан ташилганлиги билан ажралиб турди. ВК-219 маркали винтли конвейер тажриба нусхаси механизмларининг ишлаш муддатини ошириш ва тебранишни камайтириш учун ГХ - 2566, 7-ИРП-1068, 7-ИРП-1352 русумли резиналардан [4,5,6] подшипник таянчлари тайёрланди ва тажрибалар ўтказилди (2-расм). Ўтказилган тажрибалар натижасида валдаги бурчак тезликлар ва буровчи моментларнинг ўзгариш қонуниятлари турли юкланишларда аниқланди.

Тўкилувчан материалларни ташиш, юклаш ишлари учун ишлатиладиган мавжуд ва тавсия этилган валлардаги буровчи момент бурчак тезлик ва бошқа кўрсаткичларини ўзгариш қонуниятлари тўғрисидаги маълумотлар «VIBXPERT II» қурилмасида қайд этилди (3-расм).


а

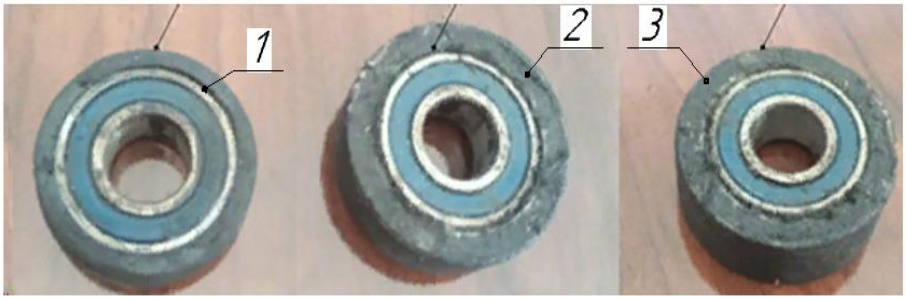

б


в


г

а-икки киримли тўлқинсимон юзали винт вали, *б*-икки киримли тўлқинсимон юзали винтли спиралда буғдойни ташиш, *в*-икки киримли тўлқинсимон юзали винтли спиралда кукунсимон маҳсулотни ташиш, *г*-тўлқинсимон юзали винтли спиралда чигитни ташиш

1-расм. Янги конструкцияли икки киримли тўлқинсимон юзали винтли конвейерининг иш унумдорлиги бўйича ўтказилган тажриба синов жараёни



1- 7-ИРП-1068 маркали резинадан тайёрланган втулка, 2- 7-ИРП-1352 маркали резинадан тайёрланган втулка, 3- ГХ-2566 маркали резинадан тайёрланган втулка

2-расм. Ҳар хил маркали резинадан тайёрланган подшипник втулкаси



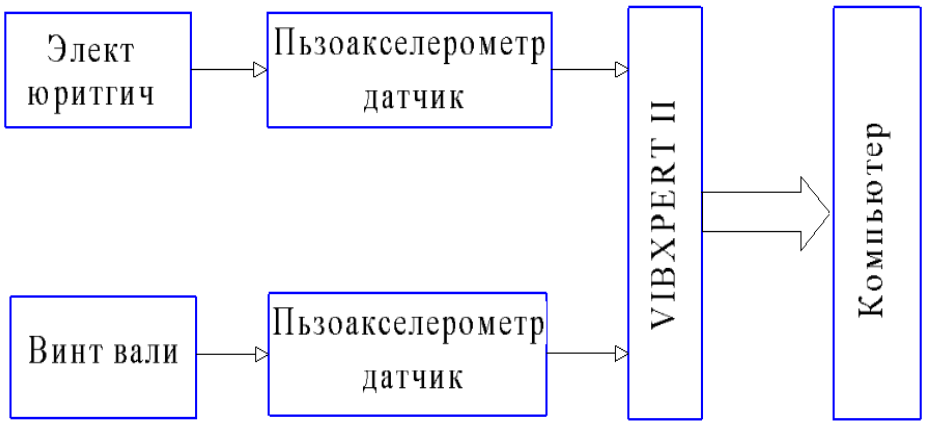
а


б

а- VIBXPERT II ўлчов асбоби, *б*-тажриба жараёнлари

3-расм. Мавжуд винтли конвейер билан янги конструкцияли икки киримли тўлқинсимон юзали конвейернинг винт валидаги тебраниш тезлиги, амплитудаси, буровчи моменти ва резина бикрлиги бўйича ўтказилган тажриба синов жараёни

Тебраниш тезлиги, тезланиши, амплитудасини ўлчаш блок-схемага мувофиқ амалга оширилди, унда датчик (пьезо-акселерометр) таҳлил қилиш мосламаси («VIBXPERT II»), мониторинг учун дастурий таъминот тўплами бўлган компьютер мавжуд (4-расм).



4-расм. ВК-219 русумли винтли конвейер тажриба стендининг техник ҳолатини таҳлил қилиш учун аппаратуранинг блок-схемаси

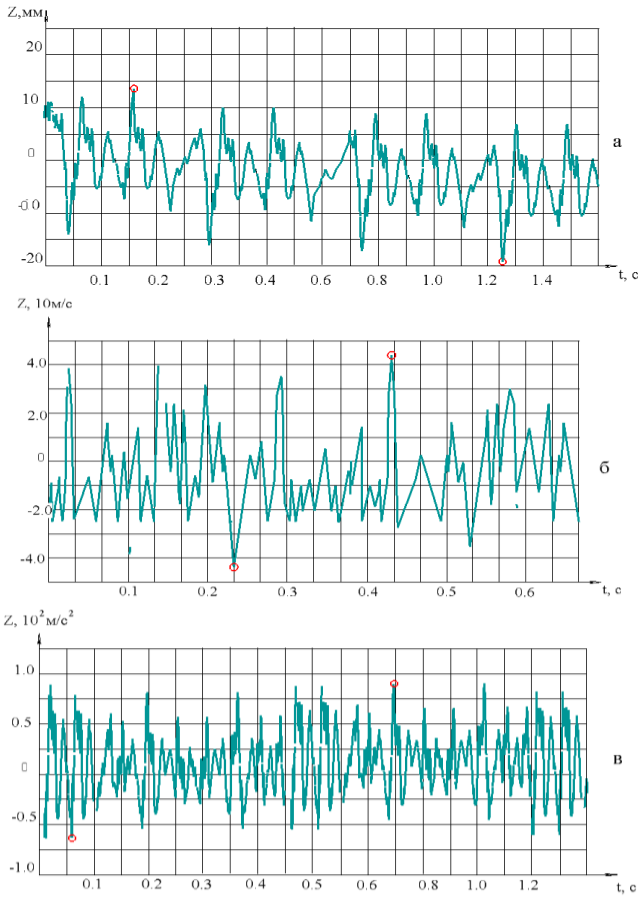
Механик тебранишларни сонли кўринишида тасвирлаш учун кенг частотали диапазонга эга бўлган пьезоэлектрик акселерометр ишлатилган. Пьезо акселерометрлари ўлчов хатоларига эга бўлиб, улар 5 *Gs* дан 25 минг *Gs* гача бўлган кенг частота диапазонида аниқлаш имконияти мавжуд. Датчикнинг массаси текширилаётган объектларнинг массасига нисбатан кичик бўлиши ва тебраниш хусусиятларига таъсир қилмаслиги керак.

Тебраниш силжиши, тебраниш тезлигини ўлчаш жараёнида пьезоэлектрик датчик вертикал ва горизонтал йўналишда таянчлар яқинида жойлашган подшипник корпусига махсус магнит ёрдамида ўрнатилди [7,8]. Ўлчов натижалари «VIBXPERT II» микропроцессорида қайта ишланади. Ҳар бир тажриба 5 мартадан ўртача кўрсаткич бўйича ўтказилади, бу эса ўлчовларнинг ишончлилигини кафолатлайди. Ўлчов натижаларига кўра танланган частотадаги тебранишлар қийматлари маълумотларни узатгандан сўнг, шахсий компьютерда «VIBXPERT II» текширгичи ёрдамида мавжуд спектр бўйича кузатилди [9,10].

Тажриба натижаларига кўра, винтли конвейер хусусий частота спектрларининг аналитик маълумотлари томонидан олинган параметрлар билан қониқарли яқинлашиши кузатилди. Винт валининг тебраниш тезлиги, тебраниш тезланиши, винт вали айланиш вақтини винт тебраниш амплитудасига боғлиқлиги «VIBXPERT II» ўлчов асбобида аниқланди ва винтли конвейернинг иш параметрларига боғлиқлиги аниқланди.

Дастлаб мавжуд ва янги конструкциядаги уч хил подшипник таянчи бўлган икки киримли тўлқинсимон юзали винтли конвейернинг винт валидаги айланиш тезлиги 150 *ayl/min* бўлганда вертикал тебраниш тезлиги ва тезланиши бўйича тажрибалар ўтказилди (5-расм). Унга кўра қуйидаги натижаларга эришилди [11,12].

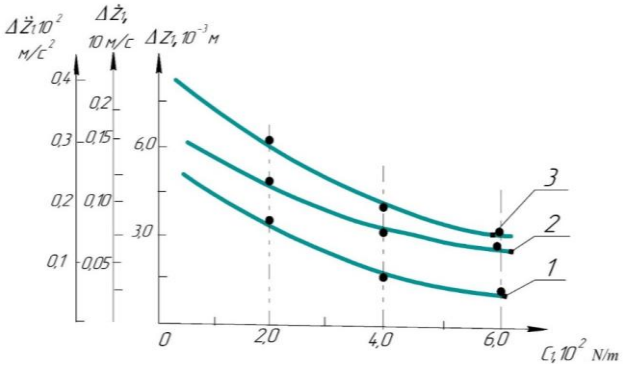
Олинган осциллограммалар (5-расм) таҳлилига асосан икки киримли винт вали ўқини вертикал силжишлари, Δz_1 қийматлари $n_в$=150 *ayl/min* ва иш унуми 950 *kg/s* (цемент ва гипсни ташишда) бўлганида $(3{,}0\div4{,}0)\cdot10^{-3}$ *m* оралиғида бўлиши аниқланди. Мос равишда $\Delta\dot{z}_1$ қийматлари $(6{,}5\div8{,}3)\cdot10$ *m/s* оралиғида ва $\Delta\ddot{z}_1$ қийматлари эса $(0{,}65\div0{,}81)\cdot10^{2}$ m/s^2 оралиғида ўзгариши аниқланди.



а- силжиш, *б*-тезлик, *в*-тезланиш

5-расм. Икки киримли қайишқоқ таянчли винт ўқини вертикал силжиш, тезлик ва тезланишдаги тебранишларини ўзгариш қонуниятлари

6-расмда икки киримли винт ўқини вертикал силжиши тезлиги ва тебранишлари қамровларининг ўзгаришларини кириш қисмидаги силжиш, тезлик, тезланиш қамровларини кириш подшипниги резинали втулкаси бикирлик коэффициентлари боғлиқлик графиклари келтирилган.



1-$\Delta z_1=f(c_1)$; $2-\Delta\dot{z}_1=f(c_1)$; $3-\Delta\ddot{z}_1=f(c_1)$;

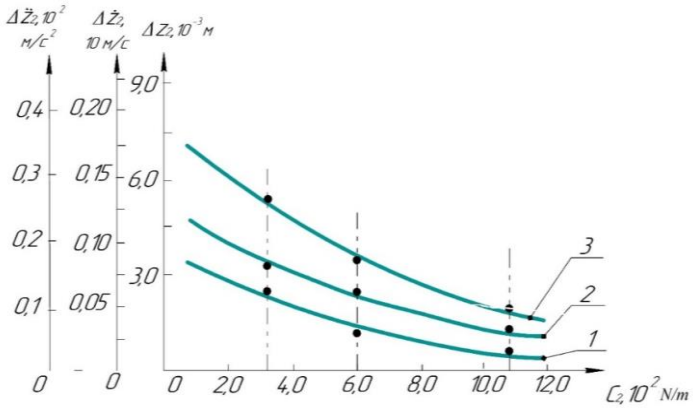
иш унумдорлиги 950 *kg/soat*, (цемент, гипс ташишда) l=1,5·10^{-3}*m*

6-расм. Кириш қисмидаги силжиш, тезлик, тезланиш қамровларини кириш подшипниги резина втулкасини бикирлик коэффициентига боғлиқлик графиги

Графиклар таҳлил қилинганда шуни кўриш мумкинки, икки киримли винт кириш қисмидаги подшипникли таянчда винтнинг ўқини силжиши z_1, тезлиги $\dot{z}$ ва тезланишини

$\ddot{i}$ ўзгариш қонуниятлари ночизиқли бўлади. Бунда кириш қисмидаги таянчнинг резинали втулкаси бикирлик коэффициенти $2{,}0\cdot10^2$ *N/m* дан $6{,}0\cdot10^2$ *N/m* гача кўпайганида, Δz_1 нинг қийматлари $3{,}45\cdot10^{-3}$ *m* дан $1{,}32\cdot10^{-3}$ *m* гача чизиқсиз қонуниятда пасаяди. Бунда вертикал силжиш тезлиги $\Delta\dot{z}$ қийматлари мос равишда $0{,}126\cdot10$ *m/s* дан $0{,}071\cdot10$ *m/s* гача камайса, $\Delta\ddot{z}$ кўрсаткичлари $0{,}32\cdot10^2$ *m/s*^{2} дан $0{,}18\cdot10^2$ *m/s*^{2} гача пасаяди. Бунда ЎУН ли тасмали механизм таранглаш ролиги эксцентриситети сон қиймати $1{,}5\cdot10^{-3}$ *m* ни ташкил этади, яъни икки киримли винтни кириш қисмидаги вертикал тебранишларни купайтириш учун қайишқоқ таянч бикрлигини камайтириш лозим бўлади. Демак, икки киримли қайишқоқ таянчли винтнинг кириш қисмидаги қайишқоқ втулка бикрлигини $c_1\leq(3{,}5\div4{,}0)\cdot10^2$ *N/m* оралиғида олиш, яъни втулкани 7-ИРП-1362 русумли резина маркасидан тайёрлаш тавсия этилади. Бунда z_1 қийматлари $(8{,}0\div10{,}0)\cdot10^{-3}$ *m* дан кичик оралиқда бўлиши таъминланади. Ушбу кўрсаткичларда $\Delta\dot{z}_1$ ва $\Delta\ddot{z}_1$ ларнинг кўрсаткичлари юқори бўлиб, материални ташишни жадаллаштиради. Тавсия қилинган икки киримли винтли конвейерда винтни вертикал тебранишларидан ташқари оғма тебранишлари алоҳида ўрин тутади. Кириш қисмидаги тебранишлар қамрови чиқишдагига нисбатан каттароқ бўлган тақдирдагина маҳсулотни силжитиш интенсивлиги юқори бўлади.

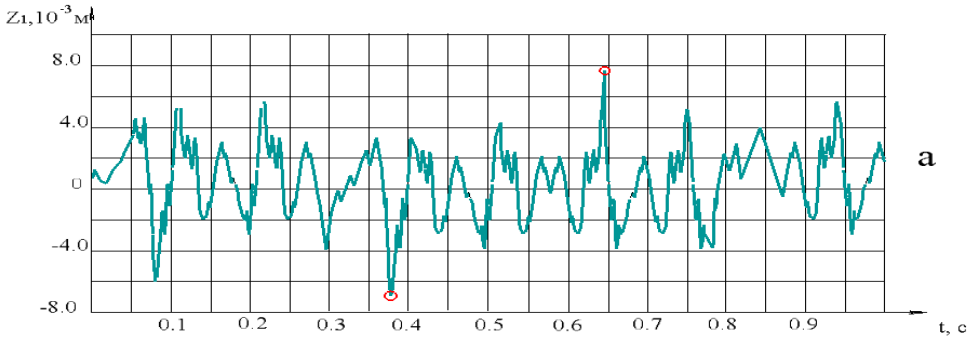
7-расмда икки киримли винт ўқини вертикал силжиши тезлиги ва тебранишлари қамровларининг ўзгаришларини чиқиш қисмидаги силжиш, тезлик, тезланиш қамровларини чиқиш подшипниги резинали втулкаси бикирлик коэффициентига боғлиқлик графиклари келтирилган.



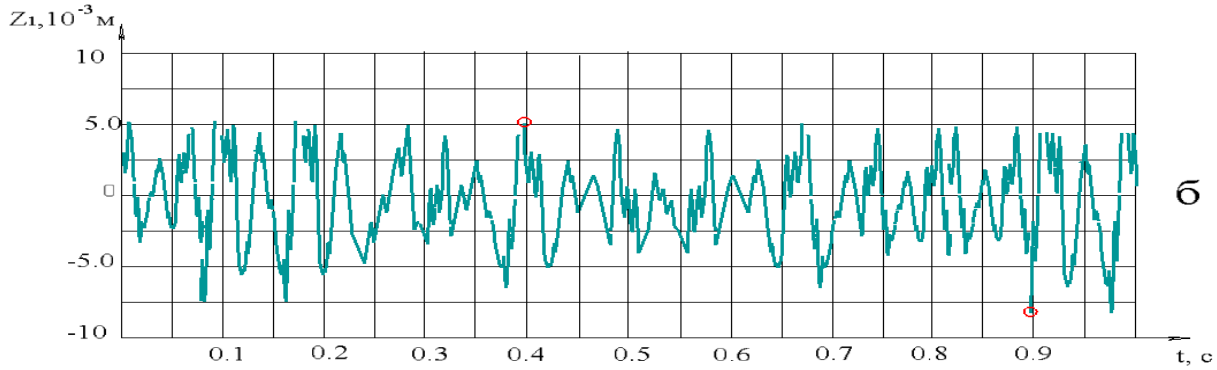
1-$\Delta z_2=f(c_1)$; $2-\Delta\dot{z}_2=f(c_2)$; $3-\Delta\ddot{z}_3=f(c_3)$;

иш унумдорлиги 950 *kg/soat*; (цемент, гипс ташишда) $l=1{,}5\cdot10^{-3}m$

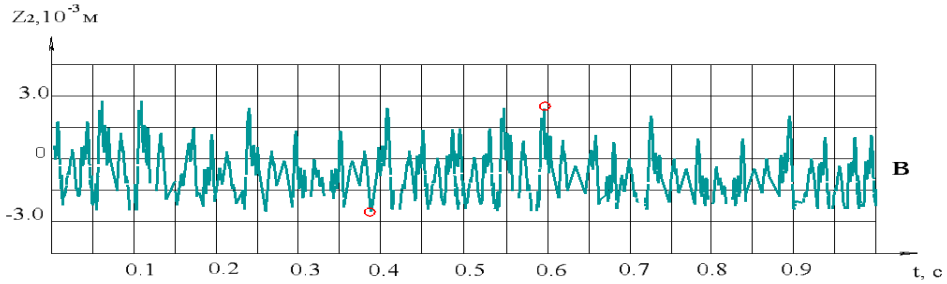
7-расм. Чиқиш қисмидаги силжиш, тезлик, тезланиш қамровларини чиқиш подшипниги резина втулкасини бикирлик коэффициентига боғлиқлик графиги



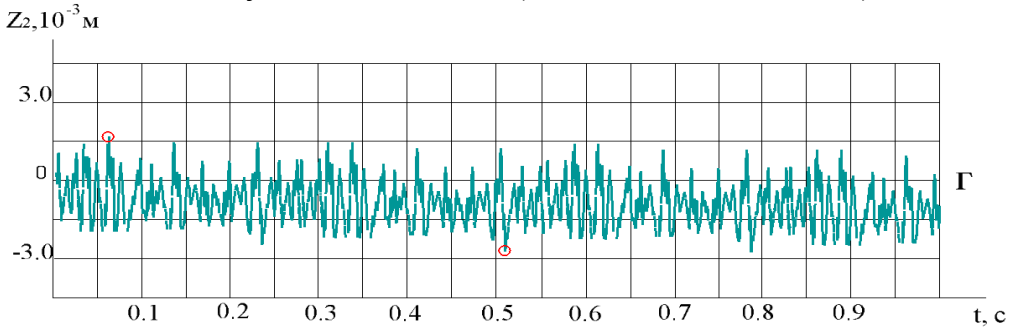
$n_в$=150 *ayl/min*; $l=2{,}0\cdot10^{-3}m$; (цемент ва гипс ташишда)



$n_в$=188 *ayl/min*; l=2,0·10^{-3}*m*; (цемент ва гипс ташишда) 7-ИРП-1362 русумли резина ишлатилганда



$n_в$=160 *ayl/min*; l=2,0·10^{-3}*m*; (цемент ва гипс ташишда)



$n_в$=188 *ayl/min*; l=2,0·10^{-3}*m*; (цемент ва гипс ташишда) ГХ-2566 русумли резина ишлатилганда.

8-расм. Тавсия қилинган резина маркаларида икки киримли винтни кириш ва чиқиш қисмларидаги винт ўқини тебраниш қонуниятлари графиклари

Чиқиш қисмидаги резинали втулка бикирлик коэффициенти 3,1·10^2 *N/m* дан 10,8·10^2 *N/m* гача купайганида, Δz_2 нинг кўрсаткичлари 3,21·10^{-3} *m* дан 0,51·10^{-3} *m* гача чизиқсиз қонуниятда пасайишини кўриш мумкин. Шу билан бирга чиқувчи қисмдаги винт вертикал силжиши тезлиги тебраниш қамрови $\Delta \dot{z}_2$ мос равишда 0,89·10 *m/s* дан 0,29·10 *m/s* гача пасаяди, $\Delta \ddot{z}_2$ қийматлари 0,285·10^2 *m/s*^{2} дан 0,109·10^2 *m/s*^{2} гача ночизиқли қонуниятда камайиши кузатилди. Чиқувчи таянчдаги вал ўқининг вертикал силжиш тебраниш қамровини кичикроқ қилиб олиш мақсадга мувофиқдир. Демак таянчлардаги винт ўқини вертикал силжишларини ўзаро фарқи $\Delta z \geq (4{,}0 \div 8{,}0)$ оралиғида бўлишини таъминлаш учун чиқувчи таянчдаги винт ўқи силжиш тебранишлари қамрови Δz_2 қийматлари (3,0÷4,0)·10^{-3} *m* бўлиши, ҳамда чиқувчи таянч резинали втулкаси бикирлик коэффициентини (8,0÷12)·10^2 *N/m* оралиғида олиш мафсадга мувофиқдир. Бунда чиқувчи таянч қайишқоқ втулкасини ГХ-2566 русумли резинадан тайёрлаш тавсия этилади. Бунда

мос равишда $\Delta\dot{z}_2$ ва $\Delta\ddot{z}_2$ қийматлари ҳам ночизиқли қонуниятда ўзгариб, маҳсулотни интенсив ташилишига имкон беради. Келтирилган тажрибавий тадқиқот натижалари назарий изланишлар натижаларига мос келишини таъкидлаш мумкин. 8-расмда тавсия қилинган резина маркаларида икки киримли винтни кириш ва чиқиш қисмларидаги винт ўқини тебраниш қонуниятлари келтирилган. Олинган натижалар таҳлил қилинганда, мос равишда Δz_1 қийматлари $(8{,}0\div10)\cdot10^{-3}$ m оралиғида ва Δz_2 қийматлари $(3{,}0\div4{,}0)\cdot10^{-3}$ m оралиғида бўлишини таъкидлаш мумкин. Бунда керакли Δz қийматлари таъминланади, маҳсулотни ташиш аралаштириш ва силжитиш амалга оширилади.

Хулоса.

Қайишқоқ таянчлари бўлган винтни вертикал тебранишлари ўзгариш қонуниятлари таянчларнинг турли бикирлик, ишлаш режимлари ва юкланишларда аниқланди.

Икки киримли қайишқоқ таянчли винтнинг чиқиш қисмидаги қайишқоқ втулка бикрлигини $c_1\leq(3{,}5\div4{,}0)\cdot10^2$ N/m оралиғида олиш, яъни 7-ИРП-1362 русумли резина маркасидан танлаш тавсия этилади. Бунда z_1 қийматлари $(8{,}0\div10{,}0)\cdot10^{-3}$ m дан кичик ораликда бўлиши таъминланади. Ушбу кўрсаткичларда $\Delta\dot{z}_1$ ва $\Delta\ddot{z}_1$ ларнинг кўрсаткичлари юқори бўлиб, материални ташишни жадаллаштиради.

АДАБИЁТЛАР

1. А.Мамахонов, К.Юлдашев. “Разработка эффективной конструкции и обоснование параметров винтового конвейера для транпортировки и очистки хлопкового линта” “Механика муаммолари” 2020 №2 сон. 80-83 б.

2. А. Дж. Джураев., Н.Н.Жураев., Б.В.Давронов. Винтсимон конвейерлар механизмларини ишлаш муддатини оширишда подшипник корпусининг ўрни ва аҳамияти // Фарғона Политехника Институти Илмий техника журнали. 2021йил. Махсус сон №2. Б.226-230.

3. А. Дж.Джураев., Н.Н.Жураев. Подшипникларни ишлаш даврийлигини оширишда қайишқоқ элементларнинг механизмларга қўлланилиши // “Илм-фан тараққиётида ёшларнинг ўрни” мавзусида Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги миқёсидаги илмий- амалий онлайн- конференция материаллари тўплами. Андижон 2020. Б.42-45.

4. Джураев А., Бекназаров Ж.Х., Структурный анализ зубчатого механизма с составными колесами. Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности. 24-25 октября 2019 года, Тошкент.

5. Кенжабоев Ш. Джураев А. Бекназаров Ж. Исследование деформации сдвига амортизатора-втулки составных зубчатых колес передачи. Фарғона водийси ҳудудларидаги маҳаллий хом-ашёлардан фойдаланиш асосида импорт ўрнини босувчи махсулотлар ишлаб чиқаришнинг долзарб масалалари. Наманган шахри 27-28 октябръ, 2018-йил.

6. Григорьев Е.Т. Расчет и конструирование резиновых амортизаторов. -М.:1990. -с.153.

7. Кенжабоев Ш. Джураев А. Бекназаров Ж. Анализ деформации амортизатора-втулки составных зубчатых колес передачи. Актуалные проблемы информатики, механики и работотехники. Цифровые технологии в машиностроении. 4-5 октября 2018 года, Алматы.

8. Muminov R. O., Kuziev D. A., Zotov V. V., Sazankova E. S. Performability of electro-hydro-mechanical rotary head of drill rig in open pit mining: A case-study https://rudmet.ru/catalog/journal/2129/

9. Муминов Р.О., Райханова Г.Е., Кузиев Д.А. Повышение надежности и долговечности буровых станков за счет понижения динамических нагрузок // Уголь. – Москва, 2021. – №5. – С. 32-36 (Scopus Base, DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-32-36.). http://www.ugolinfo.ru/index.php?article=202105032

10. Менли Р. Анализ и обработка записей колебаний// – М.: Машиностроение, 1972. -с. 368.

11. Эгамбердиев И.П. Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта горного оборудования, исходя из их технического состояния // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №2. -с. 97-99.

12. Джураев А., Турдалиев В.М., Бобоматов А.Х., Холтураев Х.П. Разработка конструкций и методы расчета параметров колеблющихся сеток. Монография. Изд. LAP Lambert Academic Publishing, Deutschland/ 2016. -с. 157.

УДК 539.3

УРАВНЕНИЯ АНТИСИММЕТРИЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ УПРУГОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ

Ш.Р.Яхшибоев
ф.-м.ф.б.,(PhD), sherzodyaxshiboyev@mail..ru +998972855943

Н.Меликулов
Сам ГАСУ, к.т.н.,доцент, normat.meliqulov@bk.ru;+998937494887

С.К.Кучкоров
НамИСИ, PhD., доцент, qosobirjon@gmail.com +998941590032

Аннотация: Разработана теория свободных колебаний трехслойной упругой пластинки исходя из плоской постановки задачи на основе точных решений уравнений линейной теории упругости в преобразованиях. Получены уравнения колебания антисимметричных колебаний бесконечной в плане трехслойной пластинки. Предложен алгоритм, позволяющий по полю искомых функций однозначно определить НДС произвольного слоя пластинки.

Abstract: The theory of free vibrations of a three-layer elastic plate is developed on the basis of a flat formulation of the problem on the basis of exact solutions of the equations of the linear theory of elasticity in transformations. Equations of vibrations of antisymmetric vibrations of an infinite in plan three-layer plate are obtained. An algorithm is proposed that allows one to uniquely determine the VAT of an arbitrary layer of a plate.

Ключевые слова: трехслойная пластинки, напряжения, перемещения, колебания.

Key words: three-layer plate, stresses, displacements, vibrations.

Введение. Теория упругих пластин представляет собой один из разделов трехмерной теории упругости. В этом разделе рассматриваются такие задачи их расчета, при которых краевые условия на боковых поверхностях пластинки заданы в напряжениях. При этом построение оснзовных соотношений теории пластин заключается в приведении трехмерной задачи к двумерной. Для достижения цели используют различные методы и подходы. Обыкновенно для этого применяют различного рода упрощающие гипотезы и предпосылки. Эти гипотезы и предпосылки вместе с упрощениями приводят к

существенным недостаткам и погрешностям [1].

В последние десятилетия в различных областях строительство, авиастроение, приборостроение широко применяются трехслойные, в частности двухслойные пластинки. Поэтому, расчет таких пластин на действие различных динамических нагрузок находят широкое применение в проектировании и эксплуатации инженерных конструкций, работающих зачастую в экстремальных условиях действия взрывных, сейсмических и других нагрузок. В большинстве случаев расчета пластин[1], в том числе и многослойных [2,3], исследователи применяют теорию, основанную на гипотезах Кирхгофа и её модификаций. Применяют теорию типа Тимошенко, учитывающую деформацию поперечного сдвига или же теорию Рейсснера [4], которые также основаны на некоторых гипотезах и предпосылках, упрощающих уравнения колебания до достаточно простого уровня.

Профессором Г.М.Петрашенем было обосновано применение метода рядов при разработке теории колебания упругих [5] и неидеально-упругих тонких пластин [6], основанная на методе использования точных решений в преобразованиях. Данный метод был развит профессором И.Г.Филипповым [7] на случаи вязкоупругих стержней и пластин. Дальнейшее развитие метод получил в работах проф. Х.Худойназарова применительно к цилиндрическим слоям и оболочкам, взаимодействующим с деформируемой средой [8]. В этих работах были разработаны общие уравнения колебания стержней, пластин и цилиндрических оболочек с учетом реологических и анизотропных свойств. Из полученных уравнений, как частные случаи, следуют уточненные уравнения типа Тимошенко и классические уравнения типа Кирхгофа, Кирхгофа-Лява, а также уравнения стержневой теории.

Данная статья посвящена выводу общих, а из них уточненных и приближенных уравнений колебания трехслойной упругой пластинки несимметричной структуры, а также решению задачи о собственных колебаниях трехслойной упругой пластинки на основе полученных уравнений колебания.

Постановка задачи. Рассмотрим трехслойную, бесконечную в плане, упругую пластинку. Этом ось *Oz* - вертикально вверх, а ось *Ox* направлен вдоль средней линии продольного сечения.

Будем считать, что пластинка состоит из двух несущих слоев с толщинами h_1 и h_2 и срединного слоя толщиной $2h_0$ (Рис.1). λ_k, μ_k, ρ_k – упругие коэффициенты и объемные плотности слоев ($k = 0,1,2$).

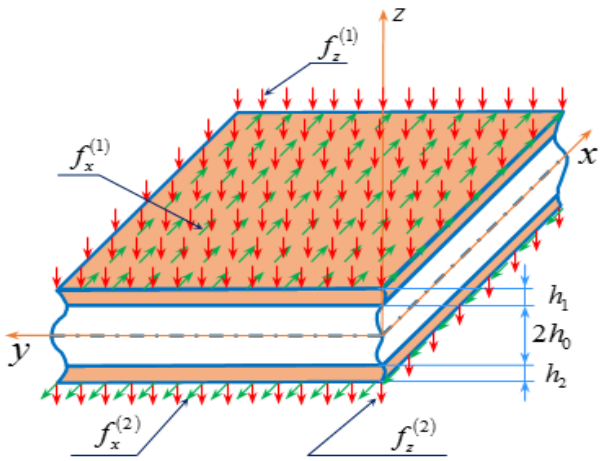


Рис.1. Элемент трехслойной пластинки и действующие внешние силы

Зависимость напряжений от деформаций в точках изотропных слоев пластинки описываются законом Гука для каждого слоя ($k = 0,1,2$) . Уравнения движения точек составляющих слоев в декартовой системе координат

$$\sigma_{ij,j}^{(l)} = \rho_k \ddot{U}_i^{(l)}, \tag{1}$$

значительно упрощаются введением потенциалов φ_k и ψ_k продольных и поперечных волн по формуле

$$\vec{U}^{(l)} = grad\,\varphi_l + rot\vec{\psi}_l \tag{2}$$

и принимают вид волновых уравнений.

$$\Delta\varphi_l = \frac{\rho_l}{\lambda_{l1}}\frac{\partial^2\varphi_l}{\partial t^2}; \qquad \Delta\psi_l = \frac{\rho_l}{\mu_l}\frac{\partial^2\ddot{\vec{\psi}}_l}{\partial t^2} \tag{3}$$

где Δ - двухмерных оператор Лапласа;

В случае плоской деформации перемещения точек слоев равны

$$\vec{U}^{(l)} = U_l \cdot \vec{i} + W_l \cdot \vec{k}; \tag{4}$$

где $\vec{i}$, $\vec{k}$ – единичные векторы осей координат

$$\varphi_l = \varphi_l(x,\ z,\ t); \qquad \vec{\psi}_l = \vec{\psi}_l(x,\ z,\ t)\vec{j}, \tag{5}$$

где $\vec{j}$ – единичный орт оси *Oy*, чтобы уравнения движения точек слоев пластинки приобрели вид

$$\Delta\varphi_l = \frac{\rho_l}{\lambda_l + 2\mu_l}\frac{\partial^2\varphi_l}{\partial t^2}; \qquad \Delta\psi_l = \frac{\rho_l}{\mu_l}\frac{\partial^2\ddot{\vec{\psi}}_l}{\partial t^2}; \tag{6}$$

где $\Delta = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial z^2$.

Предполагается, что при $t < 0$ пластинка находилась в покое, а в момент $t = 0$ к её граничным поверхностям прикладываются динамические воздействия Поперечные колебания пластинки возбуждаются при граничных условиях

$$\sigma_{zz}\big|_{z=\pm h_i^*} = \pm f_1(x,t); \quad \tau_{xz}\big|_{z=\pm h_i^*} = \pm f_2(x,t); \quad \tau_{yz}\big|_{z=(-1)^{i-1}h_i^*} = 0; \quad h_i^* = h_0 + h_i,\ (i = 1,2), \tag{7}$$

где функции $f_1(x,t)$ и $f_2(x,t)$ антисимметричные части функции внешних динамических нагрузок. Кроме того, на поверхностях срединного слоя, при $z = \pm h_0$ должны выполнятся следующие динамические и кинематические условия

$$\sigma_{zz}^{(0)} = \sigma_{zz}^{(i)}, \quad \tau_{xz}^{(0)} = \tau_{xz}^{(i)}, \quad \tau_{yz}^{(0)} = 0 \tag{8}$$

и

$$u_0 = u_i, \quad w_0 = w_i, \quad i = \begin{cases} 1, \ при\ z = h_0 \\ 2, \ при\ z = -h_0 \end{cases}. \tag{9}$$

Начальные условия задачи считаются нулевыми.

При задании компонент перемещений в виде (4) напряжения задаются выражениями

$$\sigma_{xx}^{(k)} = \lambda_k(\Delta\varphi_k) + 2\mu_k\left(\frac{\partial^2\varphi_k}{\partial x^2} - \frac{\partial^2\psi_k}{\partial x\partial z}\right), \qquad \sigma_{zz}^{(k)} = \lambda_k(\Delta\varphi_k) + 2\mu_k\left(\frac{\partial^2\varphi_k}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi_k}{\partial x\partial z}\right),$$

$$\sigma_{xz}^{(k)} = \mu_k\left(2\frac{\partial^2\varphi_k}{\partial x\partial z} - \frac{\partial^2\psi_k}{\partial z^2} + \frac{\partial^2\psi_k}{\partial x^2}\right). \tag{10}$$

Для решения поставленной задачи функции внешних воздействий из (7) представим в виде

$$f_1(x,t)=\int_0^{\infty}\left.\begin{matrix}\sin kx\\ -\cos kx\end{matrix}\right\}dk\int_{(l)}\tilde{f}_1(k,p)e^{pt}dp,\quad f_2(x,t)=\int_0^{\infty}\left.\begin{matrix}\cos kx\\ \sin kx\end{matrix}\right\}dk\int_{(l)}\tilde{f}_2(k,p)e^{pt}dp, \tag{11}$$

где функции $\tilde{f}_1(k,p)$ и $\tilde{f}_2(k,p)$ - аналитические, принимающие произвольные значения в промежутки $(0,k_0)$, убывающие при $k\to\infty$, как k^{-n_0}, и пренебрежимо малые при $k>k_0$; (l)–контур $\operatorname{Re} p=\nu>0$ на комплексной плоскости (p), оставляющего область $\Omega(k,p)$ правее себя.

В соответствии с принятыми представлениями для функции внешних воздействий потенциальные функции $\varphi_m(x,z,t)$ и $\psi_m(x,z,t)$, также представим в виде (11), подстановка которых в (6) дает обыкновенные дифференциальные уравнения Бесселя относительно преобразованных по (11) функций $\tilde{\varphi}_m(z,k,p)$ и $\tilde{\psi}_m(z,k,p)$

$$\frac{d^2\tilde{\varphi}_k}{dz^2}-\alpha_k^2\tilde{\varphi}_k=0,\qquad \frac{d^2\tilde{\psi}_k}{dz^2}-\beta_k^2\tilde{\psi}_k=0,\qquad (k=0,1,2) \tag{12}$$

где $\alpha_m^2=k^2+\rho_m p^2(\lambda_m+2\mu_m)^{-1}$; $\beta_m^2=k^2+\rho_m p^2\mu_m^{-1}$; $\arg\alpha=\arg\beta=0$, при $\rho>0$.

Решения уравнений (12) в случае поперечных колебаний пластинки, с учетом антисимметричности воздействий в граничных условиях (7), будут

$$\tilde{\varphi}_m(z,k,p)=A_m^{(2)}(k,p)sh(\alpha_m z);\qquad \tilde{\psi}_m(z,k,p)=B_m^{(2)}(k,p)ch(\beta_m z),\qquad (m=0,1,2). \tag{13}$$

Подстановка общих решений в граничные условия дают уравнения

$$\mu_1\left(2k\alpha_1A_1^{(2)}ch(\alpha_1(h_0+h_1))-(\beta_1^2+k^2)B_1^{(2)}ch(\beta_1(h_0+h_1))\right)=\tilde{f}_2(k,p);$$

$$(\lambda_2+2\mu_2)(\alpha_2^2-k^2)A_2^{(2)}sh(\alpha_2(h_0+h_2))+2\mu_2\left(\alpha_2^2A_2^{(2)}sh(\alpha_2 z)-k\beta_2B_2^{(2)}sh(\beta_2(h_0+h_2))\right)=\tilde{f}_1(k,p).$$

Найдя постоянные $A_1^{(2)}$, $B_1^{(2)}$ $A_2^{(2)}$, $B_2^{(2)}$ из контактных условий после некоторых математических преобразований получено разрешающее уравнение колебания в безразмерных переменных

$$\frac{(1+h_1)h_0^2}{l^2}\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}-\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)\frac{\partial^2W_0^{(0)}}{\partial t^2}-\frac{h_0^2}{6\xi l^2}\left\{\left[\left(2-\frac{b_0^2}{a_0^2}\right)\frac{\partial^2}{\partial t^2}+(1+2q_0)\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{6l_0^2}{h_0^2}\right]\frac{\partial^2}{\partial t^2}+8q_1(1+h_1)^2\frac{\partial^4}{\partial x^4}\right\}\frac{\partial U_0^{(0)}}{\partial x}=$$

$$=\frac{\partial^2f_1^{(2)}}{\partial t^2}+\frac{4h_0^2}{3l^2}\frac{b_1^2}{b_0^2}q_1(1+h_1)^3\frac{\partial^4f_1^{(1)}}{\partial x^4}+(1+h_1)\frac{\partial^2f_1^{(1)}}{\partial t^2},$$

$$\frac{(1+h_2)h_0^2}{l^2}\left\{\left[(1-2q_0)\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}-\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)+\frac{2l^2}{h_0^2}\right]\frac{\partial^2}{\partial t^2}+\frac{8b_2^2q_2(1+h_2)^2}{3b_0^2}\frac{\partial^4}{\partial x^4}\right\}\frac{\partial W_0^{(0)}}{\partial x}+ \tag{14}$$

$$+\frac{1}{2\xi}\left\{\left[\frac{\partial^2}{\partial t^2}-(1-2q_0)\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{2l^2}{h_0^2}\right]\frac{\partial^2}{\partial t^2}+\frac{8b_2^2q_2(1+h_2)^2}{3b_0^2}\frac{\partial^4}{\partial x^4}\right\}U_0^{(0)}=\frac{2l}{h_0}(1+h_2)\frac{\partial^2f_2^{(2)}}{\partial t^2}+q_2h_2(2+h_2)\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}-\frac{b_2^2}{b_0^2}\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)\frac{\partial f_1^{(2)}}{\partial x},$$

где a_0 – скорость продольных волн в материале срединного слоя; b_0,b_1,b_2 - скорости поперечных волн в материалах слоев;а l - длина пластинки; $W_0^{(0)}$ и $U_0^{(0)}$ - главные части поперечного и продольного перемещений точек срединного слоя наряду с уравнениями колебания выведены формулы для всех компонентов тензоров напряжений и векторов перемещений в точках всех трех слоев пластинки. Например, выражения для перемещений U_0 и W_0, а также напряжения $\sigma_{xz}^{(0)}$ в точках срединного слоя, соответствующие степени уравнений колебания (14) имеют вид

$$U_0=\frac{z^3}{6}\left\{\zeta\left(-q_0\frac{\partial}{\partial x}W_0^{(0)}+\frac{1}{\xi}U_0^{(0)}\right)+\frac{1}{\xi}\left[-q_0\frac{\partial^2}{\partial x^2}+1\right]U_0^{(0)}\right\},$$

$$W_0=\left\{1+\frac{z^2}{2}(1-q_0)\zeta+\frac{z^4}{24}\left[\frac{(1-q_0)}{a_0^2b_0^2}\frac{\partial^4}{\partial t^4}-\left(\frac{(1-2q_0)}{b_0^2}+\frac{(1-q_0)}{a_0^2}\right)\frac{\partial^4}{\partial t^2\partial x^2}+(1-2q_0)\frac{\partial^4}{\partial x^4}\right]\right\}W_0^{(0)}-$$

$$-\frac{1}{\xi}\left\{\frac{z^2}{2}q_0+\frac{z^4}{24}q_0\left[\left(\frac{1}{b_0^2}+\frac{1}{a_0^2}\right)\frac{\partial^2}{\partial t^2}-2\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right]\right\}\frac{\partial}{\partial x}U_0^{(0)},$$

(15)

$$\sigma_{xz}^{(0)}=\mu_0\left\{\left[1+\frac{(1-2q_0)}{2b_0^2}z^2\zeta\right]\frac{\partial}{\partial x}W_0^{(0)}+\frac{1}{\xi}\left[1+\frac{z^2}{2}\left(\frac{1}{b_0^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}-(1+2q_0)\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)\right]U_0^{(0)}\right\},$$

$\zeta=\frac{1}{b_0^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}-\frac{\partial^2}{\partial x^2}$.

Аналогичные виды имеют выражения для напряжений и перемещений точек несущих слоев.

В качестве примера рассмотрим задачу об антисимметричных (поперечных) гармонических колебаниях трехслойной пластины на основе полученных приближенных уравнений колебания. При этом следует считать, что поверхности пластинки свободны от внешних нагрузок. Тогда правые части уравнений колебания (14) будут равны нулю. Решение дифференциальных уравнений (14) с нулевыми правыми частями будем искать в виде

$$W_0^{(0)}=\overline{W}_0e^{\omega t-kz},\quad U_0^{(0)}=\overline{U}_0e^{\omega t-kz},\tag{16}$$

где ω -круговая частота колебаний; k – волновое число. Подставляя (16) в уравнения колебания будем иметь систему двух однородных алгебраических уравнений относительно $\overline{W}_0$ и $\overline{U}_0$

$$a_{11}\overline{W}_0+a_{12}\overline{U}_0=0,\ \ a_{21}\overline{W}_0+a_{22}\overline{U}_0=0,\tag{17}$$

где

$$a_{11}=\frac{b_0^2h_0^3}{b_1^2l^3}\omega^4-\frac{b_0^2h_0^3}{b_1^2l^3}\omega^2k^2,\ a_{22}=\frac{1}{\xi}\left[\frac{b_0^2h_0^2}{2b_2^2l^2}\omega^4-\frac{b_0^2h_0^2}{2b_2^2l^2}(1+2q_0)\omega^2k^2-\frac{4h_0^2}{3l^2}q_2(1+h_2)^2k^4+\frac{b_0^2}{b_2^2}\omega^2\right],$$

$$a_{12}=-\frac{k}{\xi}\left[\frac{b_0^2h_0^3}{6b_1^2l^3}\left(\frac{b_0^2}{a_0^2}-2\right)\omega^4-\frac{b_0^2h_0^3}{6b_1^2l^3}(1+2q_0)\omega^2k^2-\frac{4h_0^3}{3l^3}q_1(1+h_1)^2k^4-\frac{b_0^2h_0}{b_1^2l}\omega^2\right],$$

$$a_{21}=-k\left[\frac{4h_0^4}{3l^4}q_2(1+h_2)^2k^4+\frac{b_0^2h_0^2}{b_2^2l^2}\omega^2+\frac{b_0^2h_0^4}{2b_2^2l^4}(1-2q_0)\omega^4-\frac{b_0^2h_0^4}{2b_2^2l^4}(1-2q_0)\omega^2k^2\right].$$

Из (17) следует частотное уравнение

$$a_{11}\cdot a_{22}-a_{21}\cdot a_{12}=0.\tag{18}$$

Последнее уравнение (18) решалось численно с помощью пакета прикладных программ «Maple 17». При этом расчеты проводились для стальных и алюминиевых несущих слоев пластины. Значения физико-механических их параметров материалов следующие: стал - E=2,0·10^{11} Па; ν=0,25; ρ=7850 $кг/м^3$; алюминий - E=0,7·10^{11} Па;ν=0,35; ρ=2750 $кг/м^3$.

В качестве заполнителя приняты следующие материалы и значения физико-механических их параметров: полимер - E_0=5,5·10^{10} Па; ν=0,4; ρ=1700 $кг/м^3$; стеклопластик - E_0=1,8·10^{10} Па; ν=0,35; ρ=1400 $кг/м^3$; древесный пластик - E_0=1,2·10^{10} Па; ν=0,35; ρ=1200 $кг/м^3$ и текстолит - E_0=0,4·10^{10} Па; ν=0,35; ρ=1300 $кг/м^3$.

Геометрические характеристики трехслойной пластины, следующие: толщины внешних слоев $h_1 = h_2 = 0{,}001$ м; толщина заполнителя - $h_0 = 0{,}03; 0{,}05; 0{,}1$ м.

Результаты проведенных расчетов приведены на рис.2-5 в виде зависимостей наименьшей частоты ω от волнового числа

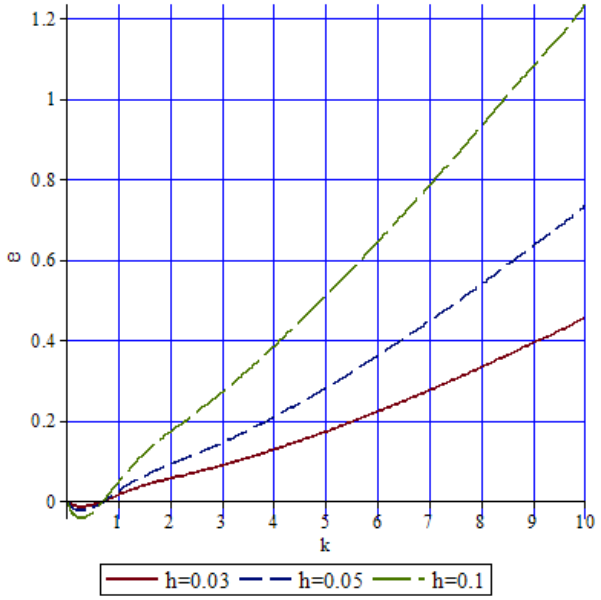


Рис.2. Зависимости ω от *k* при $h_1 = h_2 = 0{,}001$ и различных h_0. Материалы несущих слоев – сталь, а заполнителя – полимер.

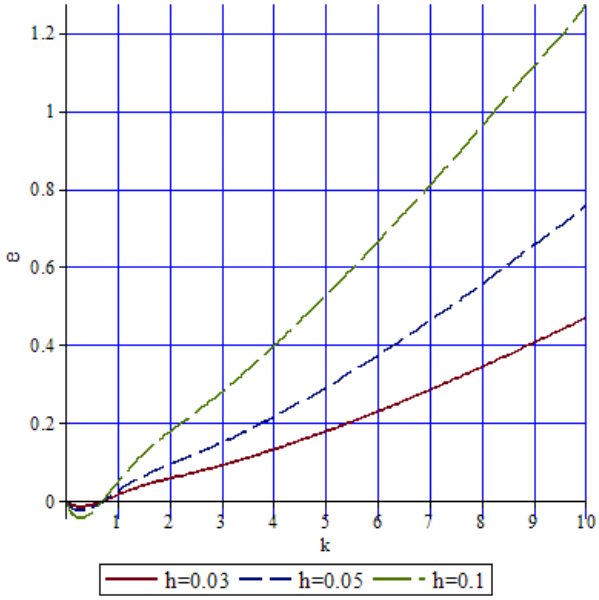


Рис.3. Зависимости ω от *k* при $h_1 = h_2 = 0{,}001$ и различных h_0.Материалы несущих слоев – алюминий, а заполнителя – полимер.

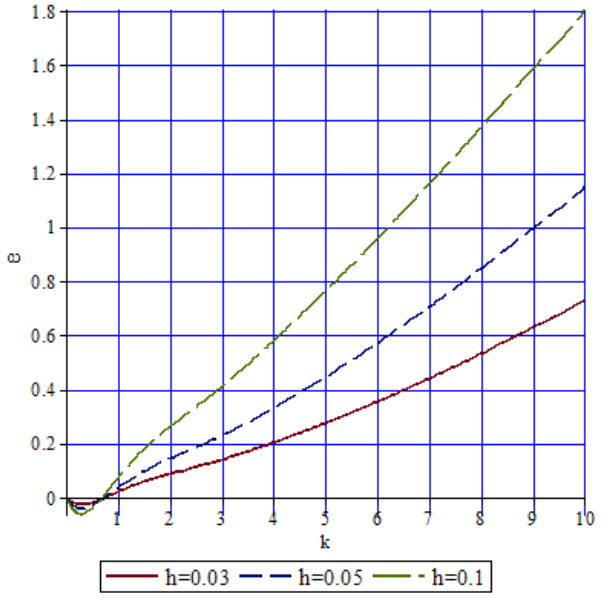


Рис.4. Зависимости ω от *k* при $h_1 = h_2 = 0{,}001$ и различных h_0. Материалы несущих слоев - алюминий, а заполнителя – стеклопластик.

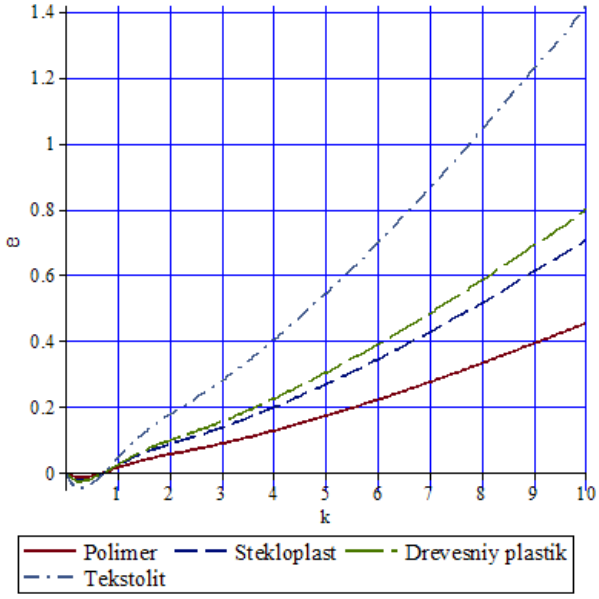


Рис.5. Зависимости ω от *k* при $h_1 = h_2 = 0{,}001$; $h_0 = 0{,}03$. Материалы несущих слоев – сталь, а заполнителя –разные (полимер, стеклопластик, древесный пластик, текстолит).

Выводы.

Разработана теория нестационарных антисимметричных колебаний трехслойной упругой пластинки в плоской постановке свободной от гипотез и предпосылок.

-разработана теория нестационарных поперечных колебаний упругой трехслойной пластинки на основе общих решений в преобразованиях уравнений теории упругости, в плоской постановке;

- разработанная теория позволяет вычислить все компоненты вектора перемещений и тензора напряжений в сечениях пластинки в целом и всех слоев через введенные главные части промежуточной поверхности срединного слоя;

- полученные общие уравнения колебания позволяют получить уточненные уравнения типа Тимошенко и приближенные уравнения типа Кирхгоффа, которые могут быть применены для решения прикладных задач инженерной практики;

- из сравнительного анализа полученных численных результатов следует, что разработанные в работе уравнения колебания и формулы для определения НДС позволяют высокой степенью достоверности определять частоты антисимметричных колебаний трехслойных пластин. При этом частотный анализ, выполненный на основе представленной модели, требует минимальных вычислительных ресурсов;

- независимо от значения толщины срединного слоя зависимость частоты от волнового числа прямо пропорциональная. При фиксированном значении волнового числа,увеличение толщины срединного слоя пластинки приводит к росту частоты колебаний, которая сильно зависит от материала заполнителя. У пластинки с заполнителем с большими значениями модуля упругости и плотности частота колебаний меньше, чем с заполнителем с меньшими значениями модуля упругости и плотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григолюк Э.И., Селезов И.Т. Неклассические теории колебаний стержней, пластин и оболочек // Итоги науки и техники. Сер. Механика деформ. твердых тел. – Т. 5 – М.: ВИНИТИ, 1973. – 272 с.

2. Худойназаров Х. Х. Нестационарное взаимодействие цилиндрических оболочек и стержней с деформируемой средой. - Т. Изд-во мед. лит. имени Абу Али Ибн Сина, 2003. - 325 с.

3. Александров А.Я., Куршин Л.М. Трехслойные пластинки и оболочки // Прочность, устойчивость, колебания. – М.: Машиностроение, 1968, т.2. - С.245- 308.

4. Петрашень Г.И. Проблемы инженерной теории колебаний вырожденных систем // Исследования упругости и пластичности. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1966 - №5. – С. 3-33.

5. Петрашень Г.И., Хинен Э.В. Об инженерных уравнениях колебаний неидеально-упругих пластин // Труды МИАН. Т. 95. – Л.: Наука, 1968. – С. 151– 183.

6. Филиппов И.Г. Уточнение дифференциальных уравнений колебания вязкоупругих пластин и стержней // Прикл. мех. – 1986. – 22, №2. – С. 71-78.

7. Мирзакобилов Н.Х. Колебания трехслойных пластин частного вида // Дисс. на соис. уч. ст. канд. наук. - Москва, 1992. - 139 с.

8. Филиппов И.Г., Чебан В.Г. Математическая теория колебаний упругих и ваязкоупругих пластин и стержней. - Кишинев: «Штиинца», 1988. - 188 с.

9. Худойназаров Х.Х., Филиппов И.Г. Уточнение дифференциальных уравнений продольно – радиальных колебаний круговой цилиндрической вязкоупругой оболочки // Прикл. мех. – 1990. – 26, №2. – С. 63–71.

10. Худойназаров Х.Х., Абдирашидов А., Буркутбоев Ш.М. Моделирование крутильных колебаний вязкоупругого круглого стержня, вращающегося с постоянной угловой скоростью. Математическое моделирование и численные методы, 2016, № 1 (9), с. 38–51.

11. Худойназаров Х.Х., Буркутбоев Ш.М., Математическая модель крутильных колебаний вращающегося цилиндрического слоя с учетом внутренней вязкой жидкости, Математическое моделирование и численные методы, 2017, № 4, с. 31–47.

12. Петрашень Г.И., Хинен Э.В. Об условиях применимости инженерных уравнений неидеально-упругих пластин // Вопросы динамики теории распространения сейсмической волны. № 11. – М.: Наука, 1971. – С. 48-56.

13. Худойназаров Х., Яхшибоев Ш.Р. Поперечные гармонические колебания трехслойной пластинки// Проб. Архит. и строит. 2020. №2.– С. 151-156.

14. Х.Худойназаров, В.А.Скрипняк, Ш.Р.Яхшибоев Нестационарные поперечные колебания трехслойной вязкоупругой пластинки // Проблемы механики АН РУз 2018. Вып. 2. С. 27 – 32.

15. Kh. Khudoynazarov and Sh.R Yaxshiboyev 2020 The Mathematical Model of Transverse Vibrations of the Three-Layer Plate. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 614 012062. DOI: 10.1088/1755-1315/614/1/012062.

16. Yaxshiboyev Sh. R. Chetlari sharnirli mahkamlangan elastik plastinkaning antisimmetrik tebranishlari// Me’morchilik va qurilish muammolari. 2020. №1.2-qism – C.106-109.

17. Melikulov N,. Khodjabekov, M. U.Ismatova D. M. Otaqylov A. FREE VIBRATIONS OF THE PLATE WITH THE ACCOUNT OF INFLUENCE OF LONGITUDINAL FORCES PERCEIVED BY THE REINFORCING RODS. European Journal of Research. volume 5, issue 8 2020 pages 20- 25

18. Melikulov N,. Khushvaktov U. Stability of Long Plates with Non-Symmetric Reinforcement of the Edges withThin-Walled Rods .MIDDLE EUROPEAN SCIENTIFIC BULLETIN 1 Middle European Scientific Bulletin, VOLUME 19 Dec 2021

19. M. M. Mirsaidov, O. M. Dusmatov and M. U. Khodjabekov, “Stability of nonlinear vibrations of plate protected from vibrations”. *Journal of Physics: Conference Series, 1921*, (2021), https://doi.org/10.1088/1742-6596/1921/1/012097

УДК 621. 879

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕЖУЩИХ ОРГАНОВ ЭКСКАВАТОРОВ

А.Н.Рузибаев
Навоийский государственный горно-технологический университет, доцент, ruzibaev_alisher@mail.ru

Н.Г.Обидов
Ферганский политехнический институт, ст.преп. nuriddinobidov399@mail.ru

С. Х. Мамасолиева
НамМҚИ, +998339589093 sevaramamasolieva97@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается методы повышение износостойкости режущих элементы экскаваторов и разработка на их базе конструкторско-технологических решений, повышающих износостойкости рабочих органов.

Рассмотрены особенности условий работы землеройных машин и способы повышения износостойкости режущих органов. Отмечается, что природные условия Узбекистана отличаются высокой контрастностью, абразивностью и пересушенностью грунтов, которые являются технологической средой для землеройных машин, эксплуатирующихся в данной регионе. Ставит проблему защиты от изнашивания в число наиболее актуальных объектами исследованиями выбраны режущие элементы рабочих органов землеройных машин и карьерных экскаваторов. Использования разработанных методов и моделей позволяют оценить влияние конструкторско-технологических решений на износостойкость режущих элементов землеройных машин с учетом условий эксплуатации.

Abstract: The article discusses methods for increasing the wear resistance of cutting elements of excavators and the development on their basis of design and technological solutions that increase the wear resistance of working bodies.

The features of the working conditions of earth-moving machines and methods of increasing the wear resistance of cutting bodies are considered. It is noted that the natural conditions of Uzbekistan are distinguished by high contrast, abrasiveness and dryness of soils, which are a technological environment for earth-moving machines operating in this region. The problem of protection against wear is one of the most relevant objects of research, the cutting elements of the working bodies of earth-moving machines and mining excavators are selected. The use of the developed methods and models makes it possible to assess the influence of design and technological solutions on the wear resistance of cutting elements of earth-moving machines, taking into account the operating conditions.

Аннотация: Ушбу мақолада экскаваторларнинг кесувчи элементларининг ейилишга бардошлилигини ошириш усуллари кўриб чиқилиб, уларнинг асосида ишчи органларнинг ейилишга бардошлилигини оширадиган конструкторлик ва технологик ечимлари ишлаб чиқилган.

Ер қазиш машиналарининг ишлаш шароитларининг хусусиятлари ва кесувчи органларининг ейилишга бардошлилигини ошириш усуллари кўриб чиқилган. Қаид этилишича, Ўзбекистоннинг табиий шароитлари юқори контраст, абразив ва тупроқларнинг юқори даражада қуриши билан ажралиб туради, бу эса ишбу минтақада ишлайдиган ерқазиш машиналари учун технологик муҳит ҳисобланади. Ейилишдан ҳимоя қилиш муаммоси қўйилиб, энг долзарб объектлар орасидаги тадқиқот бўлиб, ерқазиш машиналари ва карер экскаваторларининг ишчи органларининг кесувчи элементлари танланади. Ишлаб чиқилган усуллар ва моделлардан фойдаланишда конструкторлик ва технологик ечимларнинг иш шароитларини ҳисобга олган ҳолда ерқазиш машиналарининг кесувчи элементларинг ейилишга бардошлилигига таъсирини баҳолашга имкон беради.

Ключевые слова: Износостойкость, повышения, износ, землеройная машина, режущий часть, конструктивный, технологический, форма, зуб, ковш, экскаватор, абразивность, резания, материал, долговечность.

Key words: Wear resistance, increase, wear, earth-moving machine, cutting part, constructive, technological, shape, tooth, bucket, excavator, abrasiveness, cutting, material, durability.

Калит сўзлар: Ейилишга бардошлилик, ошириш, ейилиш, ерқазиш машина, кесувчи қисм, конструкторлик, технологик, шакл, тиш, чўмич, экскаватор, абразивлик, кесиш, материал, чидамлилик.

Сохранение исходных характеристик поверхностного слоя режущих органов

землеройных машин в значительной степени определяется теми же основными факторами, что и обуславливающими долговечность других деталей машин. Поверхностные участки материала подвергаются разнообразным механическим и химическим и другим воздействиям. Поэтому поверхности рабочих органов в некотором смысле слова его слабое место. Именно там в первую очередь проявляют себя износ и коррозия.

Природные условия характеризуются высокой контрастностью. Основные типы природных ландшафтов составляют системы гор, равнинс оазисами и пустынными низменностями. Главными чертами климата Республики являются засушливость, обилие света и тепла, резкая континентальность, высокая температура воздуха, ветры и пыльные бури, сложная инженерно-гидрогеологическая обстановка. Применяемые конструкции землеройных машин не имеют специального исполнения для работы в условиях высоких температур, своеобразного ветрового режима, пыльных бурь и большой прочности несвязанных грунтов [1].

Простой анализ показывает, что фактический ресурс основных землеройных машин, эксплуатирующихся в регионе Республике по сравнению с аналогичным показателем для машин, работающих в зонах с умеренным климатом снижен на 30…40и более%.

В результате многолетних наблюдений было установлено, что у существующих землеройных машин доля конструктивных отказов составляет 3…5%, технологических – 32…35%, эксплуатационных – 27…28%, а износных – 35…37%. Из общего количества отказов 16…18% приходится на рабочие органы, причем затраты времени на их устранение составляют около 5…7% всех затрат времени на ремонт машин.

Наряду с соответствием технологическим функциям конструкция рабочего органа должна удовлетворять требованиям прочности, надежности, долговечности и износостойкости, поэтому в состав рабочего органа могут быть включены специальные несущие элементы.

Режимы нагружения рабочего органа землеройной машины зависят от таких конструктивных параметров режущих частей как: длина режущей кромки, угол заострения, угол резания, толщина срезаемой стружки. Кроме этих параметров, большое влияние на характер сопротивления движению клина оказывают форма и состояние режущей кромки и зубьев, их расположение на режущей кромке, а также грунтовые условия.

Правильный выбор конструкции рабочих органов, их геометрических параметров, а также режимов работы может быть осуществлен только на основе анализа всего рабочего процесса машины и в первую очередь физической сущности и механики процессов, происходящих при разрушении грунтов режущими кромками рабочих органов землеройных машин.

Основными направлениями повышения долговечности рабочих органов являются: конструктивные, технологические и эксплуатационные.

Конструктивные методы во многих случаях оказываются эффективным средствомувеличения долговечности деталей, подвергающихся абразивному износу. Однако изучение источников научно-технической и патентной информации показало, что применение конструктивных методов повышения долговечности режущих элементов землеройных машин до настоящего времени не дало ощутимых результатов. Оценку достигнутого уровня эффективности можно сделать по наиболее известным решениям, доведенным до стадии экспериментального исследования.

В работах [4,5] предлагается конструкция зуба с криволинейной режущей частью. Схема предлагаемого зуба приведена. Здесь увеличение долговечности зуба авторы объясняют образованием площадки износа постоянной величины, обеспечивающей постоянство величины сопротивления внедрению зуба в грунт и снижение удельных нагрузок на режущую часть. Авторы работ [4,5] утверждают, что эксплуатационные испытания зубьевс криволинейной режущей частью показали увеличение их ресурса по сравнению с зубьями традиционной формы. С доводами авторов [4] относительно увеличения ресурса предложенного имизубав следствие стабилизации величины площадки износа можно не согласиться, так как утверждения авторов искажают действительную картину изнашивания зубьев. На самомделе абразивный износ зубьев традиционной формы (с клиновидной режущей частью) после образования начальной площадки износа, происходит с постоянно уменьшающейся скоростью (из-за снижения удельных давлений на увеличивающейся площадке износа). Очевидно, что время изнашивания (или ресурс) криволинейной режущей частисо стабилизированной начальной величиной площадки износа будет, во всяком случае, не больше времени изнашивания клиновидной режущей части. Отсутствие фактического увеличения долговечности, по-видимому, и является причиной, по которой зубья с криволинейной режущей частью не получили применения на практике.

Известна также конструкция зуба с геодинамическим профилем, описанная в заявке на Патент России №5054298/03. По утверждениям авторов заявки зуб с геодинамическим профилем показывает увеличение ресурса в 6 разпо сравнению с зубьями традиционной формы. Однако проведенные на карьерах НГМК натурные испытания опытных образцов предлагаемых зубьев показали отсутствие увеличения их долговечности.

Повышение долговечности рабочих органов землеройных машин возможно путем придания им слойного строения с различием слоев по износостойкости, обеспечивающего стабилизацию работоспособной формы (самозатачивающиеся органы).

Самозатачивающиеся органыв процессе изнашивания сохраняют достаточную по прочностии износостойкости толщину режущей кромки и оптимальный профиль, допустимые для выполнения технологических операций. Срок службы может быть удлинен восстановлением работоспособности по мере износа. В этих случаях увеличение запаса на изнашивание обеспечивает пропорциональное повышение срока службы деталей [2].

Также нами предлагается в место наплавленных валиков в литье зубьев карьерных экскаваторов сделать вставки типа трехгранного клина, наиболее простой по технике исполнения и обеспечивающий наименьшие сопротивление врезанию зуба в породу. [5]

Изучая закономерности перемещения горных пород (абразивных частиц), можно подобрать размеры, форму и геометрические параметры зубьев экскаваторов в данных условиях эксплуатации с наибольшей долговечностью.

Однако не экспериментальных данных, ни стройной теории перемещения нефиксированных горных пород в активной зоне режущего органа зуба не исследовано.

Горные породы (абразивные частицы) находясь в контакте, совершают смешанное движение, слагающееся из скольжения, качения и вращения. Такой характер движения зависит от непрерывно меняющихся сил, как по величине, так и по направлению, физико-механических свойств абразива, чистоты поверхности изнашиваемой детали и ряда других факторов. На рабочих органах экскаваторов не всегда удается изучить комплексное влияние перечисленных факторов на скорость и характер относительного

перемещения абразивных частиц в активной зоне.

Зубья формы трехгранный клин активно внедряется в породу (Рис 1), как бы вкалывается в неё с большим удельным давлением, следовательно, но с наименьшим сопротивлением и по мере дальнейшего перемещение разрушают породу путём непрерывного выкалывания режущей кромки. Передние три грана задние и боковые грани смещают частицы породы над и под зуб либо вытесняют их из зоны действия зубьев, либо вдавливают их в менее плотные слои разрабатываемой породы. Вертикально расположенный третий гран в процессе разрушения породы выполняет роль рассекателя породы, а также изменения траектории движения абразивных пород и способствует устойчивости хода зуба с ковшом.

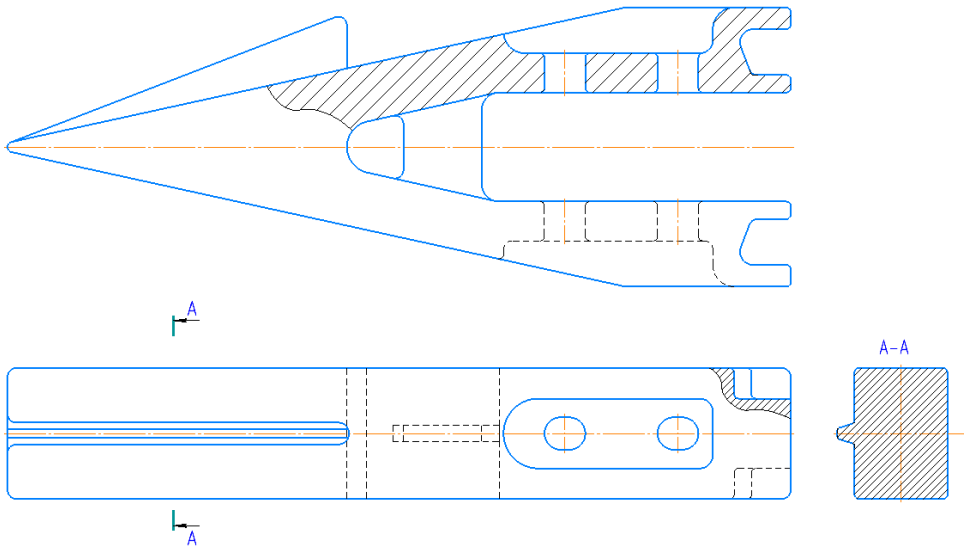


Рис. 1. Конструктивная схема трехгранного зуба ковша экскаватора [6].

Технологические методы в практике широкое применение нашли различные технологические методы повышения износостойкости деталей машин. Технологические методы разделяются на методы объемного и поверхностного упрочнения. К методам объемного упрочнения относятся: объемная закалка деталей с целью придания их материалу заранее заданной структуры и применение новых материалов с повышенными противоизносными характеристиками для изготовления деталей в целом или их фрагментов.

Применения метода биомеханического моделирования приконструкций рабочих органов землеройных машин. Если рассматривать эволюцию с точки зрения создателя землеройной техники, то можно сказать, что наблюдаемый нами процесс представляет собой непрерывную оптимизацию массы живых организмов по отношению к энергозатратам, необходимым для обмена веществ. Таким образом, количественные показатели массы и энергозатрат являются основными критериями эффективности, которыми пользуется природа при создании оптимальных конструктивных системживых организмов, причем энергозатраты находятся в непосредственной взаимосвязи с массой. Принцип достижения максимального эффекта (статического, динамического, конструктивного и т.д.) при минимуме затрат материала и энергии прослеживается во всех конструктивных решениях биологических систем [3-8].

В биологии принято оценивать эффективность конструктивных схем живых организмов по несущей способности – отношением веса скелета организма к весу его тело. Это позволяет также установить влияние сил гравитации на формирование структуры и конструктивных форм живых организмов, обитающих в различных средах. Однако, более объективным показателем эффективности биологических конструктивных систем можно считать следующее соотношение:

$$K_c = \frac{P}{m},$$

где *P*– предельная нагрузка, выдерживаемая конструкцией или ее элементом;

m – масса биологической конструкции или ее элемента.

Критерий K_c является силовой характеристикой биологической конструктивной системы. Он позволяет оценить степень совершенства объекта только по несущей способности и не затрагиваетэнергетическую область взаимодействия живого организма со средой обитания. Поэтому для оценки эффективности биологических конструктивных систем используется критерий $K_э$:

$$K_э = \frac{П}{m},$$

где *П*–“производительность”, или объем механической работы в единицу времени, выполненной биологическим объектом в связи с его жизнедеятельностью;

m –масса тела биологического объекта.

В выражение для критерия $K_э$ не входит энергетический фактор, его место здесь занимает производительность, которая в конечном счете и определяетуровень эффективности использования биологической энергии и степени совершенства «рабочего органа» изучаемого живого объекта. Кроме того, использование критерия $К_2$ позволяет избежать трудностей, связанных с непосредственным измерением величины энергозатрат биологического объекта на выполнение механической работы.

Простейший анализ показывает, что критерий $K_э$ обладает очень важным свойством, которое в данных исследованиях имеет принципиальное значение. Это свойство заключается в инвариантности критерия $K_э$ по отношению к природе изучаемых конструктивных систем, т.е. в возможности его применения при энергетической оценке как живых, так и искусственных объектов. Так, у землеройных машин производительность и масса, также как и у живых объектов, относятся к числу основных параметров, а их отношение показывает, насколько эффективно использован материал, из которого они изготовлены.

В проводимых исследованиях инвариантность критерия $K_э$ была использована для обоснования метода биомеханического моделирования рабочих органов (или их элементов) землеройных машин. Этот метод формулируется нами в следующем виде: синтез рабочего органа (или его элементов) по совокупности всех характерных признаков роющего аппарата биологического прототипа, т.е. природного животного-землероя наилучшим образом приспособившегося к среде обитания того региона, в котором предполагаетсяэксплуатация создаваемого механизма.

Для подтверждения целесообразности применения метода биомеханического моделирования к разработке новых и усовершенствованию существующих рабочих органов землеройных машин был проведен сравнительный анализ с использованием критерия $K_э$ для природных землероев, обитающих в регионе.

Проведенный сравнительный анализ и позволил сделать следующий вывод: при

разработке новых, высокоэффективных рабочих органов землеройных машин необходимо максимально использовать накопленный в результате длительной эволюции опыт живой природы по созданию оптимальных землероющих конструктивных систем. При этом биомеханическое моделирование следует рассматривать как эффективный метод реализации в инженерной практике оптимальных решений, «внедренных» природой в живых землероющих конструктивных системах.

На первом этапе экспериментальных исследований было принято решение о проведении лабораторных испытаний, целью которых было получение данных для предварительной оценки эффективности оптимизации конструкции режущих элементов предлагаемым методом. Для лабораторных испытаний была изготовлена пара опытных резцов с оптимальной геометрией режущих частей (Рис.2).

При разработке лабораторных моделей резцов выдерживалось их геометрическое подобие биологическому прототипу. Для этого использовался масштабный коэффициент k_l = 5, по которому определялись основные параметры опытных резцов:

$$R_{1.M} = k_l R_{1H};\ R_{2.M} = k_l R_{2.H};\ B_M = k_l B_H;\ h_M = k_l h_H;\ b_M = k_l b_H;$$

где $R_{1.M}$и $R_{1.H}$, $R_{2.M}$ и $R_{2.H}$, B_Mи B_H, h_Mи h_H, b_M и b_H- радиусы продольной оси резца и его передней поверхности, ширина и высота поперечного сечения резца и меж резцовое расстояние (см. Рис.1) соответственно для лабораторной модели (индекс “м”) и биологического прототипа (индекс “н“).

При разработке опытных резцов для проведения эксплуатационных испытаний также использовались выражения.

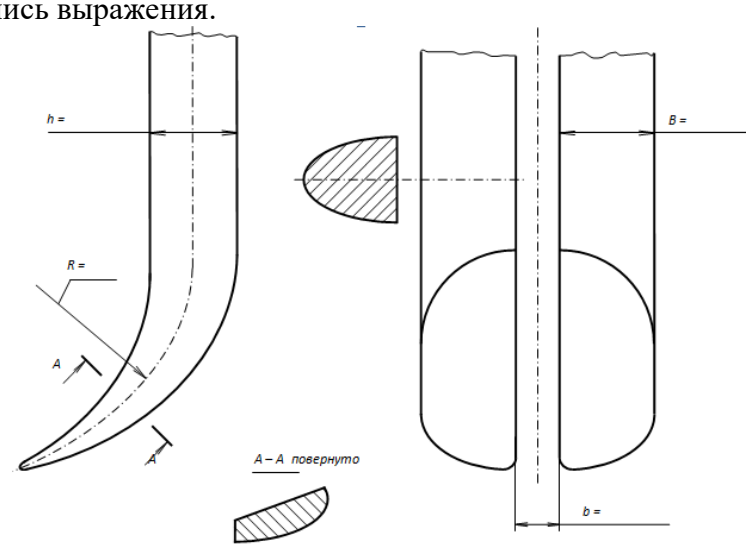


Рис. 2. Конструктивная схема лабораторных образцов биомеханических моделей.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили сформулировать следующие выводы и рекомендации.

1. Условия эксплуатации землеройных машин в регионе Республике Узбекистан характеризуются комплексом следующих неблагоприятных факторов:

- тяжелыми природно-климатическими условиями, основные черты которых формируют: высокая засушливость, обусловленная минимальным выпадением атмосферных осадков и отсутствием значительных естественных водоемов, повышенная температура воздуха в летний период, сильные ветры ипыльные бури;

- трудностью разработки грунтов региона, отличающихся высокой загипсированностью, пересушенностью, засоленностью и абразивностью, значительным

содержанием (от 35 до 85%) твердых пород (кварц, диорит и т.п.), приводящим к ускоренному износурабочих органов и др. деталей землеройных машин.

2. Наибольший эффект увеличения износостойкости режущих элементов может быть получен в результате применения комбинированных методов упрочнения, оптимально сочетающих в себе конструктивные и технологические способы повышения износостойкости рабочих поверхностей деталей.

3. Из всех технологических методов упрочнения режущих элементов землеройных машин наиболее простым, эффективным и экономичным методом является износостойкая наплавка, предусматривающая применение наплавочного материала, учитывающего реальные грунтовые условия региона эксплуатации землеройных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Икрамов У.А. “Механизм и природа абразивного изнашивания”. - Ташкент.изд. “Фан”, 1979, с.136.

2. Икрамов У.А., Тошпулатов М.М., Иргашев А., Мухаммаджанов Б.А. “Износ основных деталей дорожных машин” - Ташкент: Фан, 1976. с.134.

3. Темнов В.Г. “Конструктивные системы в природе и строительной технике”. Л., - “Стройиздат”., 1987, с.256.

4. А.С. 1134681 СССР, кл.Е02, 9/28, 1984.

5. РузибаевА.Н., ШукуровР.У., ЭгамбердиевИ.П. Зуб ковша экскаватора. Государственное патентное ведомство РУ. Свидетельство № FAP 01419. 23.08.2019г.

6. Меликулов Нормат, Қўчқоров Собиржон Каримжонович ОДНОВРЕМЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЗГИБА И СЖАТИЯ В ПЛАСТИНАХ, ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПО КОНТУРУ УПРУГИМИ ТОНКОСТЕННЫМИ СТЕРЖНЯМИ // Механика и технология. 2022. №8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/odnovremennoe-deystvie-izgiba-i-szhatiya-v-plastinah-podkreplenyh-po-konturu-uprugimi-tonkostennymi-sterzhnyami (дата обращения: 28.03.2023).

7. Меликулов Н. и соавт. Криволинейная пластина сжатия, нагруженная сжимающими усилиями, приложенными к неармированным кромкам // Евразийский инженерно-технический журнал. – 2022. – Т. 11. – С. 182-186.

8. Xolmirzaev, J. Z., Kuchkorov, S. K., & Eksanova, S. SH.(2020). Udarno-Vrashchatelьnaya Dinamicheskaya Modelь Rabochego Organa Ochistitelya Xlopka. *Kontseptsii I Modeli Ustoychivogo Innovatsionnogo Razvitiya*, *137*.

УДК 629.4.025

ЗАДАЧА О ВОЗДЕЙСТВИИ ВНЕШНЕГО ПОТОКА ВОЗДУХА, ОБРАЗОВАННОГО ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ ПОЕЗДОМ НА ПОГРАНИЧНЫЙ СЛОЙ.

Эшкабилов Алишер Абдуллаевич
Ташкентский государственный транспортный университет, и.о.доцент
+998998438406, E-mail: alisher.eshqobilov@yandex.com

Аннотация. Впервые были рассмотрены и решены плоская задача о струйном обтекании высокоскоростного поезда, а также задача о двухслойном потоке воздуха, образованном движением высокоскоростного поезда. Во втором случаи задача состоит из пограничного слоя над поверхностями вагонов и потока воздуха, где отсутствует свойство вязкости.

Annotatsiya. Birinchi marta tezyurar poyezd atrofidagi reaktiv oqimning tekislik masalasi, shuningdek, tezyurar poyezd harakati natijasida hosil bo‘lgan ikki qatlamli havo oqimi muammosi ko‘rib chiqildi va hal qilindi. Ikkinchi holda, masala avtomobil sirtlari ustidagi chegara qatlamidan va yopishqoqlik xususiyati mavjud bo'lmagan havo oqimidan iborat.

Abstract: For the first time, the plane problem of jet flow around a high-speed train and the problem of two-layer air flow formed by the movement of a high-speed train were considered and solved. In this case, it consists of a boundary layer over the surfaces of the cars and the air flow, where there is no viscosity property.

Ключевые слова: Плотность, движение, скоростной поезд, твердые частицы, поток воздуха.

Kalit so'zlar: Zichlik, harakat, tezyurar poyezd, qattiq zarralar, havo oqimi.

Keywords: Density, motion, high-speed train, solid particles, air flow.

Введение

Впервые были рассмотрены и решены плоская задача о струйном обтекании высокоскоростного поезда и задача о двухслойном потоке воздуха, образованном движением высокоскоростного поезда. В этом случаи оно состоит из пограничного слоя над поверхностями вагонов и потока воздуха, где отсутствует свойство вязкости. Изучена и решена задача о движении встречных поездов. Также решена актуальная сейчас задача об уносе мелких частиц с земной поверхности потоком воздуха, образованного движением высокоскоростного поезда.

Основная часть

При обтекании высокоскоростного поезда образуется течение воздуха в окрестности вагона. Воздух имеет коэффициент кинематической вязкости $|\nu\ x,y|<<1(0{,}104\cdot10^{-4}\ м^2/сек)$. В связи с этим на поверхности поезда (в зависимости от конфигурации поезда) наблюдается двухслойное движение воздуха (рис.1). Над поверхностью вагонов будет пограничный слой $G_П$, где воздух имеет свойство трение. А над поверхностью пограничного слоя $G_П$ течёт поток воздуха, где в воздухе отсутствует трение и свойство вязкости (считается идеальной жидкостью), которую обозначим G_z. Течение воздуха в области G_z является потенциальным, стационарным, так же воздух в окрестности считается сжимаемой. В области $G_П$ воздух имеет свойство вязкости, с толщиной пограничного слоя $\delta_П$ ($\delta_П=5{,}83\sqrt{\frac{\nu\cdot L}{V_{поезд}}}$, где L – длина поезда, $V_{поезд}$ – скорость поезда). При образовании пограничного слоя, для которого имеем уравнение Навье - Стокса, толщина которого $\delta_П$ меньше, чем толщина области G_z:

$$\rho u\frac{\partial u}{\partial x}+\rho v\frac{\partial u}{\partial y}=-\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\frac{\partial u}{\partial x}+\mu\frac{\partial u}{\partial y}, \tag{1}$$

где μ,ν - коэффициенты динамической и кинематической вязкости воздуха [1].

Уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial x}+\frac{\partial(\rho v)}{\partial y}=0 \tag{2}$$

с учетом уравнения (1), запишется в виде:

$$\frac{\partial(\rho u^2)}{\partial x}+\frac{\partial(\rho uv)}{\partial y}=-\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\mu\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \tag{3}$$

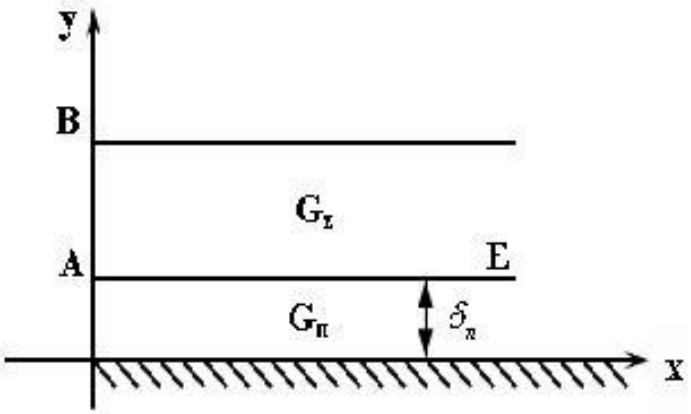


Рис. 1.

На рис.1. АЕ является границей раздела областей G_z и $G_П$ потока воздуха, движение частиц воздуха является стационарным, поскольку поезд движется с постоянной скоростью.

Уравнение неразрывности (2) показывает, что в области пограничного слоя $G_П$ скорость частиц воздуха будет малым (за счет трения $\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Re}}}$), чем скорость в области G_z, следовательно, в этой области число Маха $M << 1$.

Последнее слагаемое в уравнении (3) можно написать в виде: $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\mu = \frac{\partial}{\partial y}\left(-\mu\frac{\partial u}{\partial y}\right)$, где $\mu\frac{\partial u}{\partial y} = \tau_{xy}$ – касательное напряжение в области $G_П$, где $\rho = const$. Поскольку толщина пограничного слоя мала, то касательное напряжение постоянно по толщине пограничного слоя ($\tau_{xy} = const$). Поэтому производная от касательного напряжения равна нулю $\left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0\right)$.

Так как в области $G_П$ поперечная скорость v намного меньше по сравнению с продольной скоростью u, предполагаем $v = 0$. Тогда слагаемое $\frac{\partial(\rho uv)}{\partial y}$ уравнение (3) равно нулю. А также частицы воздуха становится малым и поэтому давление по $G_П$ постоянно.

Уравнение Навье - Стокса (1) при вышеизложенных предположениях имеет следующий вид:

$$\frac{\partial(\rho u^2)}{\partial x} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

С учетом результатов полученных в работах [2-3] имеем: $p = const, \Rightarrow \frac{n-1}{n}V^2 = const$.

Течение воздуха плоское потенциальное, стационарное (когда скорость поезда $V_п = const$).

В области G_z воздух сжимаем, поэтому плотность и давление переменны. Процесс является политропическим $p = p_0\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^n$, учитывая интеграл Бернулли, функция давления имеет вид:

$$\Omega(x,y) = \frac{dp}{\rho} = \frac{n}{n-1}\frac{p}{\rho} + const.$$

Откуда получим:

$$p = c\rho\frac{n-1}{n} - \frac{V^2(x,y)}{2}\frac{n-1}{n} \tag{4}$$

Введем безразмерные переменные $u = V^0\hat{u}$, $x = L\hat{x}$, зададим скорость $u^* = u(0)$, $\lambda^* = \frac{\nu}{V^0 L}$.

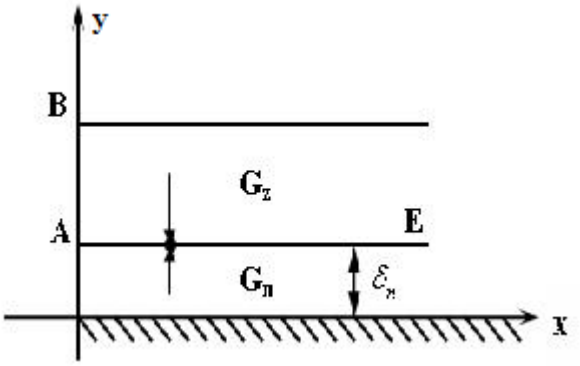


Рис. 2.

При условии что $0 \le y \le \delta_П$, то на границе раздела областей G_z и $G_П$ (рис.2) давление $\frac{\partial p}{\partial x}$ (учитывая интеграл Бернулли) в области G_z определяется равенством:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -\rho\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{V^2\ \hat{x},\delta_П}{2}\right) \tag{5}$$

$p_0 = \rho V_0^2\ \hat{x}_0,\delta_П\ = const$.

Учитывая выше изложенное уравнение (16) примет вид:

$$\frac{\partial\hat{u}^2}{\partial\hat{x}} = -\frac{n-1}{n}\frac{d}{d\hat{x}}\left(\frac{V^2\ \hat{x},\delta_П}{2}\right) + \mu\frac{\partial^2\hat{u}}{\partial\hat{x}^2} \tag{6}$$

$$\frac{1}{2}\rho\frac{\partial\hat{u}^2}{\partial\hat{x}} + \frac{n-1}{n}\rho\frac{\partial}{\partial\hat{x}}V^2(\hat{x},\delta_П) = \mu\frac{\partial^2\hat{u}}{\partial\hat{x}^2} \tag{7}$$

$$\frac{1}{2}\frac{\partial\hat{u}^2}{\partial\hat{x}} + \frac{n-1}{n}\frac{\partial}{\partial\hat{x}}V^2(\hat{x},\delta_П) = \lambda^*\frac{\partial^2\hat{u}}{\partial\hat{x}^2} \tag{8}$$

где $\lambda^* = \frac{\nu}{\hat{u}_0 L}$.

Уравнение (8) после интегрирования примет вид:

$$\hat{u}^2(\hat{x}) - \hat{V}_0^2(\hat{x}, \delta_П) = \lambda^* \frac{\partial \hat{u}}{\partial \hat{x}} \tag{9}$$

где $\hat{V}_0^2 = u^2(\hat{x}_0, \delta_П)$,

$$\frac{1}{\lambda^*} \int \frac{d\hat{u}}{\hat{u}^2(\hat{x}) - \hat{V}_0^2(\hat{x}, \delta_П)} = \int d\hat{x} \tag{10}$$

$$\hat{x} = \frac{1}{2\lambda^* V_0} \ln \left| \frac{\hat{u} - V_0}{\hat{u} + V_0} \right| \tag{11}$$

откуда находим:

$$\hat{u} = \frac{2V_0}{1 - e^{\lambda^* 2V_0 \hat{x}}} - V_0 \tag{12}$$

где точка $\hat{x} = x_0$ является точкой отрыва пограничного слоя.

Уравнения пограничного слоя при стационарном движении вязкой жидкости в пограничном слое имеет вид:

$$u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial U^2}{\partial x} + \nu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \nu\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \tag{13}$$

где u, v - продольные и поперечные скорости частиц воздуха образованные вследствие движения высокоскоростного поезда (движение поезда над гладкой горизонтальной поверхностью постоянной скоростью по прямолинейным рельсам).

Кроме этого имеет место уравнение неразрывности в потоке воздуха

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \tag{14}$$

Уравнения (13) и (14) рассмотрим в Озеенновом приближении, тогда уравнения (13) напишется в виде:

$$\tilde{u}\frac{\partial u}{\partial x} + \tilde{v}\frac{\partial u}{\partial y} = \tilde{U}^2\frac{\partial U^2}{\partial x} + \nu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \nu\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \tag{15}$$

Далее введем безразмерные переменные в виде

$$u = \tilde{u}\hat{u},\ U = \tilde{U}\hat{U},\ x = L\hat{x},\ y = L\hat{y} \tag{16}$$

Тогда уравнение Навье - Стокса напишется в виде

$$\frac{\partial \hat{u}}{\partial \hat{x}} + v^* \frac{\partial \hat{u}}{\partial \hat{y}} = \frac{\partial \hat{U}^2}{\partial \hat{x}} + \frac{1}{\mathrm{Re}}\left[\frac{\partial^2 \hat{u}}{\partial \hat{x}^2} + \frac{\partial^2 \hat{u}}{\partial \hat{y}^2}\right] \tag{17},$$

где Re - число Рейнольдса $\mathrm{Re} = \frac{\tilde{u}L}{\nu}$, а функция $v^* = \frac{\tilde{v}}{\tilde{u}}$.

Введем единую переменную $\xi = ax + by$ в уравнении (17), тогда это уравнение примет вид:

$$a + v^* b\ \frac{d\hat{u}}{d\xi} = a\frac{d\hat{U}^2}{d\xi} + \frac{a^2 + b^2}{\mathrm{Re}}\left[\frac{d^2\hat{u}}{d\xi^2}\right] \tag{18}$$

Группируя уравнение (7) получим

$$A\frac{d\hat{u}}{d\xi} = a\frac{d\hat{U}^2}{d\xi} + \frac{a^2 + b^2}{\mathrm{Re}}\left[\frac{d^2\hat{u}}{d\xi^2}\right] \tag{19},$$

где $A = a + v^* b$.

Рассмотрим два случая:

1) В случае, когда граница областей G_z и $G_П$ соответствуют свободной поверхности, то вдоль границы областей G_z и $G_П$ давление постоянное, тогда из уравнения Бернулли имеем $\frac{d\hat{U}^2}{d\xi} \equiv 0$.

Уравнения (18) примет вид:

$$A\frac{d\hat{u}}{d\xi} = \frac{a^2+b^2}{\mathrm{Re}}\frac{d^2\hat{u}}{d\xi^2} \tag{20}$$

Интегрируя по ξ уравнение (8) получим следующее решение:

$$\hat{u} = C_1 + C_2 e^{\frac{A\mathrm{Re}}{a^2+b^2}\xi},$$

где коэффициенты a – длина поезда, b – высота поезда.

2) В случае, когда $U\ \xi$ – скорость внешнего потока, определяемая из давления внешнего потока, являющейся потоком идеальной жидкости**,** т.е. когда $U\ \xi$ – некоторая известная функция [4-5].

Интегрируя по ξ уравнение (18) получим следующее решение:

$$\hat{u} = \int\left(aU^2 e^{-\frac{A\mathrm{Re}}{a^2+b^2}\xi} + C_1\right)e^{\frac{A\mathrm{Re}}{a^2+b^2}\xi}d\xi + C_2,$$

где коэффициенты a — длина поезда, b — высота поезда. C_1, C_2 – определим из условия:

$$\hat{u}\Big|_{\xi=0} = V_П\sqrt{a^2+b^2} \tag{21}$$

и условия отрыва частиц воздуха с поверхности

$$\frac{\partial\hat{u}}{\partial y}\Big|_{\substack{x=x_0\\y=y_0}} = b\frac{\partial\hat{u}}{\partial\xi}\Big|_{\xi=D\ x_0,y_0} = 0 \tag{22}$$

где $V_П$ - скорость поезда, D x_0, y_0 - точка отрыва частиц воздуха.

Заключение

Практическое значение исследований состоит в обеспечении безопасности движения высокоскоростных поездов. Полученные результаты научного эксперимента по уносу частиц с земной поверхности, образованному движением высокоскоростного поезда найдут свое применения в обеспечении безопасности движения высокоскоростных поездов в Республике Узбекистан. Решение задачи об обтекании вагонов несжимаемой и сжимаемой идеальной жидкости. Определение поля скоростей и давлений, лобовое сопротивление скоростного и высокоскоростного пассажирского электропоезда. Образование струйных течений вязкой жидкости при отсутствии ветра окружающей среды в атмосфере движения пассажирского электропоезда. Решения задачи об обтекании мелких примесей потоком воздуха образованном при движения высокоскоростного поезда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Москва: Физматгиз, Наука, 1973. – Стр. 804

2. Хамидов А. А., Исанов Р.Ш., Рузматов М.И. Задача об обтекании вагона

потоком идеальной сжимаемой жидкости. Материалы научно-технической конференции по проблемам наземных транспортных систем, ТашИИТ. Ташкент. 2008. Стр. 211-213.

3. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. Москва: «Наука», 1969 г. Стр. 735

4. Хамидов А.А., Балабин В.Н., Исанов Р.Ш., Яронова Н.В. «Плоские задачи о струйном обтекании высокоскоростного поезда». Проблемы механики. 2013. - № 1-2, стр. 11-15

5. Исанов Р.Ш., Эшкабилов А.А. «Двухслойный поток воздуха при обтекании высокоскоростного поезда». Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровского національного університету залізничного транспорту, 2013, вип. 4 (46)

УДК 669.131.2

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАТЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКИХ БЕЛЫХ ЧУГУНОВ

Жумаев Ахмаджон Абдувохидович
Навоийский государственный горный и технологический университет, (PhD) доцент,
ahmadjon_jumayev@mail.ru, Тел.+99897-228-37-57

Аннотация. Мақолада ейилишга бардошли юқори хромли оқ чўянлардан тайёрланган деталларнинг хизмат қилиш муддатини ошириш муҳокама қилинади. Қотишманинг тезроқ совиши натижасида аустенитнинг металл асосда парчаланиши яхшироқ содир бўлади, структурадаги карбид фазалари (M_3C – $M_{23}C_6$) металл асосга мустаҳкам боғланганлигини кўриш мумкин. Металл қолипларга қуйиш натижасида олинган қисмларнинг ейилишга бардошлилигининг ошиши кўрсатилган, бу деталларнинг технологик параметрларини ошириш, қотишмани хром билан орқали легирлаш йўли билан эришилади.

Аннотация. В статье рассматривается повышение ресурса работы деталей из износостойких высокохромистых белых чугунов. В результате более быстрого охлаждения сплава лучше происходит распад аустенита на металлической основе, при этом карбидные фазы (M_3C - $M_{23}C_6$) в структуре прочно связаны с металлической основой. Показано увеличение износостойкости деталей, полученных литьем в металлические формы, которое достигается изменениям технологических параметров литья, а также легированием чугунов хромом.

Annotation. The article discusses the increase in the service life of parts made of wear-resistant high-chromium white cast irons. As a result of faster cooling of the alloy, the decomposition of austenite on a metal base occurs better, while the carbide phases (M3C - M23C6) in the structure are firmly bonded to the metal base. An increase in the wear resistance of parts obtained by casting into metal molds is shown, which is achieved by changing the technological parameters of casting, as well as by alloying cast irons with chromium.

Калит сўзлар. Ейилишга бардошли оқ чўян, карбид фаза, юқорилегирланган чўян, образив ейилиш, хромли чўян, структура, кимёвий таркиб, микроструктура, ейилишга бардошлилик, қаттиқлик, кристалланиш, микроқаттиқлик.

Ключевые слова: износостойкий белый чугун, карбидная фаза, высоколегированный чугун, абразивный износ, хромистый чугун, структура, химический состав, микроструктура, износостойкость, твердость, кристаллизация, микротвердость.

Key words. wear-resistant white cast iron, carbide phase, high-alloy cast iron, abrasive wear, chromium cast iron, structure, chemical composition, microstructure, wear resistance,

hardness, crystallization, microhardness.

В настоящее время износостойкие белые чугуны – это многокомпонентные сплавы, число легирующих элементов в которых достигает десяти и более. Соответственно, структура высоколегированных чугунов содержит множество структурных составляющих, кристаллизующихся в процессе литья. Как показали результаты исследований [1-4], эксплуатационные свойства белых чугунов, в том числе повышенную износостойкость, обеспечивают фазы, образуемые углеродом (карбидные фазы), кристаллизующиеся в процессе охлаждения слитка. Карбиды, их ориентация, обеспечение типа карбидов из сложного многообразия их видов из-за повышенного количества легирующих элементов, создают значительные трудности процесса производства и последующей эксплуатации отливок. Параметры затвердевания названного типа чугунов влияют на эксплуатационные свойства в значительно большей степени, чем в других литейных сплавах [5-8]. Поэтому определение рациональных технологических приемов изготовления отливок из белых износостойких чугунов имеет столь же важное значение, что и выбор состава сплава [9-10].

Обеднение руд, уменьшение их количества приводит к ужесточению добычи полезных ископаемых. Для обеспечения горно-металлургических комбинатов сырьем необходимы материалы с высоким уровнем эксплуатационных свойств, особенно износостойкостью для изготовления деталей машин горного оборудования, которые работают в различных абразивных средах. В этой связи повышаются требования к материалам типа белых чугунов, из которых изготавливают литые детали трущихся частей горнодобывающего оборудования [11-14]. Для повышения срока эксплуатации трущихся деталей, обеспечения требуемого уровня их механических и эксплуатационных свойств белые чугуны легируют переходными металлами, редкоземельными элементами. Наиболее часто используют добавки хрома, никеля, ванадия, марганца, вольфрама, кобальта [15-16].

В настоящее время из-за большого разнообразия условий эксплуатации деталей из белых износостойких чугунов (разная твердость, морфология и размер частиц обрабатываемых материалов; различные режимы работы оборудования и скорости воздействия абразивного материала на детали) [17 - 20], остро стоит задача выбора оптимального состава белого чугуна (по стоимости и износостойкости) и технологии литья деталей из него. Открытым остается вопрос разработки состава ИЧХ [21-23] и технологии изготовления литых деталей для оборудования горнодобывающей промышленности (шаровых мельниц, деталей центробежных измельчителей и др.)

Методы исследования и использованные материалы.

В качестве исследуемого материала были выбраны износостойкие белые чугуны 280Х29НЛ и 300Х32М2Н2ТЛ. Данные чугуны применяются для отливок горно-обогатительного оборудования, работающих в условиях интенсивного абразивного износа (питающие диски, подложки, плиты для дробилок).

Для определения механических свойств образцов сплава использовали электроразрядный станок ДМ 80 Cormak, применяемый на Навоийском машиностроительном заводе, изготавливаемый в США на основании ГОСТ 1497-84.

Для проведения исследований отлиты образцы (Рис. 3.) из белых износостойких чугунов марки 280Х29НЛ и 300Х32Н2М2ТЛ на индукционной печи ИЧТ-2,5 (пр-во Россия).

Для выявления структуры образцы подвергнуты травлению реактивом следующего состава: 15 мл азотной кислоты, 15 мл соляной кислоты и 15 мл глицерина.

Время травления 10 мин., при температуре реактива 60˚С [8-9].



Рисунок 1. Образцы белых износостойких чугунов. 1-280Х29НЛ, 2-300Х32Н2М2ТЛ.

Для изучения микроструктуры образцов изучали на микроскопе марке OLYMPUS BX53. Для измерения твердости по HRC использовался твердомер ТК-2М и для измерения твердости по HV использовался твердомер ПМТ – 3М.

Химический состав отливок, приготовленных в промышленных условиях, определены эмиссионным спектральным методом на приборе Spectro-Lab –М (пр-во Германия).

Микрошлифы подготовили на шлифовально-полировальном станке «НЕРИС» (пр-во Латвия). Для шлифовки образцов применены шлифовальные шкурки зернистостью от 180 до 1500 мкм. Полировка поверхности микрошлифов произведена с помощью алмазной пасты ASM зернистостью 1/0, 2/1 и 3/2 [10-12].

Таблица 1.

Составы чугунов, предназначенных для изготовления наковальни

№	Марка чугуна	Содержание химических элементов, % по массе							
		C	Si	Cr	Mo	Ni	Ti	P	S
1.	280Х29НЛ	2,55	≤ 1,5	28,0	-	0,6	1	≤ 0,1	≤ 0,1
2.	300Х32Н2М2ТЛ	2,60	≤ 2,0	32,0	1,7	0,6	2,2	≤ 0,1	≤ 0,1

Образцы чугунов для испытаний отливали в земляные формы. Износостойкость изучали в режиме сухого трения. Хромистый чугун 330Х17Л был выбран как наиболее распространенный износостойкий чугун в Республике Узбекистан. Комплексно-легированный никелем, молибденом и титаном чугун 300Х32Н2М2ТЛ обладает оптимальными механическими свойствами, хорошо зарекомендовал себя в горнорудной промышленности, в частности, при изготовлении детали «наковальня» дробилки модели KEV 96. Легированный никелем чугун 280Х29НЛ обладает хорошими механическими свойствами, хорошо зарекомендовал себя в горнорудной промышленности, при изготовлении детали «наковальня» дробилки модели KEV 96 [13-18].

Для изготовления сплавов использовали индукционную печь объемом 2,5 т., шихтовые материалы следующего состава: чушковый чугун в количестве 400 кг, феррохром (марка ФХ 100А) 300 кг, никель – от 1 до 2 кг в зависимости от состава

конечного сплава, ферромарганец – от 3 до 5 кг и электробой до 5 кг. Температура плавки составила 1400 ˚С. Выбранная температура превышает температуру полного перехода сплава в жидкое состояние на 150 – 200 градусов. Температура литья составила 1380 ˚С, которая выбрана на основании практики литья и с целью снижения объема полной литейной усадки.

Скорость охлаждения сплавов при литье в землю составила 100 ˚С/минуту, при литье в металлическую изложницу 235 ˚С/минуту. Рафинирование сплавов не проводили, очистку поверхности расплава от шлаков проводили в течение 5-10 минут после снижения температуры расплава до температуры литья. Механические свойства сплавов определяли по ГОСТ 1497-84. Структуру сплавов изучали на микроскопе марке SEM EVO Carl Ziess NA 10 при увеличениях ×500, ×2000 и ×5000

Результаты исследования и их анализ. Основной особенностью высокохромистых белых чугунов является наличие в микроструктуре легированных карбидов железа и карбидов легирующих элементов, обеспечивающих высокую износостойкость в условиях абразивного изнашивания. Количество карбидов в структуре чугуна тем больше, чем выше содержание углерода. Тип образующихся карбидов определяется соотношением содержаний хрома и углерода в чугуне. При этом максимальную износостойкость имеют чугуны, содержание углерода в которых соответствует эвтектическом, а соотношение хрома и углерода обеспечивает образование карбидов типа $(Cr, Fe)_7C_3$ и отсутствие карбидов типа $(Cr, Fe)_3C$.

Увеличение размеров карбидных включений снижает износостойкость чугуна. Степень влияния размеров карбидов зависит от условий изнашивания и характеристики абразива, что связано с влиянием этих факторов на формирование напряжений в карбидах и на распределение напряжений между карбидом и металлической основой. Крупные карбидные включения (особенно в мягкой матрице) растрескиваются и выкрашиваются под действием напряжений, создаваемых абразивной частицей, и деформаций основы. Мелкие – передают часть напряжений на металлическую основу и не разрушаются. В относительно «мягких» условиях в чугуне допустимы более крупные карбиды, в более «жестких» по скорости, твердости, остроугольности, массе абразива допустимый размер карбидов уменьшается.

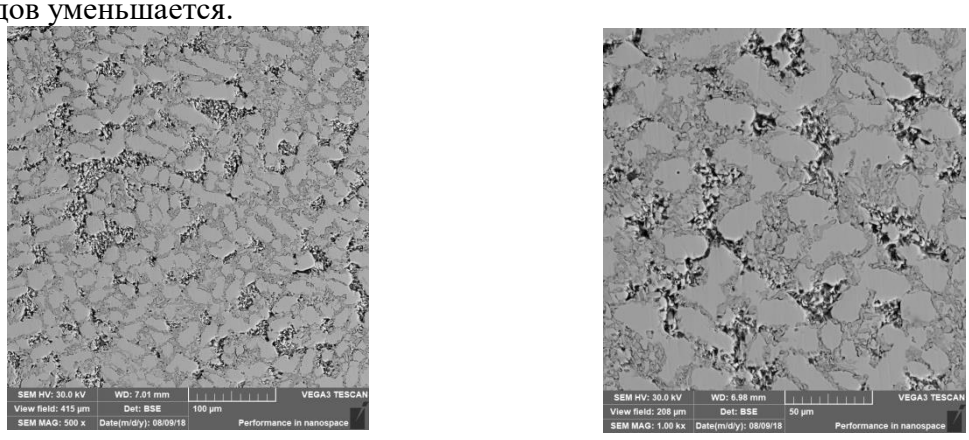


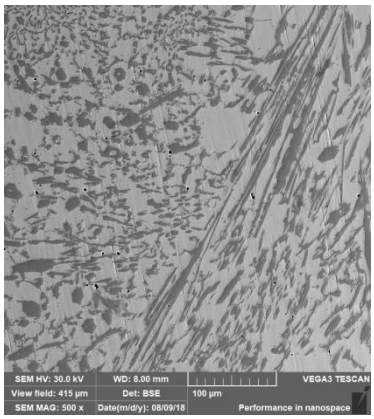
Рис.2. Структура чугуна 280Х29НЛ, при увеличениях ×500, ×2000.

Для изучения микроструктуры образцов применён электронный микроскоп SEM EVO Carl Zeiss NA 10.

В частности образцы чугуна марки 280Х29НЛ, имеют в своем составе повышенное содержание серы. Сульфиды железа, образующиеся при повышенной содержании серы,

охрупчивает сплав и износ проходит с выкрашиванием карбидов.

Влияние размеров, количество и ориентации карбидов в структуре чугуна особенно существенно в условиях ударно-абразивного изнашивания. В этих условиях большое значение имеет прочность связи карбидов с матрицей и их способность равномерно распределять энергию удара абразивной частицы.



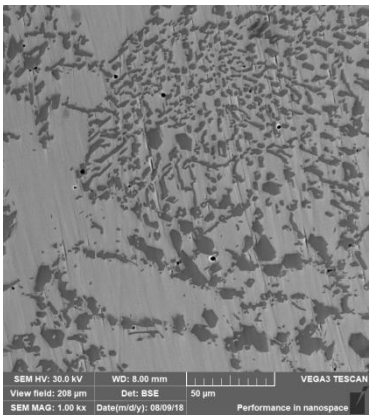


Рис.3. Структура чугуна 300Х32Н2М2ТЛ, при увеличениях ×500, ×2000.

Обнаружена зависимость износостойкости высокохромистых чугунов не только от твердости, но и от ориентации карбидов типа $(Cr, Fe)_7C_3$ по отношению к изнашиваемой поверхности детали.

Таким образом, по результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Белый высокохромистый чугун марки 280Х29НЛ и 300Х32Н2М2ТЛ отливаемые в литейном производстве ПО НМЗ имеет состав близкий к эвтектическому, но склонен к хрупкому выкрашиванию. При больших увеличениях в металлической основе обнаруживаются места выкрашивания, а где выкрашивание ещё не прошло, хорошо видны сульфиды серого цвета.

2. Размеры карбидов исследуемых чугунов изменяются в широких пределах от 8,6 мкм до 31 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарбер М. Е. Износостойкие белые чугуны: свойства, структура, технология, эксплуатация. — М.: Машиностроение, 2010. — 280 с.

2. Kopyciński, D., Piasny, S. Influence of tungsten and titanium on the structure of chromium cast iron // Archives of Foundry Engineering. 2012, No 12(1), - P 57-60.

3. А. А. Жумаев, К.Э. Барановский, Ю. Н. Мансуров, Х.И. Ахмедов. Результаты исследования структуры отливок из белых износостойких чугунов. // Черные металлы, № 2 (1082). 2022. – С.4 – 10.

4. U. Pranav, M. Agustina, F. Mücklich. A Comparative Study on the Influence of Chromium on the Phase Fraction and Elemental Distribution in As-Cast High Chromium Cast Irons: Simulation vs. Experimentation. // Metals. 2020, No 12, - P 4-17.

5. Ponomareva A. V., Ruban A. V., Mukhamedov B. O., Abrikosov I. A. Eff ect of multicomponent alloying with Ni, Mn and Mo on phase stability of bcc Fe–Cr alloys // Acta Materialia. 2018. Vol. 150. - P. 117–129.

6. Mukhamedov B. O., Ponomareva A. V., Abrikosov I. A. Spinodal decomposition in ternary Fe–Cr–Co-system // Journal Alloys Compd. 2017. Vol. 695. P. 250–256.

7. Ali K., Ghosh P. S., Arya A. A DFT study of structural, elastic and lattice dynamical properties of Fe2Zr and FeZr2 intermetallics // Journal Alloys Compd. 2017. Vol. 723. - P. 611–619.

8. Konar B., Kim J., Jung I. Critical Systematic Evaluation and Thermodynamic Optimization of the Fe-RE System: RE = La, Ce, Pr, Nd // Journal Phase Equilibria and Diffusion. 2016. Vol. 37, Iss. 4. - P. 438–458.

9. А. А. Жумаев, Ю. Н. Мансуров, Дж. Дж. Маматкулов, К. С. Абдуллаев. Фазовые превращения в сплавах железа с углеродом, легированных редкоземельными и переходными металлами. // Черные металлы, № 11 (1067). 2020. – С.22 – 29.

10. Kolokoltsev V. M., Petrochenko E. V., Molochkova O. S. Influence of boron modification and cooling conditions during solidification on structural and phase state of heat- and wear-resistant white cast iron // CIS Iron and Steel Review. 2018. Vol. 15. - P. 11–15.

11. Барановский К.Э., Мансуров Ю.Н., Жумаев А.А., Дувалов П.Ю. Повышение ресурса работы деталей из износостойких хромистых чугунов // Металлургия: республиканский межведомственный сборник научных трудов. – Минск: БНТУ, 2019. – Вып. 40. - С. 78-83.

12. Abrikosov I. A., Ponomareva A. V., Steneteg P., Barannikova S. A., Alling B. Recent progress in simulations of the paramagnetic state of magnetic materials // Current Opinion Solid State Materials Science. 2016. Vol. 20. - P. 85–106.

13. Ahmad J. K. Melting of a new carbon –free waxed sponge iron in Electric Arc Furnace (EAF) for steelmaking // International Journal of Materials Science and Applications. 2015. Vol. 4. No. 1-2. - P. 1–6

14. Shamelkhanova N. A., Uskenbayeva A. M., Volochko A. T., Korolyov S. P. The Study of the Role of Fullerene Black Additive During the Modification of Ductile Cast Iron // Materials Science Forum. Switzerland. 2017. Vol. 891. - P. 235–241.

15. Ying Z and Hideo N. Influence of boron on ferrite formation in copper-added spheroidal graphite cast iron and its counteraction method. China Mat Sci Tech Assoc Iron Steel Technol 2014; 11: 409–416.

16. Кудря А. В., Соколовская Э. А., Ахмедова Т. Ш., Пережогин В. Ю. Информативность морфологии структур твердых сплавов для прогноза качества наплавок // Цветные металлы. 2017. № 12. - С. 78–83.

17. А.А. Жумаев, К.Э. Барановский, Ю.Н. Мансуров. Анализ микроструктуры износостойких хромистого чугунов после термической обработки // Литье и Металлургия. -Минск, 2021. -№ 1. -С. 142-148.

18. Fava, A.; Montanari, R.; Richetta, M.; Varone, A. Analysis of Relaxation Processes in HNS Due to Interstitial-Substitutional Pairs. Metals 2017, 7, 246.

19. Zhang, Y.; Li, J.; Shi, C.; Qi, Y.; Zhu, Q. Effect of Heat Treatment on the Microstructure and Mechanical Properties of Nitrogen-Alloyed High-Mn Austenitic Hot Work Die Steel. Metals 2017, 7, 94.

20. Kh. Abdel-Aziz, M.El-Shennawy, Adel A.Omar. Microstructural characteristics and mechanical properties of heat-treated high chromium white cast iron alloys. International Journal of Applied Engineering Research. Vol. 12, Number 14 (2017) pp. 4675-4686.

21. Oh, H.K.; Kim, I.W.; Park, S.M.; Hong, S.I. Stress-Strain Curves and Crack Formation in an Ingot of Stainless Steel 21-4N under High-Temperature Compression. Met. Sci Heat Treat. 2017, 59, 24–29.

22. Ko, J.Y.; Hong, S.I. Microstructural evolution and mechanical performance of carbon-containing Fe-Co-Cr- Mn-Ni-C high entropy alloys. J. Alloy. Compd. 2018, 743, 115–125.

23**.** Lu, J.; Hultman, L.; Holmstrom, E.; Antonsson, K.H.; Grehk, M.; Li, W.; Vitos, L.; Golpayegani, A. Stacking fault energies in austenitic stainless steels. Acta Mater. 2016, 111, 39–46.

УДК 711.7

НАМАНГАН ШАҲРИДАГИ МАРКАЗИЙ КЎЧАЛАРДА ЧОРРАҲАЛАРНИНГ ЎТКАЗУВЧАНЛИГИНИ ОШИРИШ САМАРАДОРЛИГИ

Мамиров Улуғбек Хабибулаевич
Наманган вилоят транспорт бошқармаси тендерларни ўтказиш бўлим бошлиғи,
ulugbekmamirov3555@gmail.com, Тел.: +998945044333

Солиев Хайитбой Мирзадавлатович
НамМҚИ, Т.ф.ф.д., Soliev_2608@mail.ru, тел.: +998976046106

Турғунов Зокиржон Хошимбоевич
НамМҚИ, zokirjonturgunov1975@gmail.com, тел.: +998993225961

Аннотация: Наманган шаҳридаги марказий кўчаларни ўтказувчанлик самарадорлигини ошириш учун чорраҳаларни қайта такомиллаштиришда эришиладиган натижаларга оид маълумотлар келтирилган.

Аннотация: Предоставить информацию о достигнутых результатах перепланировки кварталов для эффективных программ, способных преобразить центральные улицы Намангана.

Annotation: Provide information on the achieved results of redevelopment of blocks for effective programs that can transform the central streets of Namangan.

Ключевые слова: маршрут, транспорт, город, промежуточная остановка, станция, пассажиропоток, регулярность движения.

Key words: route, transport, city, intermediate stop, station, passenger flow, traffic regularity

Кириш. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28-январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси”ни 36-мақсадида: Барча транспорт турларини узвий боғлаган ҳолда ягона транспорт тизимини ривожлантириш, йирик шаҳарлар ўртасида кунлик транспорт қатновлари асосида манзилга етиб бориш ва қайтиб келиш имкониятини яратиши белгиланган.

Шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 30 ноябрда жамоат транспортини ривожлантириш юзасидан ўтказилган видеоселектор йиғилиш ҳамда Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 19 майдаги 377-сонли Қарорлари ҳамда вилоят ҳокимлигининг 2020 йил 24 декабрь кунги “Вилоят ҳудудида йўл-транспорт ҳодисаларининг олдини олиш ва ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш бўйича амалга оширилаётган чора-тадбирлар самарадорлигини ошириш тўғрисида”ги 430-сонли фармойиши талаблари ижросини таъминлаш мақсадида, Наманган шаҳар ҳудудида тирбандликларнинг олдини олиш, ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш ҳамда ҳаракат иштирокчиларига қулай шарт-шароитлар яратиш вазифалари белгиланган [1,14].

Юқорида келтирилган вазифаларни амалга ошириш мақсадида, автомобил транспортининг ривожланиши шаҳарлар қурилиши ва режалаштирилишига қуйилган транспорт талабларининг келгусида ўсишига олиб келади. Енгил автомобил йўловчисининг ҳар бирига, автобус йўловчисининг биттасига қараганда 15 баробаридан кўп юриш қисми майдони тўғри келади [2, 3].

Кўча тармоғининг эски формаси мазмунан унинг замонавий талабига мос келмайди: чорраҳаларнинг ҳаддан ташқари яқинлиги майда кварталлар билан транспорт

ўтишини қийинлаштиради ва ҳаракат тезлигини пасайтиради, марказий туманларда мумкин бўлмаган даражада маъмурий жамоат ва савдо биноларини тўплаш аҳолини катта оқимини келтириб чиқаради ва уларни ташишни ташкиллаштиришни қийинлаштиради, транспорт ҳаракатини интенсив магистраллар фронтал қурилиши аҳоли учун катта ноқулайликлар келтиради бунда шовқин, чанг, вибрация ва ҳавони чиқинди газлар билан заҳарлаш пайдо бўлади. Транспортни янги турлари ва кўча ҳаракатини катта интенсивлиги кўча тармоқларини янги режалаш формаларини ўрнатишни талаб этади [4].

Янги шаҳарларни лойиҳалашда, ва мавжуд шаҳарларни таъмирлашда бир нечта вазифалар пайдо бўлади.

Жумладан, асосий тез юрар йўлларни ва ҳаракати тўхтовсиз магистралларни, шаҳар ва шаҳардан ташқари йўллар қатновини ягона тизимли кўринишда ажратиш;

ҳаракатнинг транспорт тури ва тезлигини дифференциаллаш;

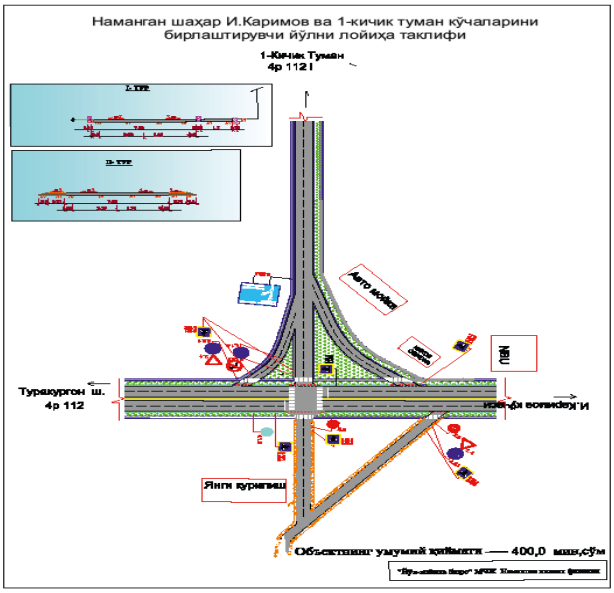
тураржой қурилиши ва пиёдаларни транспортдан изоляциялаш, кўчалардан ташқарида автотураргоҳлар барпо этишдан иборатдир [5].

Аниқ ҳисоб-китоблар асосида ҳозирги кунда Наманган шахридаги марказий кўчаларнида автомобил тарнспортини тўхтовсиз ҳаракатини ташкил этиш оид лойиҳа таклифи ишлаб чиқилди [6-12].

Чорраҳаларни такомиллаштириш И. Каримов 1-кичик туман кўчалари кесишмаси мисолида

Чорраҳанинг жорий ҳолати ***Чорраҳанинг муқобил ҳолати***





Ушбу лойиҳани амалга оширишда Наманган шахридаги Н.Намангоний, Жанубий айланма кўчаси, Косонсой кўча, А.Навоий кўчаси каби бир нечта марказий кўчаларидаги автомобил оқимини оширишда чорраҳаларни қайта такомиллаштириш, қўшимча йўл бўлагини ташкил қилиш, пиёдалар йўлагини тартибга келтириш, ақлли светофорларни қўллаш, чораҳаларда ўнг томонга ҳаракатланишида тўхтовсиз йўл бўлагини ташкил қилиш, марказий кўчаларга параллел қўшимча йўлларни ташкил этиш, марказий кўчалардаги асосий объектлар атрофида автотураргоҳларни ташкил қилиш, ер ости ва усти пиёдалар ўтиш жойларини ташкил қилиш каби илмий-амалий тадқиқот ишлари ўтказилди [7-12].

Автомобил оқимига таъсир этувчи энг асосий омиллардан бири бу чорраҳалар

ҳисобланганлиги учун чорраҳаларни қайта такомиллаштириш чора тадбирлари амалга оширилди [7-14].



Чорраҳаларни такомиллаштиришда ҳаракатланаётган автомобилларга чорраҳаларда ўнг томонга ҳаракатланишида тўхтовсиз йўл бўлагини ташкил этиш бўйича тадқиқот синовлари ўтказилди 1-2 расмлар.

Тадқиқотдан олинган натижаларга асосан 1-2 жадвалларда натижалари келтирилган

1-жадвал

Бир дона чорраҳани такомиллаштириш орқали эришиладиган натижалар

Кўчалар/Кўрсаткичлар	И.Каримов	1-кичик туман	Аэропорт кўчаси
ЖОРИЙ ҲОЛАТИ			
Полосалар сони	6	2	2
Чорраҳа фазалари сони	2 фаза		

Фазалар даври, сек	30	15	-
Йўлнинг умумий кенглиги, м	25	10	4
МУҚОБИЛ ҲОЛАТДА			
Полосалар сони	6	3 (+1)	2
Чорраҳа фазалари сони	3-фаза		
Фазалар даври, сек	1-фаза 10 2-фаза 15	3-фаза 10	-
Йўлнинг умумий кенглиги, м	29	15	8
ЖОРИЙ ҲОЛАТГА НИСБАТАН ФАРҚ (+, -)			
Полосалар сони	-	+1	+1
Чорраҳа фазалари сони	+1 фаза		
Фазалар даври, сек	+5	-	+15
Йўлнинг умумий кенглиги, м	-	+4	+8

Ўтказилган тадқиқотлар натижалари кўра полосалар сони жорий ҳолат учун И.Каримов кўчасида – 6 та, 1-кичик туманда – 2 та, Аэропорт кўчасида – 2 тани ташкил этган. Ушбу кўчаларнинг муқобил ҳолатидаги полосалар сони И.Каримов кўчасида – 6 та, 1-кичик туманда – 3(+1)та, Аэропорт кўчасида – 2 тани ташкил этди.

Чорраҳа фазалари сони бўйича кўриб чиилаётган кўчаларимизда жорий ҳолат учун 2 фаза бўлган бўлса муқобил ҳолатида 3 фазани ташкил эткан.

Фазалар даври бўйича аниқланган кўрсаткичларда И.Каримов кўчасида – 30 сек, 1-кичик туманда – 15 сек, Аэропорт кўчасида – 0 сек. тани ташкил этган. муқобил ҳолатидаги кўрсаткичлари эса И.Каримов кўчасида – 1 фаза 10 сек ÷ 2 фаза 15 сек гача, 1-кичик туманда – 3 фаза 10 сек, Аэропорт кўчасида – 0 сек. тани ташкил этди.

Йўлнинг умумий кенглиги бўйича келтирилган кўрсаткичларда И.Каримов кўчаси – 25 м, 1-кичик туманда – 10 м, Аэропорт кўчасида – 4 м. ни ташкил этган. Муқобил ҳолатидаги кўрсаткичлари эса И.Каримов кўчасида – 29 м, 1-кичик туманда – 15 м, Аэропорт кўчасида – 8 м. тани ташкил этди.

Жорий ҳолатга нисбатан фарқ (+,-) И.Каримов кўчасида полосалар сони–0, чорраҳа фазалари сони – + 1 фаза, фазалар даври - + 5 сек., йўлнинг умумий кенглиги – 0 м.

1-кичик туманда – полосалар сони – +1, чорраҳа фазалари сони – + 1 фаза, фазалар даври – 0 сек., йўлнинг умумий кенглиги – +4 м.

Аэропорт кўчасида – полосалар сони – +1, чорраҳа фазалари сони – + 1 фаза, фазалар даври – 15 сек., +8 м. кўрсаткичларга нисбатан фарқланган.

2-жадвал

Такомиллаштирилгандан сўнг эришиладиган натижалар

Кўрсаткичлар	**Жорий ҳолати**	**Муқобил ҳолат**
Хизмат кўрсатиш даражаси (ЛОС)	C	A
Ўртача транспорт ушланиб қолиши (сек)	10	0
Тирбандликнинг ўртача узунлиги (м)	25	0
Тирбандликнинг максимал узунлиги (м)	40	10

Ўртача тўхташлар сони (1 автомобил учун, минут)	1.3	0.5
Транспорт воситалар сони, авто/соат	6550	7580

Юқоридаги жадвалдан кўриш мумкинки, хизмат кўрсатиш даражаси (ЛОС) учун жорий ҳолатида – С бўлса, муқобил ҳолатда эса – А.

Ўртача транспорт ушланиб қолиши бўйича жорий ҳолатида – 10 сек.ни ташкил этган бўлса, муқобил ҳолатда эса – 0 сек. га тенг бўлади.

Тирбандликнинг ўртача узунлиги бўйича жорий ҳолатида – 25 м.ни ташкил қилган бўлса, муқобил ҳолатда эса – 0 м. га тенг бўлади.

Тирбандликнинг максимал узунлиги бўйича жорий ҳолатида – 40 м.ни ташкил қилган бўлса, муқобил ҳолатда эса – 10 м.га тенг бўлади.

Ўртача тўхташлар сони (1 автомобил учун, минут) жорий ҳолатида – 1.3 ни ташкил қилган бўлса, муқобил ҳолатда эса – 0.5 га тенг бўлади.

Транспорт тизими фаолияти ривожланишини таҳлил қилиш ва унинг мамлакат иқтисодиётидаги ривожланишидаги ўрнини баҳолашга оид кўплаб изланишлар ҳорижий ва мамлакатимиз олимлари томонидан амалга оширилган бўлиб, уларда транспортда ташиш қонуниятлари шаклланиши ва уни бошқариш усулларини тадқиқ этиш, иқтисодиётнинг бошқа тармоқлари учун ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Ер усти жамоат транспортини ривожлантириш шунингдек, унинг инфратузилма объектларини жойлаштириш аҳоли пунктлари ва шахар ва туманларнинг бош режалари асосида бажарилади, аҳолиси 250 минг ва ундан ортиқ бўлган шаҳарлар учун эса мавжуд жамоат транспорт тармоқларини ҳисобга олган ҳолда, энг кўп юкланган йўналиш бўйича тахминий тиғиз соатлари ва турли транспорт тизимларининг асосий кўрсаткичлари бўйича таққослаш асосида амалга ошириш имкони беради [2].

Шаҳарни таъмирлаш шароитида, мавжуд қурилишлар, транспорт хизматини ривожланган тармоғи билан, шаҳарни айрим функцияларини ривожлантириш вазифалари пайдо бўлади, транспорт бўғинларида янги муассасаларни жойлаштириш йўли билан шаҳар ва унинг атрофи аҳолисининг зарур имкониятлар пайдо бўлади. [1,2,3]

Хулоса қилиб айтганда, мазкур чорраҳа мавжуд ҳолатида 6550 та автотранспорт воситаларини ўтказиш қобилиятига эга бўлса, такомиллаштирилгандан сўнг соатига 7580 та транспорт воситаларини ўтказиш қобилиятига ошириш мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28-январдаги 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси.

2. Л.В.Булавина Проектрование и оценка транспортной сети и маршрутной системы в городах. Учебно-методическре пособие. Екатеринбург.: 2014.ст.75

3. В.В.Балагин. Проектирование системы маршрутов городского массового пассажирского транспорта. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Организация дорожного движения». Волгоград 2011. 35 с.

4. Пассажирские перевозки В.М.Селюков – Калининград. Издателство БГАРФ 2010.

5. Автомобилные перевозки: методические указания /сост. Ю.И. Куликов. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2005.

6. Нормирзаев А. Р. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in Namangan region //Scienceweb academic papers collection. – 2021.

7. Мамиров У., Тухтабаев М., Рахмонов Б. Важност развития проекта велодорожки в Намангане. //Естественнонаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 12-17. www.t-nauka.ru

8. Т.ф.н., доцент А.Р. Нормирзаев, катта ўқитувчи У.Мамиров, ўқитувчи З.Турғунов. Ўзбекистон транспорт тизмини ҳозирги кундаги ҳолати таҳлили //НамМҚИ илмий-техника журнали, 23-24 сентябр, 2022 йил, 513-517.

9. Нормирзаев А.Р., Тўхтабаев М.А., Мамиров У.Х. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in Namangan region //Scientific and technical journal of NamIET / НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган: НамМТИ, 2021. – 6 (3), – Б. 127-132.

10. To‘xtaboev M. A., Mamirov U. X. Shaharda avtomobilda tashishda harakat muntazamligini oshirish (namangan shahri misolida) //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 1. – С. 101-108.

11. Тўхтабаев М. А., Мамиров У. Х., Турғунов З. Х. Жамоат транспортида йўловчи ташиш самарадорлиги //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 2. – С. 62-67.

12. Солиев Х. и др. Организация скоростных пассажирских маршрутов //Естественнонаучный журнал «Точная наука. – 2022. – №. 129. – С. 9-11.

13. Bahodirxon o’g S. M. et al. Shahar Jamoat Transportidan Foydalanish Sifati Va Ishonchliligini Baholashda Xorijiy Tajriba //ILM-FAN TARAQQIYOTIDA ZAMONAVIY QARASHLAR: MUAMMO VA YECHIMLAR. – 2022. – С. 255-258.

14. Marufkhon S. STATE OF URBAN TRANSPORT SYSTEMS AT THE PRESENT STAGE //Archive of Conferences. – 2022. – С. 14-19.

UDK 625.08

IMITATASION MODEL DASTURI ASOSIDA AVTOSERVIS KORXONALARINI JOYLASHTIRISH VAZIFASINI AMALGA OSHIRISH

Polvonov Abdujalil Sattorovich
NamMQI, t.f.n., dotsent, aspolvonov@mail.ru, Tel:974094320

Abdusattorov Nodirjon Abdujalil o`g`li
NamMQI, o`qituvchi, nabdusattorov93@mail.ru, Tel:993210244.

Soataliyev Diyorbek Bahodir ugli,
NamMQI, talaba, Tel:998061516

Annotatsiya: Maqolada imitasion model dasturi asosida avtoservis korxonalarini joylashtirshni modellashtirish jarayoni animatsiya figuralari guruhini tuzish, transport infratuzilmasini hozirgi holatini tavsifi va u asosida avtotransport vositalarini to`planishiga qarab joylashtirish variantlari tavsiya etilgan.

Аннотация: В статье рассмотрен процесс моделирования размещения предприятий автосервиса на основе имитационого моделирования, создание группы анимационных фигур, описание текущего состояния транспортной инфраструктуры, варианты размещения автомобилей на базе по скоплению транспортных средств.

Annotation: The article considers the process of modeling the placement of car service enterprises in the AnyLogic environment, creating a group of animated figures, describing the current state of the transport infrastructure, options for placing cars on the basis of the accumulation of vehicles.

Kalit so’zlar: imitatsion, jarayon, metod, model, diskret-hodisaviy, ommaviy xizmat ko`rsatish, mintaqa, tarqalish xaritasi, blok, ruxsat etilgan konsentratsiya, joylashuvi, optimallash metodi, maqsadli funktsiya, parametr, generatsiya, to`planish, optimallashtirish, optimallash vaqti, eksperiment, tarmoq, funksiya, ekologiya, ekologik zarar.

Ключевые слова: моделирование, процесс, метод, модель, дискретно-событийное, массовое обслуживание, регион, карта распределения, блок, фиксированная концентрация, местоположение, метод оптимизации, целевая функция, параметр, генерация, накопление, оптимизация, время оптимизации, эксперимент, сеть, функция, экология, экологический ущерб.

Keywords: modeling, process, method, model, discrete-event, queuing, region, distribution map, block, fixed concentration, location, optimization method, objective function, parameter, generation, accumulation, optimization, optimization time, experiment, network, function, ecology, environmental damage.

ASKni atrof-muhitga ta'sirini bir maromda taqsimlash, ekologik omillarini hisobga olgan holda dilerlik-servis tarmog'ini loyihalashda avtoservis korxonalarining joylashuvini optimallashtirish katta o`rin tutadi. Shu jihatdan AnyLogic muhitida avtoservis korxonalarini joylashtirshni modellashtirish jarayoni animatsiya figuralari guruhini tuzish, transport infratuzilmasining hozirgi holati tavsifi va u asosida avtotransport vositalarining to`planishiga qarab joylashtirish lozim bo`ladi.

AnyLogic–bu imitatatsion model dasturi bo`lib, diskret-hodisaviy va uzluksiz barcha mavjud yo`nalishlarini yagona platformada ushlab turadi. U rivojlangan bazaviy diskret va aralash diskret-uzluksiz modellashtirish tiliga ega, uning asosida Enterprise Library kutubxonasi yaratilgan [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Uning yordamida ommaviy xizmat ko`rsatish tizimini yaratish mumkin. Chunki buyurtmalar oqimining paydo bo`lishi va ularga avtoservis korxonalari tomonidan xizmat ko`rsatish jarayoni ommaviy xizmat ko`rsatish tizimiga o`xshaydi, shuning uchun modelni loyihalashda diskret-hodisaviy yo`nalishdan foydalanish maqsadga muvofiq bo`ladi. [1].

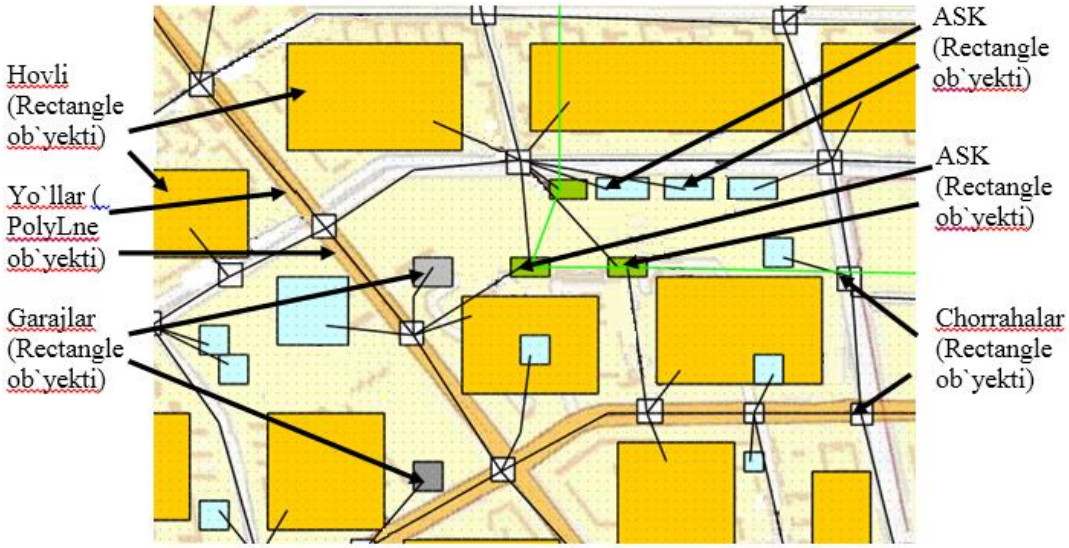
Avtoservis tizimini modellashtirishda quyidagi bloklarni ishlatish maqsadga muvofiq bo`ladi [2]:

1) Network–transport tarmog`ini beradi (yo`llar yig`indisi, chorrahalar, tugunlar, avtoservis korxonalari, ATV ni to`planish joylari (avtoturar joylar, garajlar, hovlilar));
2) NetworkResource – avtoservis tarmog`i korxonalarini ta`riflaydi;
3) Source – avtomobillarga xizmat ko`rsatishni generatsiyalaydi;
4) NetworkEnter – tarmoqda buyurtma paydo bo`lish joyini ko`rsatadi;
5) NetworMoveTo – avtoservis korxonalarida buyurtmalarni tarqatadi;
6) Queue – xizmat ko`rsatishga navbatni modellashtiradi;
7) Delay–berilgan vaqtga buyurtmani to`xtatadi (ASK da avtomobillarga xizmat ko`rsatishni imitatsiya qiladi;
8) NetworkExit – transport tarmog`idan buyurtmani olib tashlaydi;
9) Sink – buyurtmani bartaraf qiladi (buyurtmalar oqimini yakuniy nuqtasi).

AnyLogic muhitida avtoservis korxonalarini joylashtirshni modellashtirish jarayoni animatsiya figuralari guruhini tuzishdan boshlanadi, u transport infratuzilmasini hozirgi holatini tavsiflaydi (yo`llar, chorrahalar, avtomobillarni to`planish joylari, avtoservis korxonalarini to`planishi mumkin bo`lgan joylar). Yo`l tarmog`i PolyLine asbobi yordamida yaratiladi (Siniq); chorrahalar, avtoservis korxonalari va avtomobillarni to`planish joylari Rectangle asbobi yordamida (To`g`riburchak) yaratiladi (1-rasm) [3].

Yuqorida bayon etilgan bloklardan foydalanib, transport tarmog`i tarkibi tasvirining

animatsiyasi yaratilgan. Transport tarmog`i figuralariga ixtiboslik Network blokini ko`rsatadi. Bu yerda avtomobil harakatini tezligi beriladi: speed = $k \cdot \nu$, bu yerda k – haqiqiy tezlikni modelliga aylantiruvchi koeffitsiyent (k = 1700, tadqiqot yo`li bilan hisoblanadi), $\nu$ – avtomobil harakatini o`rtacha tezligi (ν = 40 km/s).



1-rasm. Transport tarmog`i modeli parchasi

Source blokida buyurtmalar oqimi generatsiya qilinadi. Buyurtmalarni paydo bo`lish chastotasi formulasi quyidagi ko`rinishda oladi:

$$\text{interarrivalTime} = poisson\left(\frac{a \cdot b \cdot c}{Lambda(p)}\right),$$

bu yerda a –bir kunda avtomobillar to`planishini $p$-li joyida o`rtacha murojaatlar soni, $a = 0.018$; b – haqiqiy vaqtni modelliga aylantiirsh koeffitsiyenti (b =2357, tadqiqot yo`li bilan hisoblanadi); $c$ – $i$-oyida bir kunlik murojaatlar sonini o`zgarishi; $Lambda(p)$ – avtomobillar to`planishini p-li joyda avtomobillar soni.

Network Enter blokida tarmoqda buyurtma paydo bo`lish joyi ko`rsatiladi: dest = animation.restangle (q), bu yerda restangle (q)–q-li buyurtma hosil bo`lish manbai.

NetworMoveTo bloki tarmoq bo`yicha avtomobillarni to`planish joyidan avtoservis korxonasiga olib boradi: dest=animation.autoservice(y), bu yerda autoservice(y) –buyurtma paydo bo`lishni q-li joyi uchun yaqindagi y-li avtoservis korxonasi.

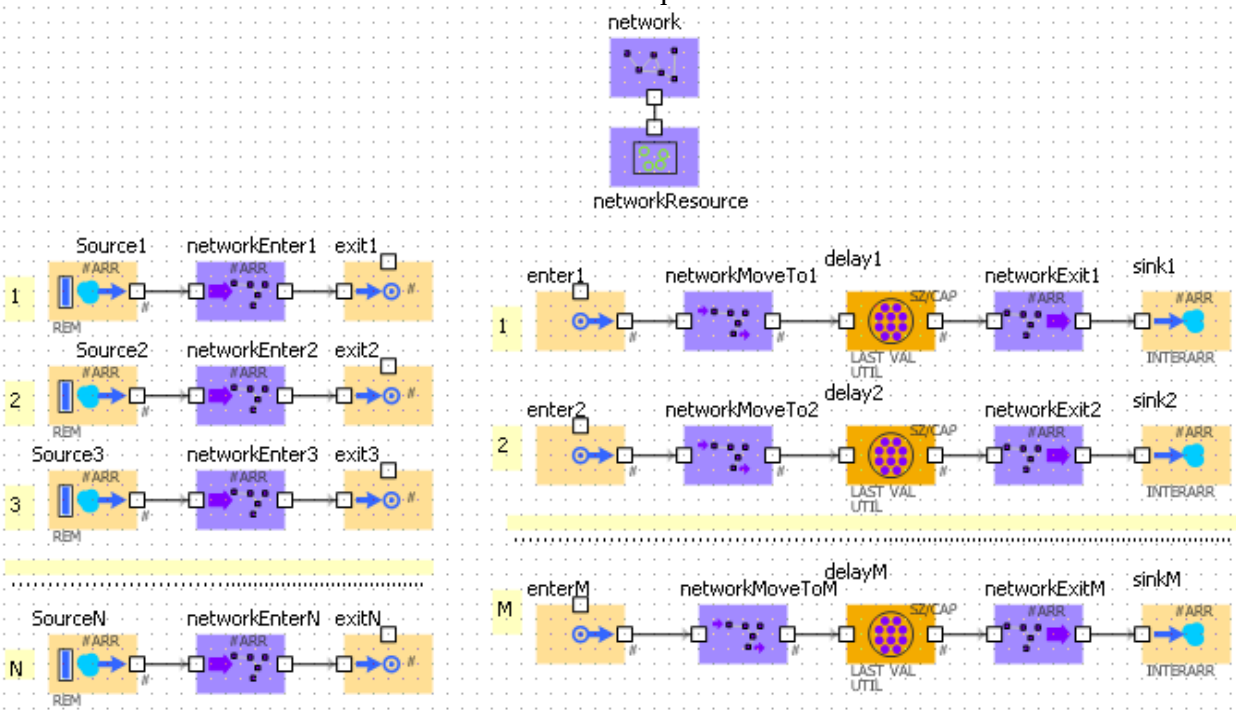
Delay blokida buyurtmaga xizmat ko`rsatiladi. Unda postlar soni va buyurtmaga xizmat ko`rsatish vaqti ko`rsatiladi: delayTime = exponential(time(j)), bu yerda time(j) – j-tyridagi ATVga xizmat ko`rsatishni o`rtacha vaqti.

Avtoservis xizmatiga talabni paydo bo`lishi manbai N uchun model tarkibi va avtoservis korxonasi M 2-rasmdagi ko`rinishni oladi.

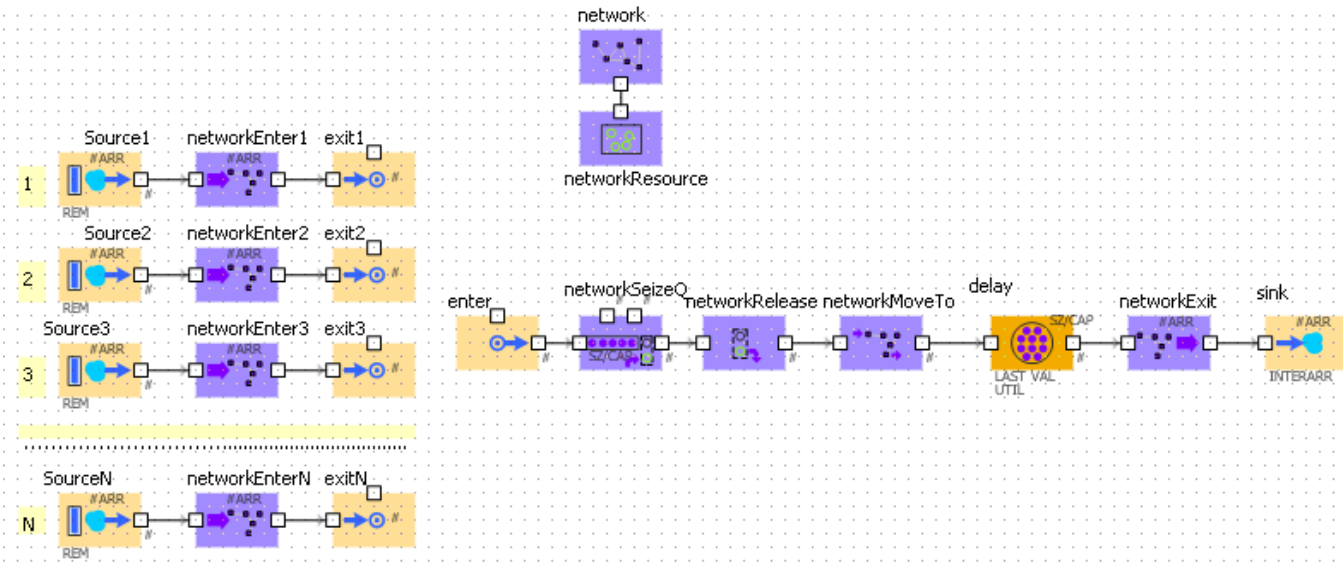
Generatsiylashgan buyurtma (avtomobil) buyurtma paydo bo`lishini $i$-li joyidan (Source) yaqindagi $j$-li avtoservis korxonasiga xizmat ko`rsatish uchun j-li Enter blokidagi i-li Exit bloke orqali o`tadi. Buyurtma oqimini paydo bo`lishini har bir manbai uchun yaqindagi avtoservis korxonasini aniqlash uchun model quyidagi bloklarni qo`llash bilan amalga oshirilgan (3-rasm):

1) NetworkSeizeQ – statistic ko`rinishdagi yaqindagi resurslar bilan shug`ullanadi (avtoservis korxonalari);

NetworkRelease – statistic resurslarni ozod qiladi.



2-rasm. Avtoservis tizimini faoliyat ko`rsatishi modeli AnyLogic da amalga oshirilishi.

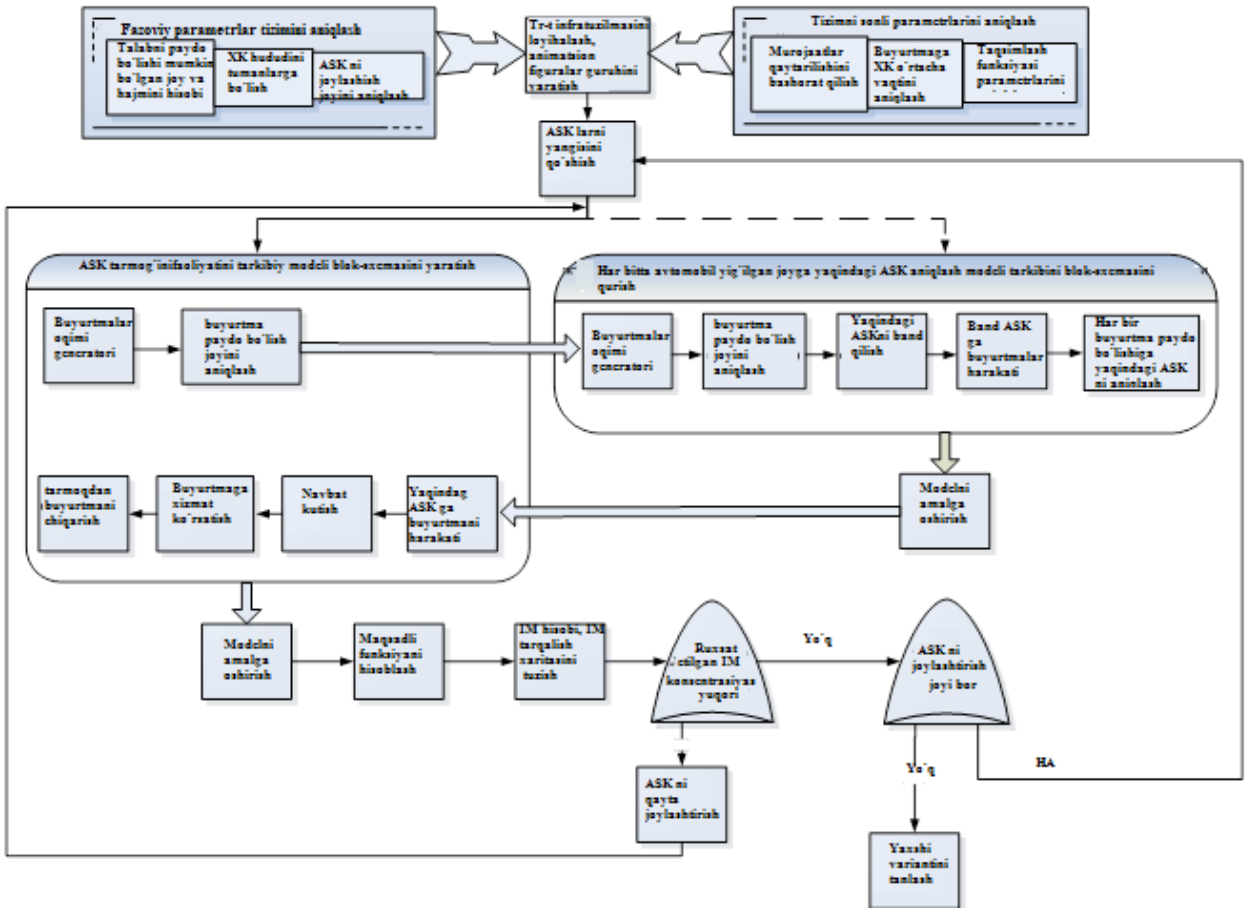


3-rasm. talablar paydo bo`lishini har bir manbai uchun ASK aniqlash modeli

AnyLogic muhitida modelni yaratish jarayonini blok-sxemasi 4-rasmda keltirilgan.

Eksperiment o`tkazishda material vositalari xarajatlarini va vaqtni kamaytirib uni samaradorligini oshirish maqsadida eksperiment rejasini tuzish lozim. Eksperimentlarni rejalashtirish nazariyasiga muvofiq faol va passiv eksperimentlarni ajratish mumkin [5].

Faol eksperiment tadqiqot vazifasini tez va samarali yechishga imkon beradi, lekin murakkab, katta material xarajatlarni talab qiladi va texnologik jarayonni borishiga xalaqit berishi mumkin. Ba`zan faol eksperiment o`tkazish imkoniyati yo`q. Shunga qaramasdan uning afzalligini hisobga olib faol eksperimentga ustvorlik beriladi.



4-rasm. ASK ni joylashuv blok-sxemasi

Faol eksperiment 2^k turidagi to`la omillieksperiment metodi bilan o`tkazildi [4].

To`la omilli rejalashtirish matritsasi, bunda omillarni kodlangan miqdori ishlatilagan: +1 и -1, 1-jadvalida keltirilgan.

1-jadval

2^k Eksperimentini rejalashtirish matritsasi

Iteratsiya №	x_1	x_2	…	x_k	y
1	-1	-1	…	-1	y_1
2	-1	+1	…	+1	y_2
…	…	…	…	…	…
N-1	+1	+1	…	-1	y_{N-1}
N	+1	+1	…	+1	y_N

Tola omilli eksperiment ASK ni hududiy joylashuvini har bir q-li rejasi uchun o`tkazildi, u uchun eksperimentni $k_q$ omillar soni aniqlangan. Shunday qilib, bunday qarashni iteratsiya soni formula bo`yicha hisoblanadi: $N = \sum_{q=1}^{P} 2^q$, bu yerda P–joylashtirishni oxirgi rejasidagi avtoservis korxonalar soni (ASK larni maksimal soni). N sonini kamaytirish uchun har bir

keying rejaga bitta korxonani emas, balki, korxonalar yig`indisini qo`shish lozim. Qo`shiladigan korxonalarni joylashgan joyi va soni ifloslantiruvchi moddalar tarqalish xaritasiga muvofiq aniqlanadi, bunda ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini ruxsat etilgan konsentratsiyaga nibati 0,1 qadamda bo`lishi lozim. Bunday cheklanishlarda natijalar aniqligi 0,1 ga pasaydi, lekin, shu bilan birga iteratsiya soni qisqaradi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, ishlab chiqilgan imitatsiya modeli shahar korxonalari va avtomobil transporti chiqindilari bilan atmosfera havosining ifloslanishini 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 konsentrasiyalari uchun kvota maydonlarini hisobga olgan holda, fon konsentrasiyalari, optimallashtirish va boshqa korxonalarning emissiyasi natijasida atmosfera holatidagi o'zgarishlarni hisobga olgan holda minimallashtiriladi.

ADABIYOTLAR

1. Карпов, Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Any Logic 5 / Ю. Карпов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.:ил. ANYLOGIC: Учебное пособие по Enterprise Library / СПб: ООО «Экс Джей Текнолоджис», 2005. – 117 с.

2. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Издание второе переработанное и дополненное / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: «НАУКА», 1976. – 279 с.

3. Кобелев, Н.Б. Качественная теория больших систем и их имитационное моделирование: пособие для разработчиков имитационных моделей и пользователей / Н.Б. Кобелев. — М.: ООО «Принт-Сервис, 2009. – 86 с.

4. Карпов, Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Any Logic 5 / Ю. Карпов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.:ил.

5. ANYLOGIC: Учебное пособие по Enterprise Library/СПб: ООО «Экс Джей Текнолоджис», 2005. – 117 с.

6. 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.

7. Славутский, Л.А. Основы регистрации данных и планирования эксперимента: Учебное пособие / Л.А. Славутский. – Чебоксары: ЧГУ, 2006. – 200 с.

8. Sharipov K. A., Polvonov A.S., Abdusattorov N. A. Problems of restoring the beds of main bearings and studying the deformation-strength properties of polyurethane adhesives. International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE) DOI:10.9756/INTJECSE/V14I7.50 ISSN: 1308-5581 Vol 14, Issue 07 2022

9. Sharipov K. A., Abdusattorov N. A. Avtiservis korxonalarida ekologik menejment tizimini ishlab chiqish. Global Symposium on Humanity and Scientific Advancements Hosted From Jacksonville Florida, USA https://conferencepublication.com. May 30th 2022.

10. Polvonov A.S., Abdusattorov N. A. Ways to improve car service enterprises. Global Symposium on Humanity and Scientific Advancements Hosted From Jacksonville Florida, USA https://conferencepublication.com May 30th 2022.

11. Polvonov A.S., Abdusattorov N. A. Avtoservis korxonalarini takomillashtirish yo`llari. International Conference on Research in Humanities, Applied Sciences and Education

Hosted from Berlin, Germany https://conferencea.org June 30th 2022.

12. Polvonov A., Abdusattorov N. Problems of restoring the beds of main bearings and studying the deformation-strength properties of polyurethane adhesives. international journal of early childhood special education (int-jecse) doi:10.9756/intjecse/v14i7.50 issn: 1308-5581 vol 14, issue 07 2022.

13. Sharipov K. A., Polvonov A., Abdusattorov N. Theoretical aspects of territorial location modeling of automobile service enterprises. The Seybold Report ISSN 1533-9211 Doi 10.5281/zenodo.6969377.

14. Polvonov A.S1., Boydadayev M. B2., Nasriddinov A. S3., Abdusattarov N. A4. Theoretical preconditions for increasing the durability of the positions of indigenous bearings depending on the heat conductivity of connections. PalArch's Journal of Archeology of Egypt/Egyptology. ISSN 1567-214X. PJAEE, 17 (6) (2020).

15. Количество автомобилей в России / «Автостат», 2009. – URL: http://www.autostat.ru/view.asp?t=1&n=7. Дата обращения: 16.11.2009.

16. Кобелев, Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: Учеб. пособие / Н.Б. Кобелев. – М.: Дело, 2003. – 336 с.

17. Кельтон, В. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. / В. Кельтон, А. Лоу – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.: ил.

18. Shannon, Robert E. Systems simulation – the art and science / Robert E. Shannon. – Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs New Jersey USA, 1975.

19. Кобелев, Н.Б. Качественная теория больших систем и их имитационное моделирование: пособие для разработчиков имитационных моделей и пользователей / Н.Б. Кобелев. — М.: ООО «Принт-Сервис, 2009. – 86 с.

20. 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.

21. Glover F.(Ed.) Tabu search methods for optimization. Feature Issue of Europen J. Oper. Res. v106 (1998), № 2–3. ANYLOGIC: Руководство пользователя / СПб: ООО «Экс Джей Текнолоджис», 2005. – 440 с.

UDK 711.7

ЖАМОАТ ТРАНСПОРТИ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ УЧУН ҚЎШИМЧА ЙЎЛ БЎЛАГИ (BRT ТИЗИМИ)НИ ТАШКИЛ ЭТИШ

(Наманган шаҳри мисолида)

Мамиров Улуғбек Хабибулаевич
Наманган вилоят транспорт бошқармаси тендерларни ўтказиш бўлим бошлиғи,
ulugbekmamirov3555@gmail.com tel.: +998945044333

Солиев Хайитбой Мирзадавлатович
НамМҚИ, Т.ф.ф.д., Soliev_2608@mail.ru, тел.: +998976046106

Турғунов Зокиржон Хошимбоевич
НамМҚИ, zokirjonturgunov1975@gmail.com, тел.: +998993225961

Аннотация: Наманган шаҳридаги марказий кўчаларни ўтказувчанлик самарадорлиги ошириш учун BRT тизими ташкил этишда эришиладиган натижаларга оид маълумотлар келтирилган.

Аннотація: Информация о достигнутых результатах по созданию системы BRT для обеспечения проходимости центральных улиц города Намангана.

Annotation: Information on the results achieved in the creation of the BRT system to ensure the patency of the central streets of the city of Namangan.

Калит сўзлар: BRT тизими, интервал, ҳаракат мунтазамлиги, йўл бўлаклари, йўналиш, транспорт, шаҳар, оралиқ тўхташ, бекат, йўловчи оқими.

Ключевые слова: Система BRT, трафик, местоположение, транспорт, город, интервалы, станция, общественный поток.

Key words: BRT system, traffic, location, transport, city, intervals, station, public flow.

Кириш. Шаҳарлардаги транспорт тизимлари тобора мураккаб ҳолатга олиб келаётганлиги сабабли, ривожланаётган мамлакатларда шаҳарлар аҳоли ва иқтисодий ўсиш, технология ва сиёсат билан боғлиқ бўлган тез кенгайишни бошдан кечирмоқда, шу билан бирга, жамоат транспорт инфратузилмаларини яхшилаш борасида кенг кўламда амалий ишлар олиб борилмоқда. Бироқ, ривожланаётган мамлакатларда фуқаролик инфратузилмаси кўпинча етарли эмас, давлат харажатлари кам, шунингдек, мамлакатлардаги транспорт тизимлари тирбандлик, ёмон хизмат кўрсатиш, юқори бахтсиз ҳодисалар, ҳаво ва шовқин ифлосланишидан азият чекмоқда [1-2].

Шу билан бирга, ривожланаётган мамлакатларда шахсий транспорт воситаларидан фойдаланиш кўпайиб бормоқда, чунки ривожланаётган мамлакатларда даромадлари сўнгги ўн йилликларда тез суръатлар билан ўсиб бораётганлигини таъкидлаб ўтиш жоиз.

Юқоридаги камчиликларни қисман бартараф этишда ривожланаётган мамлакатларда BRT тизимлари қўллаш афзалроқ эканлиги, чунки уларнинг арзонлиги ва электр таъминотидан мустақиллиги, бу энергия танқислиги бўлган мамлакатлар учун муҳим саналади [1-5].

Шаҳарнинг транспорт тизимидаги тенгликни қўллаб-қувватлаш, транспорт шароитларини яхшилаш ва транспорт барқарорлигини рағбатлантириш мақсадида BRT линиясининг муваффақиятли ташкил этиш лойиҳаси намуна сифатида келтирилган бўлиб, режалаштириш ҳаракатларининг бир қисми шаҳардаги саёҳат моделлари ва саёҳатчиларнинг афзалликларини тушунишга қаратилган;

BRT тизимлари шаҳарларда транспорт ва ҳаракатланиш шароитларини яхшилайди, моторизация таъсирини камайтиради ва саёҳатчиларга юқори сифатли, аммо тежамкор хизматларни таклиф қилади ва инвестиция харажатлари билан юқори қувватни бирлаштиради, шунинг учун улар ривожланаётган мамлакатларда оддий тизимлардан афзалроқдир [3].

Ҳар қандай аҳоли яшаш жойларининг сифати жамоат транспорти йўналишлари билан баҳоланади. Шунинг учун, жамоат транспорт йўналишларини жойлаштиришда ҳудудларнинг географик хусусиятлари, геологик, тапографик ва иқтисодий шароитларини ҳисобга олиш муҳим аҳамият касб этади. Аҳоли яшаш жойларини режалаштириш ва ривожлантириш лойиҳаларини тайёрлаш қуйидаги босқичларда амалга оширилади: Ривожланишни техник-иқтисодий асослари; бош режа; биринчи босқич қурилишни режалаштириш ва бошқалар.

Ушбу босқичларни турли даражада ўрганиш билан жамоат транспортида йўловчи ташиш масалалари кўча ва йўлларни тартибга солиш билан боғлиқ масалаларни ҳал этишга қаратилади. Шундай қилиб, техник-иқтисодий ривожланиш босқичида – аҳоли яшаш жойларини ривожлантиришда шаҳарнинг мамлакатнинг турли минтақалари билан транспорт алоқаларини ҳисобга олинади. Бош режанинг босқичида эса, транспорт тармоғи

йўналишларини белгилаш вазифалари, лойиҳалаштирилаётган транспорт ишлари ва бошқалар ҳал қилинади. Аҳоли яшаш жойларида (марказий шаҳарларда) жамоат транспортида йўловчи ташиш тизимини ривожлантириш комплекс йўналишларни ўз ичига олади. Давлат дастурини ижросини таъминлаш бўйича ҳудудларда жамоат транспорт тизимини ривожлантириш талаб этилади. Шунингдек, автоматик тўлов турини жорий қилиш, бўйича биринчи навбатда Гулистон Қарши ҳамда Ургенч шаҳарларда ишга туширилди, Республикамизнинг вилоятларидаги барча шаҳарларда йил якунига қадар ишга тушириш режалаштирилган.

Юқорида келтирилган вазифаларни амалга ошириш мақсадида, автомобил транспортини ривожланиши шаҳарлар қурилиши ва режалаштирилишига қуйилган транспорт талабларини келгусида ўсишига олиб келади. Енгил автомобил йўловчисининг ҳар бирига, автобус йўловчисининг биттасига қараганда 15 баробаридан кўп юриш қисми майдони тўғри келади.

Кўча тармоғининг эски формаси мазмунан унинг замонавий талабига мос келмайди: чорраҳаларни ҳаддан ташқари яқинлиги майда кварталлар билан транспорт ўтишини қийинлаштиради ва ҳаракат тезлигини пасайтиради, марказий туманларда мумкин бўлмаган даражада маъмурий жамоат ва савдо биноларини тўплаш аҳолини катта оқимини келтириб чиқаради ва уларни ташишни ташкиллаштиришни қийинлаштиради, транспорт ҳаракатини интенсив магистраллар фронтал қурилиши аҳоли учун катта ноқулайликлар келтиради бунда шовқин, чанг, вибрация ва ҳавони чиқинди газлар билан заҳарлаш пайдо бўлади.

Транспортни янги турлари ва кўча ҳаракатини катта интенсивлиги кўча тармоқларини янги режалаш формаларини ўрнатишни талаб этади [1-5].

Янги шаҳарларни лойиҳалашда, ва мавжуд шаҳарларни таъмирлашда бир нечта вазифалар пайдо бўлади.

Жумладан, асосий тез юрар йўлларни ва ҳаракати тўхтовсиз магистралларни, шаҳар ва шаҳардан ташқари йўлларни қатновини ягона тизимли кўринишда ажратиш;

ҳаракатни транспорт тури ва тезлигини дифференциаллаш;

тураржой қурилиши ва пиёдаларни транспортдан изоляциялаш, кўчалардан ташқарида автотураргоҳлар барпо этишдан иборатдир [1-5].

Ўрганиш натижасига кўра автобуслар фаолият юритаётган Наманган шаҳридаги жами 37 та автобус йўналишларидан 21 та йўналиш А.Навоий кўчасида орқали ўтган бўлиб, уларнинг бир-бирини босиб ўтаётган 2 та йўналишни Б.Машраб кўчаси орқали, 1 та йўналишни Ҳамроҳ кўчаси орқали, 1 та йўналишни Тўрақўрғон кўча орқали, 1 та йўналишни Ахси кўча орқали юргизиш бўйича таклифлар тайёрланди.

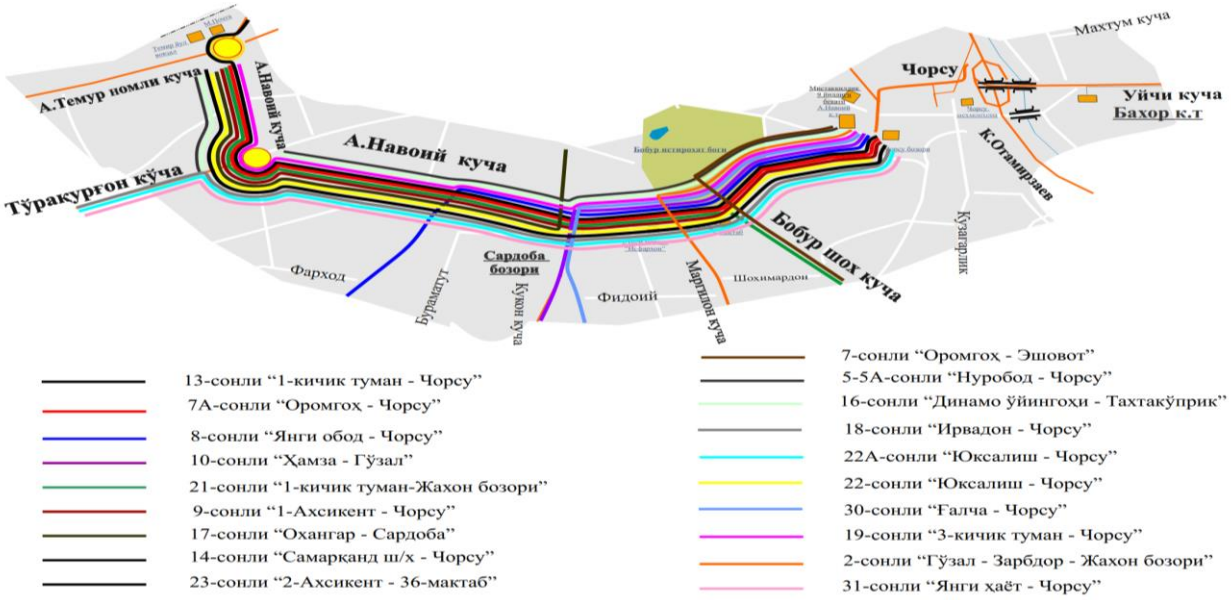
Ушбу ўзгартиришлар натижасида А.Навоий кўчаси орқали 9 та автобус йўналиши тўлиқ ҳаракатланади, 7 та йўналишлар эса қисман босиб ўтади. Шунингдек, Б.Машраб кўчаси орқали 3 та автобус йўналиши, Н.Намонгоний кўчаси орқали 2 та йўналиш, Ҳамроҳ кўчаси орқали эса 3 та йўналиш ҳаракатланади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, Наманган шаҳар А.Навоий кўчаси бўйлаб ажратилган полоса бўйича тезлик йўли (Bus rapid transit – BRT) ташкил этиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Бу билан Наманган шаҳридаги йўловчи ташувчи автобусларни йўналишларда ҳаракатланишида, ҳаракат жадвалларига ва йўловчиларни шаҳар кўчалари бўйлаб тўла ташилишига эришилади.

Аниқ ҳисоб-китоблар асосида ҳозирги кунда Наманган шахридаги марказий кўчаларида автомобил транспортини тўхтовсиз ҳаракатини ташкил этиш оид лойиҳа

таклифи ишлаб чиқилди.



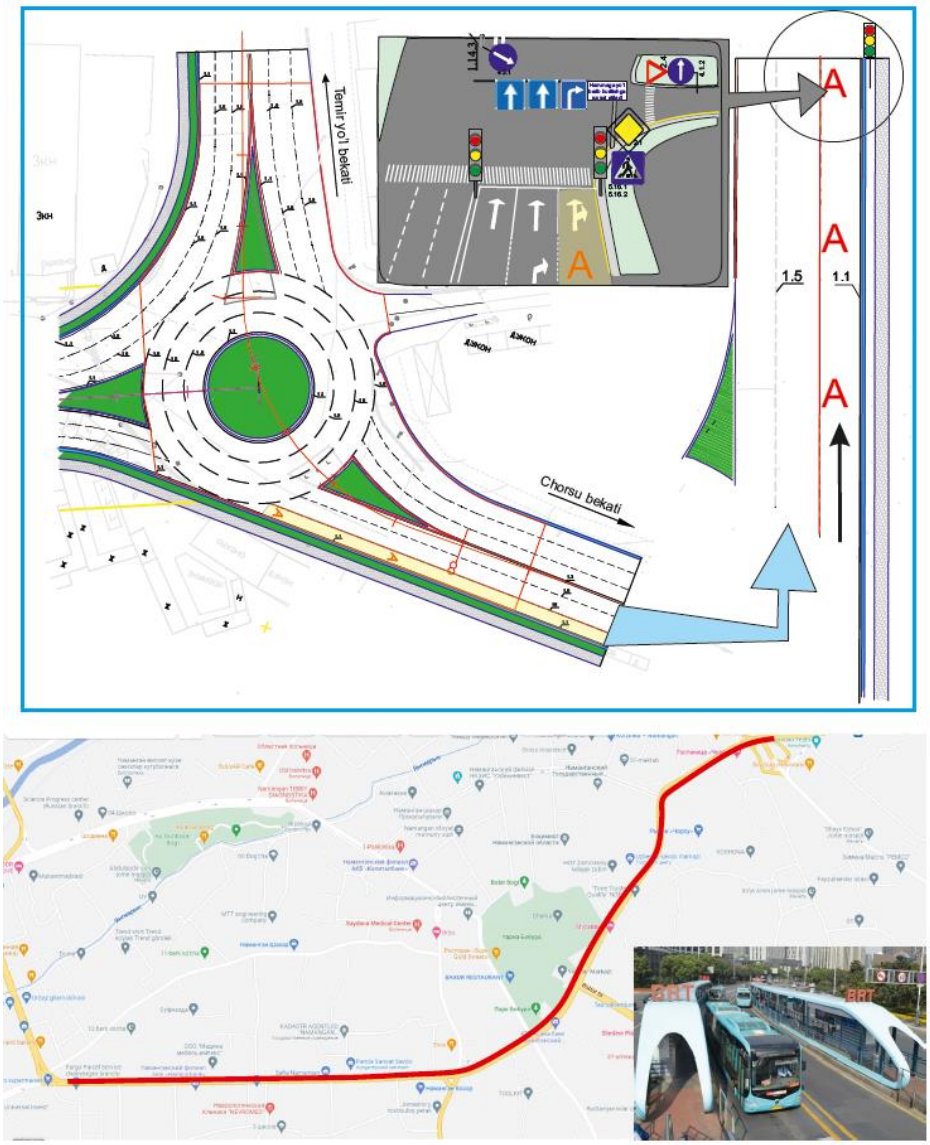
1-расм. Наманган шаҳридаги BRT тизимини ташкил этиш учун таклиф этилаётган А.Навоий кўчаси схемаси [6].

Ушбу лойиҳани амалга оширишда Наманган шаҳридаги Н.Намангоний, Жанубий айланма кўчаси, Косонсой кўча, А.Новоий кўчаси каби бирнечта марказий кўчаларидаги автомобил оқимини оширишда чорраҳаларни қайта такомиллаштириш, қўшимча йўл бўлагини ташкил қилиш, пиёдалар йўлагини тартибга келтириш, ақлли светофорларни қўллаш, чорраҳаларда ўнг томонга ҳаракланишида тўхтовсиз йўл бўлагини ташкил қилиш, марказий кўчаларга параллел қўшимча йўлларни ташкил этиш, марказий кўчалардаги асосий обектлар атрофида автотурагохларни ташкил қилиш, ер ости ва усти пиёдалар ўтиш жойларини ташкил қилиш каби илмий-амалий тадқиқот ишлари ўтказилди.

Автомабил оқимига таъсир этувчи энг асосий омиллардан бири бу қўшимча йўл бўлагини ташкил қилиш ҳисоблангалиги учун чора тадбирлари амалга оширилди [7-10].

Шунга кўра марказий шаҳарларда BRT тизимини ташкил этиш режалаштирилган. Автобус тезкор транзити (BRT) тизимлари сўнгги йигирма йил ичида юқори даражадаги хизмат кўрсатиш тизимлари учун муқобил дизайн сифатида пайдо бўлди. BRT тизимлари биринчи бўлиб Лотин Америкаси шаҳарларида ривожланди (Ҳидалго ва Графтио, 2008 йил) Жанубий ва Шарқий Осиёга, кейин эса бутун дунёга тарқалгунга қадар (Ҳидалго ва Графтиеаух, 2013 йил) [2-5].

BRT тизимлари сезиларли даражада юқори инвестициялар ва узоқроқ амалга ошириш вақтини талаб қиладиган темир йўл билан боғланган тизимларга юқори сиғимли алтернативани таклиф қилади. Ривожланаётган мамлакатларнинг йирик шаҳарларида, биринчи навбатда Лотин Америкаси ва Жанубий Осиёда, BRT оммавий жамоат транспорти тармоғининг ажралмас қисми ҳисобланади. Бундан фарқли ўлароқ, ривожланаётган мамлакатларнинг шаҳар марказларида BRTни жорий этиш сезиларли ўзгаришларни намоён этади. Кундалик иш вақти эрталаб соат 6^{00} дан 19^{00} гача BRT йўли бўйлаб бош бекатлар ва автобус тўҳташ жойлари орасидаги масофа Наманган шаҳрида ўртача 600-700 метрни ташкил этади. BRT тизимини лойиҳалаётган А.Навоий кўчаси умумий узунлиги 3870 метрни лойиҳаланадиган қисми эса ўртача 2500-3000 метрни



2-расм. Наманган шаҳри А.Навоий кўчасида таклиф этилаётган BRT тизими лойиҳа таклифи

ташкил этади. BRT тизими қатнов қисмининг ўнг томонида жойлашган бўлиб, бошқа бўлаклардан битта оқ сидирға чизиқ билан ажралиб туради, BRT тизими деярли автомобил йўлининг учдан бир қисмини ташкил этиб, қолган икки қатор бошқа турдаги енгил автомобиллар учун мўлжалланган [11-17].

BRT хзматини жорий этилиши мавжуд автобус тармоғини капитал таъмирлаш билан бирга автобус тармоғини янги BRT линияларига мослаштириш мақсадида интеграциялашган тизим таклиф қилинади. Бу билан бир бирини такрорловчи йўналишларни бекор қилиш, рақобатлашувчи йўналишларни қайта йўналтириш, янги йўналишларни очиш, мавжудларини ҳаракат интервалини камайтириш, маршрутларни узайтириш ва уларни асосий қон томир йўналишларга айлантириш ва хизмат кўрсатишни кенгайтиришни ўз ичига олади.

Бинобарин, автобус хизматлари учун маршрут тизими, кутиш вақти ва хизматларнинг ўз вақтида бажарилиши такомиллаштирилиши керак бўлган энг муҳим омиллардир. Бундан ташқари, автобус тезлиги ва йўлкира нархи баъзи иштирокчилар

томонидан муҳим деб ҳисобланган. Бу омилларнинг барчасини яхшилаш керак, чунки саёҳатчиларнинг катта қисми (73,0%) ишга бориш учун жамоат транспорт хизматларидан фойдаланади. Саёҳатчиларнинг фикрига кўра, тезкор транзит автобус йўналишларини жорий этиш тизимда сезиларли даражада яхшилаш ҳаракати ҳисобланади.

Наманган шаҳридаги А.Навоий кўчасидан ҳаракатланадиган 24 та автобус йўналишларини BRT тизимини ташкил этиш бўйича капитал таъмирлашда 14 таси схемаларига ўзгартиришлар киртилиши лозим деб топилди. Жумладан, 22 та йўналишлар ўзгаришсиз қолдириш, 7 та йўналишлар ҳаракатдаги кўчалари бошқа кўчаларга ўтказиш, 9 та йўналишлар харакат схемалари узайтириш, 3 та йўналишлар ҳаракат схемалари иккига ажратиш ҳамда 1 та йўналишни бекор қилиш бўйича таклифлар ишлаб чиқилди. Шунингдек, ҳар бир BRT тизимида фаолият юритувчи жамоат транспортларини жойлаштириш автоматик йўловчи ҳисоблагичи ва GLONASS/GPS тизимини ўрнатиш ва автоматик тўлов тизимини жорий қилиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Хизматнинг ишончлилиги нафақат йўловчиларга хизмат кўрсатиш даражасини белгиловчи асосий омил, балки транспорт воситаларининг саёҳат вақтининг ўзгарувчанлиги автокорхона талабларига таъсир қилувчи мухим омил ҳисобланиб, BRT тизимини жорий қилишдан олдин, автокорхона ҳажмини аниқлаш учун саёҳат вақтларини ҳисоблаш керак бўлади. Микроскопик симулияцияси модели ёрдамида йўналишлар учун умумий саёҳат вақтлари қуйдагича баҳоланади: (саёҳат вақтини ҳисоблашда GeoTreker программаси орқали ҳисобланган натижалар киритилади). -13-сонли 1-кичик туман-Чорсу автобус йўналиши ҳаракат вақти 48 минут, техник тезлиги эса 19 км/соатни (3-расм); 5-сонли Нуробод-Чорсу автобус йўналиши ҳаракат вақти 50 минут, техник тезлиги 22 км/соат (4-расм);



3-расм. Наманган шаҳридаги мавжуд 13-сонли 1-кичик-туман-Чорсу автобус йўналишлари кўрсаткичлари



4-расм. Наманган шаҳридаги мавжуд 5-сонли Нуробод-Чорсу автобус йўналишлари кўрсаткичлари

Хулоса қилиб айтганда, BRT тизими автобуслар учун ажратилган йўлларни ўз ичига олади ва автобуслар бошқа транспорт воситалари билан ўзаро боғланиши мумкин бўлган чорраҳаларда автобусларга устунлик беради; йўловчиларнинг автобусларга чиқишлари, тушишлари ёки йўл ҳақини тўлашлари сабабли кечикишларни камайтиради, қатнов сонини ошириш ҳамда автобусларнинг хавфсизлигини таъминлашга олиб келади. Мазкур йўналишларни BRT тизими ташкил этилгандан сўнг саёҳат вақти микросимулияцияси транзитини тайинлаш натижаларига кўра 10 дан 15% гача камайишига эришилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Konstantinos Kepaptsoglou a,*, Christina Milioti a, Dimitra Spyropoulou a, Farhan Haider b, Aristeidis G. Karlaftis Comparing traveler preferences for BRT and LRT systems in developing countries: Evidence from Multan, Pakistan //journal of traffic and transportation engineering (englishedition) 2 0 2 0 ; 7 (3) : 3 8 4 -3 9 3

2. Robert Ishaq Case Studies on Transport Policy 8 (2020) 946–953 “Designing bus rapid transit systems: Lessons on service reliability and operations”

3. Yen-Lien T. Nguyena, Trung-Dung Nghiemb, Anh Tuan Le. Atmosferaning ifloslanishini o'rganish 12 (2021) 101148 Emission characterization and co-benefits of bus rapid transit: A case study in Hanoi, Vietnam.

4. Xiao Shi a, Anne Vernez Moudon, Philip M. Hurvitz. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 10 (2021) 100323 “Does improving stop amenities help increase Bus Rapid Transit ridership? Findings based on a quasi-experiment”.

5. Konstantinos Kepaptsoglou, Christina Milioti, Dimitra Спйропоулоу. journal oft raffic and transportation эngineering (English edition) 2020 ; 7(3): 384-393 Comparing traveler preferences for BRT and LRT systems in developing countries: Evidence from Multan, Pakistan.

6. Мамиров У., Тухтабаев М., Рахмонов Б. Важност развития проекта велодорожки в Намангане. //Естественнонаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 12-17. www.t-nauka.ru

7. Л.В.Булавина Проектрование и оценка транспортной сети и маршрутной системы в горадах. учебно-методические пособие Екатеринбург.: 2014.ст.75

8. В.В.Балагин. Проектирование системы маршрутов городского массового пассажирского транспорта. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Организатсыя дорожного движения» Волгоград 2011. 35 с .

9. Пассажирские перевозки В.М.Селюков – Калининград Издателство БГАРФ 2010.

10. Автомобилные перевозки: методические указания /сост. Ю.И. Куликов. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2005.

11. Т.ф.н.,доцент А.Р. Нормирзаев, катта ўқитувчи У.Мамиров, ўқитувчи З.Турғунов. Ўзбекистон транспорт тизмини ҳозирги кундаги ҳолати таҳлили //НамМҚИ илмий-техника журнали, 23-24 сентябр, 2022 йил, 513-517.

12. Нормирзаев А.Р., Тўхтабаев М.А., Мамиров У.Х. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in Namangan region //Scientific and technical journal of NamIET / НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган: НамМТИ, 2021. – 6 (3), – Б. 127-132.

13. To‘xtaboev M. A., Mamirov U. X. Shaharda avtomobilda tashishda harakat muntazamligini oshirish (Namangan shahri misolida) //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 1. – С. 101-108.

14. Тўхтабаев М. А., Мамиров У. Х., Турғунов З. Х. Жамоат транспортида йўловчи ташиш самарадорлиги //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 2. – С. 62-67.
15. Солиев Х. и др. Организация скоростных пассажирских маршрутов //Естественнонаучный журнал «Точная наука. – 2022. – №. 129. – С. 9-11.
16. Bahodirxon S. M. et al. Shahar Jamoat Transportidan Foydalanish Sifati Va Ishonchliligini Baholashda Xorijiy Tajriba //ILM-FAN TARAQQIYOTIDA ZAMONAVIY QARASHLAR: MUAMMO VA YECHIMLAR. – 2022. – С. 255-258.
17. Marufkhon S. STATE OF URBAN TRANSPORT SYSTEMS AT THE PRESENT STAGE //Archive of Conferences. – 2022. – С. 14-19.

UDK 640.215 (005.8)

ТРАНСПОРТ ҲАРАКАТ ОҚИМИ ТЕЗЛИГИНИНГ ЙЎЛ ШАРОИТИГА ВА ҲАРАКАТ МИҚДОРИГА НИСБАТАН ЎЗГАРИШИ

Насриддинов Азизбек Шамсиддинович
НамМҚИ, PhD. доцент

Абдуғаниев Шоҳруҳ Охунжон ўғли
НамМҚИ, ўқитувчи, shohruhabduganiyev1@gmail.com, Тел:+ 998931781780

Разоков Алишер Якубжонович
НамМҚИ ўқитувчи, Тел:+ 998972173385

Абдувоҳидов Тўлқинжон Тохиржон ўғли
НамМҚИ, талаба

Абдулҳаев Отабек Бахтиёр ўғли
НамМҚИ, талаба

Аннотация: Ушбу мақолада транспортда ҳаракат оқими тезлигининг йўл шароитига ва ҳаракат миқдорига нисбатан ўзгаришини ва автомобил ҳайдовчи йўл пиёда муҳит тизимига боғлиқлиги кўрсатилган. Бундан ташқари йўлда энг объектив кўрсаткич сифатида ҳаракат тезлигининг бутун маршрут бўйлаб ўзгаришини кўрсатувчи график, тезликнинг ўзгариш эгри графигини чизиш маршрут бўйлаб лаборатория автомобили ёрдамида амалга ошириш, бунинг учун ҳаракатни ташкил қилишда йўлнинг характерли бўлакларида транспорт воситаларининг оний тезлигини ўлчаш орқали хулоса қилиш усуллари келтирилган.

Аннотация: В данной статье показано, что скорость транспортного потока на транспорте зависит от дорожных условий и интенсивности движения, а также зависимость водителя от дорожно-пешеходной среды. Кроме того, в качестве наиболее объективного показателя на дороге представлен график, показывающий изменение скорости движения по всему маршруту, построение графика кривой изменения скорости по маршруту, который будет осуществляться с использованием движения автомобиля, для этого представлены методы вывода путем измерения мгновенной скорости транспортных средств на характерных участках.

Abstract: In this article, it is shown that the speed of the traffic flow in transport depends on the road conditions and the amount of traffic, and the driver's dependence on the road and

pedestrian environment. In addition, as the most objective indicator on the road, a graph is presented showing the change in speed along the entire route, plotting the curve of speed change along the route, which will be carried out using a laboratory car, for this purpose, methods of inference are presented by measuring the instantaneous speed of vehicles on characteristic sections.

Калит сўзлар: Ҳаракат тезлигининг ўзгариши, оператив кузатув, частота, частостнинг йиғилмаси, тақсимот эгрилиги, жамланган, модул тезлик.

Ключевые слова: Изменение скорости движения, оперативный мониторинг, частота, накопление частоты, асимметрия распределения, собрано, модуль скорости.

Keywords: Change in movement speed, operative monitoring, frequency, frequency accumulation, skewness of distribution, collected; speed module.

Ҳаракат тезлиги йўл ҳаракатининг асосий кўрсаткичи бўлиб, у йўлда ҳаракатланишнинг асосий мақсади шаклида намоён бўлади. Йўлда энг объектив кўрсаткич сифатида ҳаракат тезлигининг бутун маршрут бўйлаб ўзгаришини кўрсатувчи график ҳисобланади. Лекин бундай тезликнинг ўзгариш эгри графигини чизиш маршрут бўйлаб лаборатория автомобили ёрдамида амалга оширилиши лозим. Бу эса амалда маълум қийинчиликлар туғдиради ва кўпчилик ҳолларда уни бажариб бўлмайди. Шунинг учун ҳаракатни ташкил қилишда йўлнинг характерли бўлакларида транспорт воситаларининг оний тезлигини ўлчаш орқали хулоса қилишга амалиётда кўникма ҳосил қилинган.

Мақсади: Транспорт воситаларининг ва оқимнинг ҳаракат тезлиги “автомобил ҳайдовчи йўл пиёда муҳит” тизимига кўпдан боғлиқ бўлиб, тезликни танлаш иккита мезон орқали амалга оширилади: 1) энг кам вақт сарфлаш; 2) ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш. Бунда албатта ҳайдовчининг маҳорати, иш стажи, психофизик ҳолати, ҳаракатланиш мақсади тезликни танлашга таъсир кўрсатади. Шунингдек, тезликнинг ўзгаришига автомобилнинг техник шароити, атроф-муҳит ҳолати ва пиёдалар ҳаракати катта таъсир кўрсатади. Автомобилнинг максима конструктив тезлиги V_{max} унинг двигател қувватига боғлиқ. Кузатишлар кўрсатадики, V_{max} тезлик билан ҳайдовчилар фақат айрим ҳоллардагина қисқа муддатда ҳаракатланишади. Яхши йўл шароитларида транспорт воситаларининг тезлиги 0,7-0,85 V_{max}ни ташкил қилади. Бундай тезлик асосан якка ҳолда горизонтал тўғри йўл бўлакларида кузатилади.

Амалда йўл шароити кўтарилиш, тушиш, режада кичик эгриликлардан, кўриниш масофаси нормадан паст, вертикал эгриликлардан ташкил топади, шунингдек, ҳаракат миқдори ва таркиби ҳар хил бўлиши оний тезликнинг қийматига таъсир кўрсатади. Реал йўл шароитларида якка ҳолда ҳаракатланаётган автомобилнинг тезлиги 150-120 км/соатдан 40-30 км/соатгача ўзгариши мумкин [1].

Усуллари: Йўл шароитига ва ҳаракат миқдорига нисбатан транспорт оқими тезлигининг ўзгаришини реал Ўзбекистон Республикаси умумфойдаланувдаги икки тасмалик автомобил йўлларида кўриб ўтамиз. Ўтказилган кўп йиллик тажрибалар шуни кўрсатадики, бизнинг йўл шароитимизга характерли бўлган аралаш автомобил-трактор оқими тезлиги билан ҳаракат тасмаси орасидаги боғликлик аниқланади, у қуйидагича ифодаланади:

$$B = a + 1{,}2 + 0{,}011Va \quad m$$

бу ерда: а-автомобил кузовининг кенглиги, м;

V_a-автомобилнинг оний тезлиги, км/соат; 1,2-қўшимча оралиқ масофа.

Транспорт оқимининг ўртача ҳаракат миқдорини ҳар хил йўл шароитларида қуйидаги эмпирик формула орқали аниқлаймиз:

$$V_{ур} = V_а * K_Д \text{ км/соат;}$$

бу ерда: $V_а$-эркин ҳаракатланаётган автомобилнинг оний тезлиги, км/соат; $К_Д$-ҳар хил шароитларда “$V_а$”га нисбатан тезликнинг ўзгаришини ҳисобга олувчи коэффициент.

Ўзбекистон шароитидаги икки тасмалик автомобил йўллари учун йўл шароитига боғлиқ равишда, $К_Д$ қийматининг ўзгариши 1-5-жадвалларда келтирилган.

1-жадвал

Режадаги кўриш масофасини $К_Д$ қийматига нисбатан ўсиши

Режадаги кўриш масофаси, м	20	50	100	150	250	400	>700
$К_Д$-қиймати	0.30	0.54	0.72	0.83	0.90	0.95	0.96

2-жадвал

Қоплама равонлигини $К_Д$ қийматига нисбатан ўзгариши

Қоплама равонлиги (толчкометр бўйича) км/соат	≤80	80-120	120-170	170-220	220-300	>300
$К_Д$-қиймати	0,96	0,92	0,88	0,85	0,8	0,68

3-жадвал

Режадаги кўриш масофасини $К_Д$ қийматига нисбатан камайиши

Режадаги кўриш масофаси, м	≤600	500	400	300	200	100	50	>50
$К_Д$-қиймати	1,0	0,96	0,92	0,87	0,80	0,75	0,70	0,60

4-жадвал

Бўйлама қияликни $К_Д$ қийматига нисбатан ўзгариши

Бўйлама қиялик, %0	0	20	30	40	50	60	70	80
$К_Д$-қиймати	1,0	0,96	0,92	0,85	0,77	0,67	0,60	0,50

5-жадвал

Ҳаракат миқдорини $К_Д$ қийматига нисбатан ўзгариши

Транспорт оқимида тракторлар, %	Ҳаракат миқдори, авт/сут					
	1000	2000	3000	4000	5000	6000
	$К_Д$ коэффициентининг қиймати					
1-3	0,96	0,96	0,96	0,90	0,88	0,87
3-5	0,91	0,87	0,82	0,79	0,78	0,77
5-10	0,86	0,80	0,73	0,67	0,65	0,64
10-15	0,77	0,71	0,63	0,59	0,56	0,54

Ҳаракат миқдорининг транспорт оқими тезлигига таъсирини қуйидаги формула орқали аниқлаш мумкин:

$$V_{ур} = V_а * (1 - R * N) \text{ км/соат;}$$

бу ерда: $V_а$- эркин ҳаракатланаётган автомобиллар тезлиги, км/соат;

R-ҳаракат миқдорига нисбатан тезликнинг пасайишини ҳисобга олувчи коэффитциент; N-ҳаракат миқдори авт/соат.

Автомобил йўлларида тезликни оддий секундомер, “Фара”, “Барьер”, “Тўппонча” каби тезлик ўлчовчи асбоблар ҳамда ҳар хил автоматик датчиклар ёрдамида, шунингдек, киносъёмка усули билан ўлчанади [2-8].

Ҳаракатни ташкил қилиш мақсадида энг содда ва қулай бўлган секундомердан тезлик ўлчашда кенг фойдаланилади. Бунинг учун йўлнинг қатнов қисмида узунлиги 50-100 м бўлган масофа белгиланади. Автомобилларнинг кузатув участкасига кириш ва чиқиш вақтини аниқ белгилаш учун йўл ёқасига ишора таёғи ўрнатилади ёки йўлнинг қатнов қисмига кўндаланг белги чизиқлари туширилади. Ҳаракат тезлигини ўлчовчи кузатувчилар йўлнинг ён томонидан 10-15 м масофада жойлашадилар ва автомобил ўлчов бўлагига киришда дақиқа ўлчагични ишга туширадилар ҳамда автомобил ўлчов бўлагидан чиқишида уни тўхтатадилар (6-жадвал). Олинган натижаларни махсус тайёрланган жадвалга киритилади.

6-жадвал

Ҳаракат тезлигини ўлчашда ишлатиладиган қурилмалар

Ўлчаш усули	Ишлатиладиган электрон турлари
Механик-контактли	Пневматик, электрон контактли, магнитли, вибрацион, роликли
Индуктив-магнитли	Электромагнитли, магнитли
Инспулслаб зондлаш	Инфрақизил нурли, ултратовушли, радиолакацион
Автомобилларни нурлаш	Двигателни инфрақизил нур билан нурлаш, Автомобил шовқинини ўлчаш
Фотоэлектрик	Фотосёмка, стреосёмка, киносёмка
Телевезион	Видеоёзув, импулсларни узатувчи передачик
Махсус ҳаракатланувчи лаборатория автомобили	Транспорт оқимида ҳаракатланиб, тезликни ҳар хил аппаратуралар ёрдамида аниқлаш

Амалиётда ҳозирги вақтда оператив кузатув йўлнинг ҳар хил бўлакларида ҳаракат тезлигини “Фара”, “Тўсиқ”, “Тўппонча” ва бошқа тезлик ўлчагич асбоблари ёрдамида аниқланади.

Ҳаракат тезлигини тадқиқ қилиш мақсадида қуйидаги автоматик ўлчаш усулларидан фойдаланилади.Ҳаракат тезлиги тўғрсида олинган бошланғич маълумотларни математик статистика усули билан таҳлил қилинади [9-10].

Бунинг учун биринчи навбатда кузатув натижасида тезликни туркумларга (разрядга) ажратилади. Шундан сўнг ҳар бир туркумга тўғри келган тезлик маълумотлари йиғиб чиқилади, шундан кейин частота ҳисобланади. *Частота*-бу бирор разрядга тўғри келган автомобиллар сони. Частота ёрдамида частост аниқланади. *Частост*-бу частотанинг ҳар бир разряддаги қийматининг жами частота йиғиндисига нисбати (фоизда кўрсатилади). Частотанинг йиғилмаси эса частостнинг бирин-кетин ҳар бир разряддаги қўшилмаларидан иборат бўлади. Кўрсатилган қийматларни жадвалга киритиб (7-жадвал), у ёрдамида тақсимот ва жамланган эгрилик чизилиб, сўнгра тезлик қийматлари таҳлил қилинади.

7-жадвал

Бир йўналишдаги ҳаракат миқдори

Бир йўналишдаги ҳаракат	50 ва кам	50-100	100-200	200 ва кўп

миқдори, авт/соат				
Ўлчов сони, дона	150	100	50	30

Тақсимот эгрилиги ёрдамида кўп қайтариладиган тезлик-модал тезлик аниқланади. Жамланган эгрилик ёрдамида эса 15, 50, 85, 95% таъминланганлик тезлик қийматлари топилади.

Натижа: Жамланган эгриликдан аниқланадиган тезликларни қуйидагича таҳлил қилиш мумкин. Бунда 15% тезлик ҳаракатни ташкил қилишда энг паст тезлик сифатида қабул қилиниши керак ва у ёрдамида минимал тезлик қиймати оқимидаги ҳамма автомобилларнинг ўртача қийматини кўрсатади. 85% таъминланганликдаги тезликка асосан йўл белгилари ва белги чизиқлари ўрнатилади. 95% таъминланганликдаги тезлик ҳисобий тезликка тенг деб қабул қилинади ва бу қиймат йўл элементларини ҳисоблашда қўлланилади.

Хулоса: Аҳолининг кундан-кунга кескин ортиши транспортга бўлган эҳтиёжни ортишига сабаб бўлади, натижада йўлларда тирбандлик ҳам ортади. Бу тирбандликни олдини олиш учун автомобил йўлларидаги оқимнинг тезлиги аниқ ҳисобларга кўра амалга ошириш энг тўғри ва мақбул ечим ҳисобланади. Тезликни аниқлаш борасида олиб бориладиган кузатувлар натижаси биринчи навбатда қанча ўлчов олиб борилишига кўп жиҳатдан боғлиқ. Юқоридаги биз томонимиздан ўтказилган тажрибаларга мувофиқ йўловчи ташиши учун мўлжалланган автотранспорт воситаларини тирбандлигини олдиини олиш усуллари кўрсатилган. Кўрсаткичларнинг аниқлик эҳтимоли ўлчов сонига боғлиқ, у эса ўз навбатида ҳаракат миқдорининг ўзгаришига боғлиқлиги юқоридаги аналитик ҳолларда кўрсатилиб ўтилган.

ADABIYOTLAR

1. E. Fayzullayev “Transport vositalarining tuzilishi va nazariyasi” Toshkent 2006 y.
2. Стуканов В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля. -М.: Форум-инфра, 2004.-367 с.
3. Mannonov.J., Imomnazarov S., Abduganiyev. Sh., Nishonov.F.,(2022). Electronic engine management diagnostic system self-propelled narrow-gauge power stationand method of experimental researchintroductION. International Journal of Early Childhood Special Education, (6-14),1929-1930.
4. Маннонов Ж. А. и др. Технологические процессы функционирования производственно-транспортной системы и вопросы их логистического управления //Universum: технические науки. – 2022. – №. 6-3 (99). – С. 43-47.
5. Shohruh A. et al. Indicators that characterize the driver, his mental state and biological capabilities //Universum: технические науки. – 2022. – №. 6-6 (99). – С. 45-47.
6. Shamsiddinovich P. D. N. A. et al. Ichki yonuv dvigatellarida vodorod yonilg’isidan foydalanishning istiqbollari //Conferencea. – 2022. – С. 80-82.
7. Имомназаров С. К. и др. Система подачи автомобилей, работающих на газе //Universum: технические науки. – 2022. – №. 5-4 (98). – С. 37-42.
8. Yakubjonovich R. A. et al. Analytical and numerical fuel quantities of vehicles //E Conference Zone. – 2022. – С. 108-112.
9. Yakubjonovich R. A. et al. Поршеннинг Баландлиги Бўйича Шаклини Аниқлаш Услуби // Journal of Integrated Education and Research. – 2022. – С. 438-445.
10. Shohruh A. et al Cars Equipped with Intelligent Systems// Jundishapur Journal of Microbiology. – 2022. – №. 15. – С. 3305.

UDK 628.55

YENGIL AVTOMOBILLARGA INNOVATSION SERVIS XIZMAT KO'RSATISH MARKAZLARINI LOYIHALASHDA TAVSIYALAR ISHLAB CHIQISH

Hamraqulov Yorqin Murtazaqulovich
Jizzax Politexnika instituti, assistent, hamraqulovyorqin479@gmail.com

Annotation. Ushbu maqolada avtomobil transportining ishlashi jarayonida yengil avtomobillarga innovatsion servis xizmat ko'rsatish markazlarini loyihalashda tavsiyalar ishlab chiqishda servis xizmat ko'rsatish markazidagi barcha ishlar texnologik jarayonlarning aniq ketma-ketligida amalga oshiriladi, bu avtomobillarga servis xizmat ko'rsatishni loyihalash bosqichida hisobga olinishi kerak. Texnik jarayonlarga muvofiq maydonni hisoblash va binolarni joylashtirish korxona ishini optimallashtiradi - bu ish xavfsizligi va xodimlarning samaradorliginioshirish usullari yoritib o'tilgan.

Аннотация. В данной статье при разработке рекомендаций по проектированию инновационных автосервисов при эксплуатации автотранспорта все работы в сервисном центре выполняются в четкой последовательности технологических процессов, что необходимо учитывать на этапе проектирования автосервиса. Расчет площади и размещение зданий в соответствии с техпроцессами оптимизирует работу предприятия – выделяются методы повышения безопасности труда и эффективности работы сотрудников.

Annotation. In this article, when developing recommendations for the design of innovative car services during the operation of vehicles, all work in the service center is carried out in a clear sequence of technological processes, which must be taken into account at the design stage of a car service. The calculation of the area and the placement of buildings in accordance with the technical processes optimizes the work of the enterprise - methods for improving labor safety and the efficiency of employees are highlighted.

Калит сўзлар: servis korxonalar, loyihalash,xizmat ko'rsatish,ishchi postlar,texnologik jarayonlar

Ключевые слова: сервисные предприятия, проектирование, сервис, рабочие места, технологические процессы

Keywords: service enterprises, design, service, jobs, technological processes

Dastlabki investitsiyalarni qaytarish darajasi va avtomobillarga servis xizmat ko'rsatishning rentabelligi ko'p jihatdan loyihaning rivojlanishiga bog'liq bo'ladi. Bugun biz biznesning muvaffaqiyatiga bevosita ta'sir qiladigan dizaynning nozik tomonlarini aniqlaymiz va xizmat ko'rsatish markazining loyihasini ishlab chiqishda va avtomobilarga servis xizmat ko'rsatish uchun binoqurishda texnik jihatlarni ko'rib chiqamiz va nimalarni amalga oshirishni belgilab olamiz.

- servis xizmat ko'rsatish markazlarini loyihasiga nimani kiritish kerak va binoni qurishdan oldin qanday hisob-kitoblarni amalga oshirish kerak.
- qurilish uchun ortiqcha pul sarflamaslik va avtoservis uchun maydonni qanday aniqlash mumkin.
- ta'mirlashni tugatgandan so'ng muhandislik kommunikatsiyalarini qayta tiklamaslik uchun dizayn bosqichida qanday nozikliklarni hisobga olish kerak.

Avtoservisni kengaytirish yoki yangi joyga ko'chib o'tishni rejalashtirayotgan ishbilarmonlar uchun foydalidir.

Avtomobil xizmati uchun binoni loyihalashdan oldin hisob-kitoblar avtomobil xizmatini

loyihalash bozor tahlili va matematik hisob-kitoblardan boshlanadi. Avvalo, xizmat ko'rsatish servisini qurish uchun istiqbolli joy tanlanadi. Yer tanlashning asosiy mezonlari:

- avtomobillarning barqaror harakatlanishi — Servis xizmat ko'rsatish shoxobchalari shahar markazlarida, shahar chekkasida, yirik ishlab chiqarish korxonalari yonida, tuman markazlarida joylashgan bo'lishi mumkin;
- transportning qulayligi – avtomobillarga servis xizmat ko'rsatish hududiga qulay kirish yo'li va yetarli miqdordagi to'xtash joylari bo'lishi muhimdir;
- raqobatchilar tomonidan kam tirbandlik - eng yaqin xizmat ko'rsatish makrazidan kamida 1 km uzoqlikda joylashgan saytni tanlash tavsiya etiladi. Yaqin atrofda kuchli raqobatchilarning mavjudligi avtomobil xizmatiga kutilgan yukni kamaytiradi.

Bundan tashqari, yong'in xavfsizligi xizmati va shahar ma'muriyatining talablari inobatga olingan. Masalan, xizmat ko'rsatish markazi turar-joy binolaridan kamida 50 m masofada joylashgan bo'lishi kerak. Saytni tanlashda mijozlarning avtomobillarini to'xtash joyini va qattiq chiqindilar va maxsus suyuqliklarni saqlash uchun sanitariya zonasini ajratish muhimdir. Tanlangan saytga asoslanib, kelajakdagi avtoulov xizmati loyihasi tuziladi - ta'mirlash zonasining maydoni va liftlar va to'xtash joylari soni kutilayotgan yuk darajasiga qarab belgilanadi. Qulflash ishlarini, shinalarni o'rnatishni va avtomatik diagnostika qilishni ta'minlaydigan klassik xizmat ko'rsatish stansiyasi uchun yuk quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$H = Id \cdot p/100,$$

bu yerda:

- Id — avtoulovlarga xizmat ko'rsatish zonasi yaqinidagi kunlik harakat intensivligi.
- p — xizmat ko'rsatish stansiyasiga tashriflarning o'rtacha soni kunlik trafikning foizi sifatida. Ushbu parametr bozor hajmidan kelib chiqqan holda hisoblab chiqiladi - avtotransport parkining hajmi va tanlangan mikrorayondagi joyning ish yuki, mintaqaning iqtisodiy rivojlanish koyeffitsiyentiga moslashtirilgan.

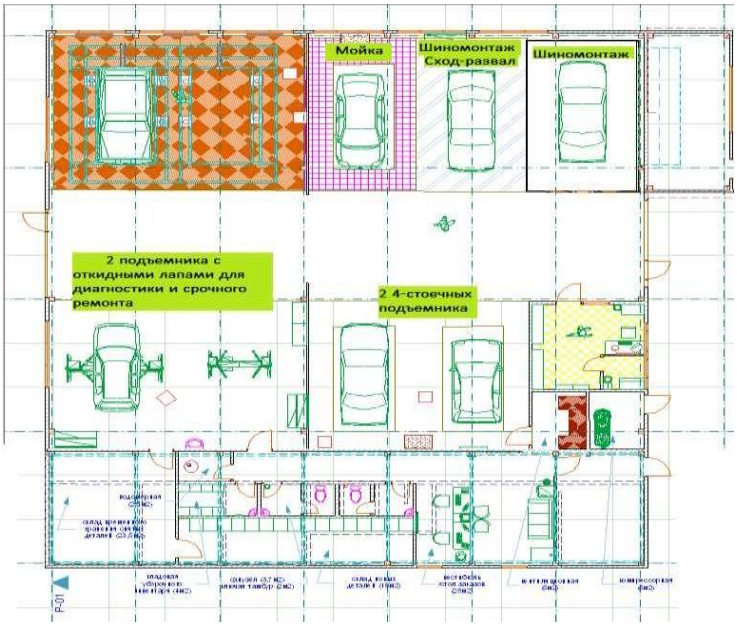
Muayyan brendlarni ta'mirlashga yo'naltirilgan xizmat ko'rsatish stansiyasini loyihalash uchun tanlangan avtomobil markalari uchun shunga o'xshash statistika to'planadi. Batafsil ma'lumot uchun siz shahar ma'muriyatidan, shaharsozlik tashkilotlaridan, franchayzalarni sotish bo'yicha xizmat ko'rsatish stansiyalaridan statistik ma'lumotlarni so'rashingiz yoki tahliliy agentlikdan hisobot sotib olishingiz mumkin.

Bozor yuklamasi bo'yicha olingan ma'lumotlarga ko'ra, xizmat ko'rsatish shoxobchalari uchun postlar soni hisoblab chiqiladi - avtomobillarga texnikxizmat ko'rsatish va ta'mirlashga sarflangan vaqtni hisobga olgan holda 1 ish kunida qancha trafik ko'rsatilishi rejalashtirilganligi aniqlanadi. liftlarning xizmat ko'rsatish oralig'i kabi.

Buning uchun xizmat ko'rsatish stansiyasida ko'rsatiladigan ustuvor xizmatlar ro'yxati aniqlanadi va ishning davomiyligi vaqt normalari asosida hisoblanadi. Hisob-kitoblar eng ko'p talab qilinadigan xizmatlarni almashtirishda - masalan, moy yoki tormoz prokladkalarini almashtirishda ishchilar va avtoservisdagi lift qancha vaqt band bo'lishini tushunishga yordam beradi.

Aylanma chastotasi 2% bo'lgan holda, biz kun davomida o'rtacha 40 ta kelganlarni olamiz - shuning uchun bozor talabini to'liq qondirish uchun avtoservis kamida 3 ta to'liq huquqli postni talab qiladi. Avtomobillarga xizmat ko'rsatish xizmatlariga bo'lgan talabning bozor o'zgarishini hisobga olgan holda, biznes uchun murakkab chilangarlik yoki mijozlarning minimal navbatini shakllantirish bilan murakkab ishlarni bajarish uchun 3 ta lift yetarli bo'lishi kerak. Qo'shimcha trafikni jalb qilish va o'rtacha hisobni oshirish uchun servis xizmat ko'rsatish markazini loyihasiga diagnostika va shoshilinch ta'mirlash uchun 1 ta lift,

shuningdek, shinalar o’rnatish uskunalari va g’ildiraklarni tekislash stendiga ega joylar qo’shilishi mumkin.



1-rasm. Zamonaviy servislarda avtomobillarni joylashtirish xolati

Servis xizmat ko’rsatish markazidagi barcha ishlar texnologik jarayonlarning aniq ketma-ketligida amalga oshiriladi, bu avtomobillarga servis xizmat ko’rsatishni loyihalash bosqichida hisobga olinishi kerak. Texnik jarayonlarga muvofiq maydonni hisoblash va binolarni joylashtirish korxona ishini optimallashtiradi - bu ish xavfsizligi va xodimlarning samaradorligini oshiradi. Avtoservisni loyihalashda ta’mirlash ishlari davom etar ekan, mijozlar avtomobillari o’tadigan marshrutlar ishlab chiqiladi.



2-rasm. Barcha qulayliklarga ega avtoservisni maketi

Avtomobillarga kompleks servis xizmat ko’rsatish va ta’mirlash xizmatini ko’rsatish jarayonida avtoservisni loyihalash misolini tahlil qilaylik.

1. Mijozlarni kutish zonasi - avtoservisning oldingi darvozasi yonida joylashgan servis xizmat ko’rsatish shoxobchasida navbatda turgan avtomobillaruchun to’xtash joyi. Kutish joyi kir yuvish qutilari va ta’mirlash maydoniga qulay kirish joyiga ega bo’lishi kerak, shuningdek, servis xizmat ko’rsatish markazining qabulxonasi va mijozlarning dam olish maskanidan oson yetib boradigan joyda joylashgan bo’lishi kerak. 1-2 ta ta’mirlash postiga xizmat ko’rsatish uchun 100 m^2 maydon yetarli bo’ladi - 3-4 to’xtash joyi va darvozaga kirish uchun. Kutish joyi uchun to’xtash joyi belgilarini qo’llash shart emas.

2. Ho’l joy yoki yuvish - ta’mirlash ishlarini boshlashdan oldin avtomobil yuviladi. Yuvish avtomobilni to’g’ri diagnostika qilish va avtoulovlarning katta oqimi bilan ta’mirlash maydoni ichidagi tozalikni saqlash uchun zarur. Avtomobil eshiklarini ochish uchun yetarli joy bo’lishi uchun seris xizmat ko’rsatish markazlari uchun 1 ta yuvish posti uchun kamida 15 m^2 yotqizish tavsiya etiladi - uzunligi kamida 5 m va kengligi 3 m dan. Lavabolar qo’shni xonadagi ta’mirlash maydoni yonida, albatta, drenaj tizimi va drenaj kanalizatsiyasi bilan jihozlangan.

3. Avtomobillarni qabul qilish va diagnostika zonasi — yuvinishdan keyin birlamchi diagnostika va avtomobillarni ta’mirlashga qabul qilish amalga oshiriladi. Diagnostika uchun 1-2 ta alohida postlar ajratiladi, ular tekshirish chuqurlari yoki katlama panjalari bilan liftlar bilan jihozlangan. Qulay ish uchun eng yaqin to’xtash joylari xizmat ko’rsatish eshigi yaqinida va avtomobil yuvish joyi yonida tanlanadi. Asosiy postlarni yuklashda avtomobilga servis xizmat ko’rsatish diagnostika postlarida darhol amalga oshirilishi mumkin.

4. Ta’mirlash maydoni - metallga ishlov berish uchun liftlar va dastgohlar bilan jihozlangan avtoservisning asosiy qismi. Binoning markazida xizmat ko’rsatish markazini ta’mirlash maydonini loyihalash, uzoq devor bo’ylab va yon tomonlarga liftlarni o’rnatish yaxshiroqdir - bu joyni tejashga yordam beradi va bir vaqtning o’zida barcha to’xtash joylari uchun bitta kirishni amalga oshiradi. Yetarli bo’sh joy bo’lsa, ko’targichlar binoning devorlari bo’ylab joylashtirilishi va bo’limlar bilan alohida ta’mirlash qutilariga bo’linishi mumkin. Asosiy ta’mirlash maydoni uchun jihozlar - asboblar, mashinalar va ish stollari bundan mustasno, har bir to’xtash joyi uchun kamida 20 m^2 ajratilgan to’rtta ustunli liftlarni o’rnatish tavsiya yetiladi.

5. Ixtisoslashtirilgan bo’limlar - ixtisoslashtirilgan bo’limlar umumiy ta’mirlash hududida amalga oshirib bo’lmaydigan xizmatlarni ko’rsatadi. Bunga kerakli ishlari, tanani bo’yash va korroziyaga qarshi, elektr bilan ishlash kiradi. Maxsus xizmatlar uchun joylar asosiy ta’mirlash maydoni yonida yoki xizmat ko’rsatish markaziga kirish joyi yaqinida - masalan, shinalarni o’rnatish ishlari uchun mo’ljallangan. Har bir to’xtash joyi uchun maydon xizmat ko’rsatishning o’ziga xos xususiyatlariga va maxsus jihozlar soniga qarab individual ravishda hisoblanadi - odatda 30-50 m^2 gacha.

6. Qabul qilish va saqlash joyi - qabul qilish dalolatnomalari tuzilgan mijoz avtomobillarini joylashtirish uchun xizmat ko’rsatish shoxobchasi ichida yoki tashqarisida to’xtash joyi. 1 ta to’xtash joyi uchun minimal maydon 13,5 m^2 - 5,3 m uzunlik va 2,5 m kengligida. Ko’pincha, mashinani qabul qilish va kutish joylari bitta hududda birlashtiriladi - bu holda, ta’mirdan keyin mashinalar bilan to’xtash joylari to’xtash joyidan panjara bilan eng yaxshi himoyalangan.

Avtotransport vositalarining xizmat ko’rsatish shoxobchalari orqali harakatlanishi uchun ishlab chiqilgan yo’nalishlar korxonaning texnologik jarayonlarini optimallashtiradi va ish vaqtining behuda sarflanishini kamaytiradi. Agar loyihani ishlab chiqish jarayonida avtoservisning bir nechta binolaridan foydalanish rejalashtirilgan bo’lsa, har bir ta’mirlash uchastkasiga qulay kirish yo’llari qo’shimcha ravishda ishlab chiqiladi. Servis xizmat ko’rsatish markazining bo’limlarini loyihalashda xizmatning to’xtab qolish vaqtini kamaytirish uchun qoidalarga rioya qilish tavsiya etiladi.

- Har 2 ta lift yoki 3 ta ish stansiyasi uchun 1 ta mashinalar joyi.
- Ta’mirlash hududidagi har 3 ta to’xtash joyi uchun 1 ta avtomobilyuvish punkti.
- Xizmatdagi har bir to’xtash joyi uchun mijozning dam olish maskanida 2 ta o’rindiq.
- Ta’mirlash hududidagi har 5 to’xtash joyi uchun avtomobilni uzoqmuddatli saqlash uchun 1 ta to’xtash joyi.

Ombor maydoni avtoulov xizmatiga bashorat qilingan yuk va ta’mirlash sohasidagi postlar sonidan kelib chiqqan holda ishlab chiqilgan. Omborni loyihalashda ventilyasiya va yong’inga qarshi signalizasiya tizimi ham ishlab chiqilmoqda, qattiq maishiy chiqindilar va texnik suyuqliklarni saqlash masalasi hal qilinmoqda. Ombor dizayni mijozlar va yetkazib beruvchilarning buyurtmalarini xavfsiz va tez qayta ishlash uchun javonlar va yo’laklarning kengligini hisobga oladi.

Ombor yonida odatda boshqa kommunal xonalar, kiyinish xonalari va xodimlar uchun dush, xodimlar uchun dam olish xonasi loyihalashtirilgan. Berirgan tavsiyalar bo’yicha avtoulovlarga xizmat ko’rsatish uchun kiyinish xonasining minimal maydoni 3 m^2 ni tashkil qiladi, har bir xodimda 0,3 m^2 maydonga yega shkaf bo’lishi kutilmoqda. Kichik xizmat ko’rsatish shoxobchalari uchun xodimlarning dam olish xonasi va kiyinish xonasini bitta xonada birlashtirishga ruxsat beriladi.

Hammom ishchilar soniga qarab ishlab chiqilgan - 15 ayol va 30 yerkak uchun kamida 1 ta hojatxona. Mijozlarning katta trafigi va xizmat ko’rsatish markazida 5 dan ortiq postlarni o’rnatish bilan xodimlar uchun alohida hammom va mijozlar uchun alohida hojatxonani o’rnatish tavsiya yetiladi. Dushlarni loyihalashda hisob-kitoblar eng katta smenadan chiqish vaqtida har 5-10 xodim uchun 1 shox va yechinish xonasida 3 joyni tashkil qiladi. Shu bilan birga, 1dush qo’li uchun kamida 0,5 m^2 taqdim etiladi.

Loyihani muvofiqlashtirish va avtoservisni qurish

Loyihani tugatgandan so’ng, loyihani shahar hokimiyati bilan muvofiqlashtirish va avtoservisni qurish uchun ruxsat olish muhimdir. Servis xizmat ko’rsatish markazi uchun hududni tanlagandan so’ng, yer uchastkasi uchun shaharsozlik rejasini olishingiz kerak. GPZU saytida avtoulovlarga xizmat ko’rsatish uchun bino qurish uchun joyni hisoblash uchun zarur - qizil chiziqlardan tashqariga chiqish binoni foydalanishga topshirishni qiyinlashtiradi va to’xtash joyi yoki kirish yo’llarini noto’g’ri joylashtirish yo’l polisiyasidan jarimaga olib keladi.

Barcha dizayn ishlari tugagandan so’ng, tijorat ko’chmas mulkini qurishni boshlash uchun ruxsat olish kerak.

Avtomobillarga xizmat ko’rsatish stansiyasi uchun loyihani ishlab chiqish saytnitanlash va GPZU ni olgandan keyin amalga oshiriladi. Bu hududning rejasini va qurilish uchun mavjud bo’lgan maydonni hisobga olgan holda, xizmat ko’rsatish stansiyasi uchun binoni to’g’ri loyihalash imkonini beradi. Biz SRT loyihasiga nima kiritilishi kerakligini tahlil qilamiz va qurilishni boshlashdan oldin bunday nuancyelarni hisobga olish kerak. Servis xizmat ko’rsatish markazini loyihalash me’moriy qismdan boshlanadi - loyiha hujjatlari binoning aniq geometrik parametrlari bilan chizmalar to’plamidan iborat. Keyinchalik, konstruktiv yechimlar bo’limi ishlab chiqiladi, unda poydevorga kutilayotgan yukni hisobga olgan holda binoning yuk ko’taruvchi elementlari, bo’linmalari va shiftlarining diagrammalari va chizmalari ishlab chiqilgan.

- Umumiy ma’lumot - loyihaning umumlashtirilgan ko’rsatkichlari bilan hujjatlar ro’yxati - rejalar va eskizlar, smeta va bayonotlar uchun tushuntirish jadvallari. Hujjatlarda xizmat ko’rsatish stansiyasiga boradigan yo’llar soni va liftlar va slipway uskunalari joylashgan joy ko’rsatilishi kerak.
- Binoning bosh rejasi - dastlabki loyihaning asosiy qismi. Xizmat ko’rsatish stansiyasining bosh rejasini ko’rib chiqishda binoning yuk ko’taruvchi elementlari - devorlar, shiftlar va qo’llab-quvvatlovchi tuzilmalarni qo’llab- quvvatlash tugunlari va bo’g’inlariga e’tibor qaratish lozim. Barcha qavatlar va xonalar uchun texnologik chizmalarning bo’limlari va ishlab chiqish chizmalari binoning bosh rejasiga ilova qilinishi kerak.
- Fasad va tom yopish rejasi - dastlabki me’moriy loyihadan alohida, binoning jabhasi

sirtlari va tom yopishning batafsil rejalari ishlab chiqiladi. Shuningdek, u jabhaning barcha me'moriy bo'laklari - binoning zirhli kamarlari, yuk ko'taruvchi ustunlar va istehkomlar tavsifi bilan jabha sxemasini o'z ichiga oladi.

• Qavatlarni tushuntirish - me'moriy chizmalar va pol qoplamalarining yeskizlari uchun tushuntirish. Ko'pincha - xizmat ko'rsatish stansiyasi ichidagi barcha xonalarning pollari uchun ishlatiladigan materiallar ro'yxati bilan jadval. Tushuntirishda xizmat ko'rsatish stansiyasi ichidagi liftlar va liftlarni o'rnatish uchun mustahkamlovchi shpalli joylar ko'rsatilishi kerak.

• Deraza va eshik bloklari sxemalari, toymasin eshiklar - binodagi barcha eshik va derazalarning o'lchamlarini joylashishini va tafsilotlarini, shuningdek, eshik va deraza romlari uchun ishlatiladigan materiallar ro'yxatini ko'rsatadi.

Arxitektura rejasi, shuningdek, pardozlash materiallari ro'yxatini, spesifikatsiyani va qurilishda ishlatiladigan sarf materiallari ro'yxati bilan smetasini o'z ichiga oladi. Xizmat ko'rsatish stansiyalarini qurish uchun namunaviy loyihadan foydalanganda, binoning poydevorini geologik-geodeziya tadqiqotlari uchun moslashtirish kerak. Avtoservis uchun mualliflik loyihasini ishlab chiqishda geologiya va geodeziya majburiy ishlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muhandislik bo'limi: Loyihaning muhandislik qismida elektr simlari va katta o'lchamli yelektr jihozlari, suv ta'minoti va kanalizasiya tizimlari, shuningdek, isitishning joylashuvi sxemalari mavjud. Maydoni 50 m^2 gacha bo'lgan kichik binolar uchun shamollatish sxemasi muhandislik bo'limiga kiritilmasligi mumkin. 1-2 ta ustunli xonalar uchun shamollatish tizimining yo'qligiga ruxsat beriladi va alohida shamollatish sxemasiga muvofiq binoning qurilishi tugagandan so'ng yegzoz qopqog'ini o'rnatish mumkin.

Avtomobillarga xizmat ko'rsatish loyihasi uchun muhandislik bo'limini ishlab chiqishda quyidagi nuanslarni hisobga olish kerak:

• elektr ta'minoti — 220 va 380 V tarmoqlariga avtoservis binosiga majburiy topraklama va potensial tenglashtirish tizimini yotqizish bilan ruxsat etiladi. O'rtacha 6 ta elektr punktidan 1 ta to'xtash joyi yotqizilgan: rozetkalar va elektr starterlar, ishlaydigan mashinalari bo'lgan xona uchun - 2 ta zaxira punkti bo'lgan jihozlar soniga ko'ra. Yoritish punktlarining soni SNiP talablariga muvofiq ishlab chiqilgan bo'lsa, umumiy va mahalliy yorug'lik barcha ish joylari, shu jumladan tekshirish chuqurlari uchun o'rnatilishi kerak.

• Quvur kommunikasiyalarini yetkazib berish - avtoulovlarga servis xizmat ko'rsatish markaziga suv ta'minoti va kanalizasiya tizimi ulanishi kerak. Dush uchun issiq suv ta'minoti isitish qozonlari yoki ikki pallali isitish qozoni, sovuq suv ta'minoti va markaziy shahar quvurlaridan drenaj bilan ta'minlanishi mumkin. Quduqni burg'ulash va xizmat ko'rsatish stansiyalari uchun septik tankni o'rnatish ko'p hollarda amaliy yemas.

• Isitish - radiatorlar bilan suv isitish avtomobillarga xizmat ko'rsatish uchun yeng mos keladi, konvektorlar va yerdan isitish samarasiz. Radiatorlardanminimal issiqlik uzatish 100 Vt / m2 dan bo'lishi kerak va yilning yeng sovuq kunida xona ichidagi harorat kamida 18 daraja bo'lishi kerak. Issiqlik yo'qotilishini kamaytirish uchun xizmat ko'rsatish stansiyasining darvozalariga termal pardalar o'rnatiladi va devorlari 100 mm qalinlikdagi mineral jun bilan izolyatsiyalanadi.

Bundan tashqari, xizmat ko'rsatish stansiyasini loyihalashda binoning atrofida sayt rejasini tuzish, shuningdek, arxitektura pasporti va materiallar ro'yxatini tayyorlash kerak. Loyiha hujjatlarining to'liq to'plami yakuniy byudjetni hisoblashni va qurilish vaqtida mumkin bo'lgan o'zgarishlar bilan loyihaning o'zini tuzatishni soddalashtiradi. Xizmat ko'rsatish markazi binosi uchun loyihani ishlab chiqish byudjeti Loyihaning umumiy qiymatining 70%

dan ortig'i avtomobil ustaxonasi binosi uchun arxitektura-konstruksiya uchastkasini loyihalashga sarflanadi. Taxminan 20% hududning birlamchi auditi: geologik-geografik tadqiqotlar, topografik tadqiqotlar va 25% - har bir uchastkaning rivojlanishi. Muhandislik bo'limi odatda loyihaning dastlabki qiymatiga kiritilmaydi va qo'shimcha haq evaziga ishlab chiqiladi - dizayn uchun umumiy miqdorning 30% gacha. Pulni tejash uchun loyihaning bosh rejasini ishlab chiqishda darhol muhandislik bo'limiga buyurtma berish tavsiya etiladi, shuningdek, xizmat ko'rsatish stansiyasiga ulashgan hududning dizaynini hisobga olish. Avtoturargoh yoki yopiq to'xtash joyini shahar hokimiyati bilan kelishish uchun xizmat ko'rsatish stansiyasining saytida loyiha uchun alohida buyurtma qimmatroq bo'ladi.



3-rasm. Servis markazlarining havo tozalovchi ventilyasiya tizimi.

Avtomobil xizmatini loyihalashda binolarning ventilyasiya tizimini va qattiq chiqindilar va texnik suyuqliklarni saqlash joyini rejalashtirish muhimdir. Busiz avtoulovlarga xizmat ko'rsatish uchun bino foydalanishga topshirilishi mumkin emas va binolarni qayta jihozlash va qayta ta'mirlash qo'shimcha yo'qotishlarga olib keladi.

Xizmat ko'rsatish stansiyalari uchun ventilyasiya tizimini loyihalash va o'rnatish 1-2 postli xizmat ko'rsatish markazlari uchun tekshirish chuqurlaridan havo olish uchun qo'shimcha havo kanallari bilan klassik yegzoz tizimini o'rnatishga ruxsat beriladi. Maydoni 50 m^2 bo'lgan servis xizmat ko'rsatish markazlari uchun 20-40 baravar havo almashinuvini ta'minlovchi ta'minot va yegzoz ventilyatsiyasini o'rnatish tartibga solinadi. Tashqi havo harorati 16^0 C ga tushganda yoki 24^0 C gacha ko'tarilganda, ventilyasiyadagi kirish havosini qo'shimcha ravishda isitish yoki sovutish kerak.

Katta maydonga ega bo'lgan binolar uchun shamollatish tizimini 2 sxemaga bo'lish tavsiya etiladi - ta'mirlash maydoni uchun alohida, shuningdek, ma'muriy binolar va mijozlarning dam olish joylari. Xizmat ko'rsatish stansiyasi hududida bo'yash ishlari uchun, shuningdek, yaxshilangan havo olish va tozalash tizimiga ega toza xonani ta'minlash muhimdir.

Metallga ishlov berish uchun dastgoh asboblari bo'lgan xonalar uchun qo'shimcha ravishda chip puflagichlari va nozik va abraziv zarralardan havo filtrlash tizimlari uchun joy mo'ljallangan. O'rtacha 100 m^2 avtomobil xizmati uchun ta'minot va yegzoz ventilyatsiyasining narxi tugatish ishlari tugagunga qadar 80-100000 rublni tashkil qiladi. Ishlayotgan avtomashinalardan chiqindi gazlarni yig'ish uchun qo'shimcha tizimlar 1 ta kaput va 2 ta mashina uchun qabul qiluvchi yenglar to'plami uchun 60000 rubldan boshlanadi.

Chiqindilarni saqlash tizimini loyihalash va o'rnatish**.** Avtoservis hududida qattiq maishiy chiqindilarni saqlash faqat yong'in xavfsizligi qoidalari bilan tartibga solinadi va u kommunal yoki saqlash xonasida amalga oshirilishi mumkin. Ta'mirlash zonasida 3 dan ortiq postga yega bo'lgan xizmat ko'rsatish stansiyalari uchun ventilyatsiya, shuningdek, yong'in xavfsizligi va signalizasiya tizimlari bilan jihozlangan alohida chiqindilarni saqlash xonasini

ajratish tavsiyaetiladi.

Texnik suyuqliklarni, shuningdek, kauchuk mahsulotlarni saqlashda qattiqroq qoidalar qo'llaniladi. Avtoservis hududida ishlatilgan moy va antifrizni saqlash uchun yong'inga qarshi xona bo'lishi kerak. Buning uchun neft mahsulotlari va kislotalarga chidamli 2 ta tank sotib olinadi. Favqulodda drenaj tizimiga ega 1 m^3 gacha bo'lgan yoqilg'i va moylash materiallarini saqlash uchun tank 20-25000 rubl, 500 litr uchun antifriz va glikol aralashmalari uchun idish - 10000 rubldan.

Xizmat ko'rsatish stansiyasini loyihalashda chiqindi texnik suyuqliklarni saqlash uchun joy ombor yoki bepul xizmat xonasi hududida ajratiladi. Katta hajmli tanklar xizmat ko'rsatish stansiyasining hududida eng yaqin binoning poydevoridan kamida 2 m masofada yerga ko'milgan. Bunday holda, suyuq chiqindilarni saqlash joyiga kirish yo'lini ta'minlash kerak.

Seminar binosi yil davomida foydalanish uchun mos bo'lishi va doimiy statik yuklarga chidamli bo'lishi kerak. Xizmat ko'rsatish markazlarini qurish uchun ko'pincha ramkasiz turdagi prefabrik binolar yoki metall prefabrik ramkali binolar ishlatiladi. Avtoulov xizmati uchun kapital binoni noldan qurish yuqori boshlang'ich xarajatlar tufayli kamdan-kam uchraydi. Avtomobil xizmatini joylashtirish uchun mos bo'lgan eng mashhur binolar turlarini ko'rib chiqing.

Avtomobil xizmati uchun qanday turdagi bino mos keladi? 1-2 post uchun xizmat ko'rsatish stansiyalarini joylashtirish uchun sendvich panellardan tayyorlangan ramka va qoplamali binoning qurilishi mos keladi; Kapital binoni qurish har qanday turdagi xizmat ko'rsatish shoxobchalari uchun tavsiya etiladi, ammo uzoq muddatli o'zini oqlash muddati tufayli kichik va o'rta biznes uchun foydasiz.

Qonunga ko'ra, bunday biznes uchun turar-joy binolaridan foydalanish taqiqlanadi - uyni avtoservisga aylantirish uchun siz binoning holatini o'zgartirishingiz kerak bo'ladi. Turar-joy binosini tijorat ko'chmas mulki maqomida qayta ro'yxatdan o'tkazish mumkin, agar sayt tegishli bo'lsa va eng yaqin ijtimoiy ahamiyatga ega binolargacha bo'lgan masofa kamida 50 m bo'lsa, qo'shimcha qiyinchiliklar yer uchastkasining maqomi bilan belgilanadi - SNT yerlarida va yakka tartibdagi uy-joy qurilishi hududi sotib olingandan keyingi dastlabki 5 yil ichida, shuningdek, yaqin atrofda ochiq suv omboribo'lsa, avtoulov xizmatini ochish qiyin.

Garajda avtoulovlarni ta'mirlash ustaxonasini ochish osonroq - bino uy- joy fondi hududida joylashgan bo'lmasligi kerak, shuningdek, quvvat sarfi uchun yuk hisob-kitoblariga mos kelishi kerak. Avtomobilni ta'mirlash uchun garaj mustahkamlangan quruq tekshiruv chuquri bilan jihozlangan bo'lishi yoki katlanadigan oyoqli ikki ustunli liftni o'rnatish uchun balandligi 3,5 m bo'lgan devorlarga ega bo'lishi kerak. Xizmat ko'rsatish stansiyasini ochish uchun garajning minimal qulay maydoni 20 m^2 ni tashkil qiladi, ko'rish teshigining maydoni bundan mustasno.

Xulosa qilib aytganda zamonaviy avtomobillar uchun servis xizmat turlarini ham joriy etish maqsadga muvofiq bo'ladi albatta. Bunda ko'chalarimizda ko'payib borayotgan elektromobillar uchun ham servis xizmat ko'rsatish ishlarini amalga oshirishni yo'lga qo'yish shart bo'lib qoladi. Chunki yaqin kelajakda ekologik toza zararsiz elektromobillarga bo'lgan talab oshib boradi va bu turdagi yangi avlod avtomashinalariga ham servis xizmat ko'rsatish talab qilinadi shunday holatdagi muammoni oldini olish maqsadida malakali kadirlarni tayyorlash va ularni shu sohaga o'qitish va amaliyotga keng joriy etish kerak bo'ladi.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirining **2020-yil 29- dekabr**dagi "Turar joylarda, jamoat binolarida, aholi yashash hududlarida va dam olish zonalarida ruxsat

etilgan shovqin darajasining sanitariya qoidalariva me’yorlari” 0008-20-sonli qarori.

2. 2014 yil 18 noyabrda 1640-sonli Texnik jihatdan tartibga solish va metrologiya bo’yicha federal agentlikning buyrug’i bilan GOST 20444-2014 davlatlararo standarti sifati.

3. Azimov Akmal “Jizzax shahri I. Karimov shoh ko’chasidagi transport shovqinini tadqiq etish”, JIZZAX - 2019 y., 102 bet

4. Azimov, A. "Factors affecting noise reduction on automobile roads." Scientific and technical journal of Namangan institute of engineering and technology (2020).

5. Звонов, В.А. Экологическая безопасность автомобиля в полном жизненном цикле / В.А. Звонов, А.В. Козлов, В.Ф. Кутенев. – НАМИ, 2001.

6. Хамракулов, Ё. М., & Абдукаримов, Ш. У. (2022). Норматив на капитальный и текущий ремонт карьерных автосамосвалов. *Вестник науки*, *1*(1 (46)), 141-146.

7. Khamrakulov, Y. (2022). METHODS OF CREATING NOISE PROTECTION AND INFLUENCING FACTORS ON CAR NOISE IN SHAROF RASHIDOV AVENUE OF JIZZAKH CITY. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *2*(10), 1108-1116.

УДК 631.3

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ЭЛЕВАТОРА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЗМА КАРТОФЕЛУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

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

Аъзам Латифхонович Муминов
НамИСИ, старший преподаватель, azamsher1983@gmail.com ,+998939417020

Аннотация. Современные картофелеуборочные машины обеспечивают требуемые показатели эффективности работы в благоприятных условиях эксплуатации. В неблагоприятных условиях полнота сепарации клубней от примесей снижается, а потери и повреждения клубней картофеля растут. Данная ситуация связана с несовершенством сепарирующих рабочих органов картофелекопателя. Вследствие этого производительность картофелекопателей в целом определяется пропускной способностью их сепарирующих рабочих органов. В данной статье приведены результаты статистического анализа параметров вибрирующей рабочей части элеватора в конструкции малогабаритного картофелекопателя, агрегатированной с мотоблоком для выкапывания урожая картофеля. В результате непрерывного измерения массы, объема и веса почвы, поступающий в сепарирующий рабочий орган обоснованы длину сепарирующей части элеватора картофелекопателя.

Аннотация. Замонавий картошка териш машиналари қулай иш шароитида керакли ишлаш кўрсаткичларини таъминлайди. Мураккаб шартлар остида, илдизларни тупроқли аралашмалардан тўла ажратиш кўрсатгичи пасаяди ва картошка илдизларининг йўқотилиши ва шикастланиши ортади. Бу ҳолат картошка кавлагичининг ажратувчи ишчи органларининг номукаммаллиги билан боғлиқ. Натижада, умуман картошка қазиш машиналарининг ишлаши уларнинг ажратувчи ишчи органларининг ўтказувчанлиги билан белгиланади. Ушбу мақолада картошка ҳосилини қазиш учун орқада юрадиган трактор билан бирлаштирилган кичик ўлчамли картошка кавлаш машинасини

лойиҳалашда элеваторнинг тебраниш ишчи қисмининг параметрларини статистик таҳлили натижалари келтирилган. Ажратувчи ишчи органга кирадиган тупроқнинг массаси, ҳажми ва оғирлигини доимий равишда ўлчаш натижасида картошка кавлагич элеваторнинг ажратувчи қисмининг узунлиги тадқиқ этилади.

Annotation. Modern potato potato diggers provide the required performance indicators in favorable operating conditions. Under unfavorable conditions, the completeness of the separation of tubers from impurities decreases, and the losses and damage to potato tubers increase. This situation is associated with the imperfection of the separating working bodies of the potato digger. As a result, the performance of potato diggers as a whole is determined by the throughput of their separating working parts. This article presents the results of a statistical analysis of the parameters of the vibrating working part of the elevator in the design of a small-sized potato digger, aggregated with a walk-behind tractor for digging out a potato crop. As a result of continuous measurement of the mass, volume and weight of the soil entering the separating working body, the length of the separating part of the potato digger elevator is justified.

Ключевые слова: картофелекопатель, конструкция, сито, элеватор, коэффицент корреляции, коэффицент детерминации, линейная регрессия, оценка параметров.

Калит сўзлар: картошка ковлагич, техник лойиҳалаш, элагич, элеватор, корреляция коеффициенти, детерминация коэффициенти, чизиқли регрессия, параметрларни баҳолаш.

Keywords: potato digger, construction, sieve, elevator, coefficient of correlation, coefficient of determination, linear regression, estimating parameters.

Введение

Культура картофеля является одной из наиболее востребованных в аграрном секторе, и широко возделывается как в Узбекистане, так и в большинстве других стран мира. В Узбекистане под посадками картофеля находится более 1,3 млн. гектар, при этом общий объём производства данной культуры достигает в среднем более 3110 тыс. тонн. Существенная доля урожая картофеля производится с применением машинных или механизированных технологий, в том числе в тяжелых почвах пониженной влажности, что приводит к снижению производительности и качественных показателей работы применяемых уборочных машин (комбайнов и копателей), к повышению потерь, повреждений клубней картофеля и к увеличению себестоимости производства.

Основными факторами повышения производительности и качественных показателей работы картофелеуборочных машин и урожайности картофеля являются правильный выбор сортов, качественная подготовка почвы и своевременная посадка. В связи с этим в мире проводятся научные исследовательские работы по созданию новых технологий и технических средств для обработки почвы перед посадкой клубней картофеля. Вопросы по изучению разработок почвообрабатывающих машин и параметров рабочих органов были рассмотрены в работах A.J.Haverkort, P.C.Struik, Г.Д. Петрова, А.А. Сорокина, З.В.Ловкиса, Т.Остонокулова, А.И.Расулова, А.М.Аббосова и других.

В этих исследованиях изучены конструкции, энергетические и агротехнические показатели технических средств подготовки почвы перед посадкой картофеля.

Однако в перечисленных исследованиях недостаточно изучены вопросы влияния поступившей массы и длину элеватора на процесс сепарации почвы.

Поэтому в данной работе будем исследовать результаты непрерывного измерения массы, объема и веса почвы, поступающий в сепарирующий рабочий орган и

обоснования длины сепарирующей части элеватора картофелекопателя.

Материалы исследований

Известно,что сепарация почвы рассматривается как комплексный непрерывный процесс, состоящий из двух последовательно выполняемых технологических операций:

-первая технологическая операция – сепарация почвы в процессе извлечения клубнеплодов из почвы подкапывающими рабочими органами;

-вторая технологисеская операция – на поверхности сепарирующих рабочих органов с различными интенсификаторами.

С учетом вышеизложенного, структурная схема процесса сепарации почвы может быть представлена в виде следующйе модели, показанной на рисунке 1. Выходные факторы для картофелеуборочной машины в обшем случае относятся к неуправляемым. Однако высокий уровень технологии подготовки почвы и возделивания может оказать на них положительное влияние.

Неплохие результаты дают такие технологические приёмы как:

-предпосевная обработка почвы с извлечением и укладкой в борозду камней и твёрдых почвенных комков;

-своевременная междурядная обработка с рыхлением почвы;

-снижения уплотнения почвы машино-тракторными агрегатами;

-предуборочный полив, обеспечивающий оптимальную влажность почвы и другие.

Тем не менее, главной задачей учёных является оптимизация параметров сепарирующих рабочих органов с целью доведеня показателей степени сепарации почвы до предусмотренных исходными требованиями значений.

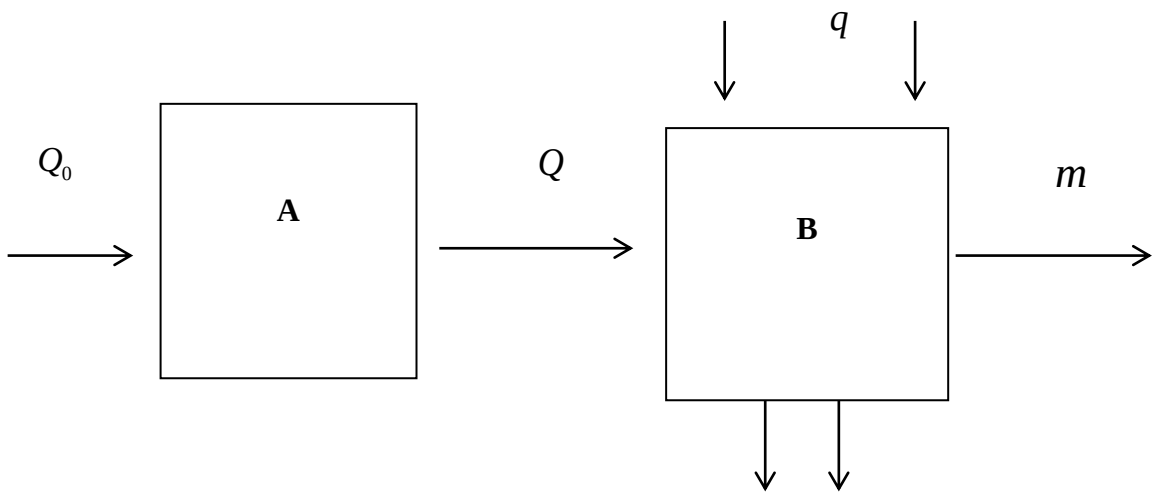


Рис.1 Модель сепарации почвы

A- Накопитель которое загруженное почва имеющей некоторое свойство по количеству Q_0 и передающий почва с начальной массы Q;

B- Сепаратор и рабочий корпус, выдающий скорость q на сепарирующий рабочий орган картофелекопателя.

Будем исследовать результаты непрерывного измерения массы, объема и веса почвы, поступающие в сепарирующий рабочий орган картофелекопателя.

Допустим, что

$$L = f(Q, q, m)$$

представляет функцию, которая производит длина элеватора, просеивающий почву[1,2]. Q - масса всего количества почвы, изначально загруженная в машину. q - скорость крошения почвы в любой момент времени (относительное просеивания), в зависимости от размера комка в элеваторе. m – весь оставшийся почвы после сепарации [3,4,5].

Результаты и обсуждения исследований

Результаты экспериментов измерения массы, объема и веса почвы , поступающий в сепарирующий рабочий орган картофелекопателя по длине элеватора представлены в табл.1

Таблица 1.

N	Q, кг	q ,кг\м^2	m, кг	L, м
1.	100	30	5	1,6
2.	100	30	7,5	0,8
3.	100	50	5	1
4.	100	50	7,5	0,5
5.	100	100	5	0,5
6.	100	100	7,5	0,25
7.	150	30	5	3,3
8.	150	30	7,5	2,5
9.	150	30	10	1,6
10.	150	50	5	2
11.	150	50	7,5	1,5
12.	150	50	10	1
13.	150	100	5	1
14.	150	100	7,5	0,75
15.	150	100	10	0,5
16.	200	30	5	5
17.	200	30	7,5	4,1
18.	200	30	10	3,3
19.	200	50	5	3,3
20.	200	50	7,5	3,2
21.	200	50	10	2,5
22.	200	100	5	2
23.	200	100	7,5	1,25
24.	200	100	10	1
25.	250	30	5	6,6
26.	250	30	7,5	5,8
27.	250	30	10	5
28.	250	50	5	4
29.	250	50	7,5	3,5
30.	250	50	10	3
31.	250	100	5	2

32.	250	100	7,5	1,7
33.	250	100	10	1,5

На основании полученных измерений (табл.1)составим уравнение линейной регрессии для длин элеватора[6]. Для оценки параметров уравнения множественной регрессии применяют метод наименьших квадратов. В результате мы получаем линейное уравнение регрессии в естественном виде:

$$L = a_0 + a_1 Q + a_2 q + a_3 m$$

Величины a_0 называются стандартизированными коэффициентами регрессии. Они показывают сколько средних квадратических отклонений изменится в среднем результат, если соответствующий фактор изменится на одну сигму при неизменном среднем уровне других факторов.

Используя метод наименьших квадратов, мы определяем значение неизвестного коэффицентов регрессии следующим образом. По обработке методом математического планирования и получим значение коэффицентов регресси (табл.2).

Таблица 2.

a_0	a_1	a_2	a_3
2,04	0,32	-0,027	-0,53

Тогда уравнение линейной регрессии представляющие функцию длины элеватора, просеивающий почву выглядит следующим образом:

$$L = 2{,}04 + 0{,}32Q\text{-}0{,}027q\text{-}0{,}53m \qquad (1)$$

Решение уравнения регрессии по программе “STATISTIKA-V6” получили следущее среднее значение параметров.

В уравнение регресии коэффициент корреляция равна $R = 0{,}8$, что означает, что функциональное зависимость функции, определяющей длину элеватора, сильно зависит от остальных параметров.

При наименьшей абсолютной ошибке $L - L^{"}$, равной -0,01средней сепарации среднее значение других параметров получилось следующим образом (табл.3), где $L^{"}$- является результатом решения уравнения регрессии.

Таблица 3.

Q	q	m	L	$L^{"}$	$L - L^{"}$
150	50	7,5	1,5	1,51	-0,01

Это означает, что эффективная средняя длина элеватора равна $L = 1{,}5$ м.

Теперь по полученным средним значениям параметров, полученных статистическим анализом изучим оценки неизвестных параметров.

Приведены оценки коэффициентов регрессии, определяемые по $n-2$ степени свободы с использованием критерий Стьюдента [7,8]. Коэффициенты регрессии сравниваются со стандартным отклонением для значимости, чтобы определить табличные значения. t_T сравнивают со значением, рассчитанным на основе данных t-критерия Стьюдента. t_θ использована таблица для уровня значимости $\alpha = 1 - p = 1 - 0{,}95 = 0{,}05$ для $n-m-1$ степень свободы. Где m количество факторов и выберем $m = 3$. Для регрессии коэффициентов были получены следующие результаты, определенные по приведенной выше (табл.2.) со статистическими данными.

Учитывая выше приведенных, t_{a_1}=60, t_{a_1}=2,8, t_{a_3}=2,7 в таблице-критерия Стьюдента $t_T = 2,04$ и это означает, что коэффициенты регрессии a_1, a_2 и a_3 значими. Но $t_{a_0} = 1,4$ значение меньше соответствующего значения степени свободы в таблице $t-$критерия Стьюдента, получается что этот коэффициент незначим.

Теперь, используя $F-$критерии Фишера для оценка уравнения регрессии. Далее вычисляем коэффициент детерминации, которые является ещё одним показателем качества подгонки. $0 \le R^2 \le 1$, чем ближе R^2 к 1, тем лучше регрессионное уравнение (т.е. качество подгонки). По этому критерию, на основе данных вычисляем фактическое значения F_{fact} и, учитывая $k_1 = m,\ k_2 = n - m - 1$ степень свободы определяется $F_{table} = F_{\alpha,k_1,k_2}$ значением из таблицы $F-$критерии Фишера и сравниваются оба. По данными (табл.1.) коэффициент детерминации равно $R^2 = 0,87$ и фактическое значения $F_{fact} = 46,7$ это значение больше чем табличное значения F_{table}. Это означает, что уравнение регрессии значим.

Выводы

Таким образом $L = f(Q, q, m)$ функция представляет длины элеватора, просеивающий почву в виде уравнения (1) и решение этого уравнения определяет оптимальную длину элеватора. В нашем случае это эффективная средняя длина элеватора равна $L = 1,5$ м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбобоев, А. Н., 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. – С. 60-64.

2. N. G. Bayboboev, U. G. Goyipov, A. X. Hamzayev, S. B. Akbarov, и A. A. Tursunov, «Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers», в IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, т. 659, вып. 1, с. 12022.

3. Bayboboev, N. G., Muxamedov, J. M., Goyipov, U. G., Akbarov, S. B. Design of small potato diggers //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1010. – №. 1. – С. 012080.

4. N. G. Bayboboev, U. G. Goyipov, X. X. Nishonov, и others, «Justification of the cinematic parameters of the oscillating lattice of potato harvesters», Am. J. Eng. Technol., т. 2, вып. 08, сс. 7–18, 2020.

5. Гойипов У. Г., Байбобоев У. Н., Алихонов А. А., Мамадалиев А. М. Обоснование режима работы упругофрикционного сепаратора картофелекопателя кст-1, 4 //Механика ва технология илмийжурнали. – 2021. – №. 1. – С. 89.

6. Bayboboev, N. G., Goyipov, U. G., Tursunov, A. A., Akbarov, S.B. 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. – С. 012133.

7. В.Е.Гмурман Теория вероятностей и математическая статистика.//Москва “Высшаяшкола ”-2003, 254-267 стр.

8. Э.И.Дяминова, А.С. Филиппова. Лабораторный практикум«Статистический анализ данных с помощью программных средств». // Москва “Высшая школа ”-2003, 5-23стр.

УДК 621.439:629.114.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА

Полвонов Абдижалил
НамИСИ, к. т. н., доцент, aspolvonov@mail.ru, Тел. 974094320

Абдусатторов Нодиржон
НамИСИ, преподаватель, nabdusattorov93@mail.ru, Тел. 993210244.

Хабибуллаев Давронбек
НамИСИ, студент, bdsbds@gmail.com, Тел. 940545000

Аннотация: в статье приведены методы и места слива сжиженного газа из автомобильных газовых баллонов, состояние сжиженного газа, параметры состояния смеси СУГ в газовом баллоне, применение закона газового состояния для идеальных газов, определение равновесного состава паровой фазы по заданному составу и концентрация компонентов равновесной жидкой фазы.

Annotatsiya: maqolada suyultirilgan gazni avtomobil gaz ballonlaridan to'kish usullari va joylari, suyultirilgan gazning holati, gaz ballonidagi SUG aralashmasining holat parametrlari, ideal gazlar uchun gaz holati qonunlari, berilgan tarkib bo'yicha bug' fazasining muvozanat tarkibini aniqlash va muvozanat suyuq fazasi tarkibiy qismlarining kontsentratsiyasi keltirilgan.

Annotation: The article presents methods and places of discharge of liquefied gas from automobile gas cylinders, the state of liquefied gas, the parameters of the state of the liquefied petroleum gas (LPG) mixture in a gas cylinder, the application of the laws of the gas state for ideal gases, the determination of the equilibrium composition of the vapor phase according to a given composition and the concentration of components of the equilibrium liquid phase.

Ключевые слова: сжиженные углеводородные газы, топливо, автомобиль, техническое обслуживание, газобаллонный автомобиль, двухфазная смесь, фаза, температура, упругость паров, двухфазная система, конденсация паров, испарения жидкости, давление, сливной магистраль, сливной резервуар, паровая фаза, плотность, концентрация компонентов, состав жидкой фазы, диапазон, воздух, энергия, энтальпия.

Kalit so’zlar: suyultirilgan uglevodorod gazlari, yonilg'i, avtomobil, texnik xizmat ko'rsatish, gaz ballonli avtomobil, ikki fazali aralashma, faza, harorat, bug' elastikligi, ikki fazali tizim, bug' kondensatsiyasi, suyuqlikni bug'lanishi, bosim, to`kish magistrali, to`kish sig`imi, bug' fazasi, zichlik, komponentlar konsentratsiyasi, suyuq faza tarkibi, diapazon, havo, energiya, entalpiya.

Keywords: liquefied petroleum gases, fuels, automobile, maintenance, gas cylinder car, two-phase mixture, phase, temperature, vapor elasticity, two-phase system, vapor condensation, liquid evaporation, pressure, drain line, drain tank, steam phase, density, concentration of components, composition of liquid phase, range, air, energy, enthalpy.

Сжиженные углеводородные газы (СУГ) повсеместно используются как бытовое и технологическое топливо, а также применяются в качестве топлива для автомобильного транспорта [1, 2]. Все большая доля автомобилей переводится на СУГ, так как при прочих равных условиях газ является экономически более выгодным топливом [3].

В процессе технического обслуживания газобаллонных автомобилей (ГБА) приходится выполнять ряд специфических операций, указанных в нормативном

документе РД 03112194-1094-03, к которым относится слив сжиженного газа из автомобильных газовых баллонов [4]. Слив сжиженного газа из автомобильных баллонов разрешается производить только на посту слива СУГ для исключения загрязнения окружающей среды и скопления взрывоопасных газовых облаков в низинах и ямах, поэтому данная статья является актуальной.

Сжиженный углеводородный газ (СУГ) представляет собой двухфазную смесь жидкосты – пар. При этом пары сжиженных газов находятся в насыщенном состоянии только в том случае, если имеется свободная поверхность жидкости данного вещества в замкнутом пространстве, т.е. когда существует одновременно две фазы – жидкая и паровая.

Эта двухфазная система может существовать лишь при температуре, которой будет отвечать определенная упругость паров, и, наоборот, при заданной упругости насыщенного пара система «жидкость – пар» может существовать только при определенной температуре [5]. Таким образом, каждой температуре отвечает определенное давление. Следовательно, при двухфазной системе в условиях равновесия не происходит ни конденсация паров, испарения жидкости. Кроме того, все части системы имеют одинаковые температуру и давление, т.е. система находится в термически равновесном состоянии [6].

В данном случае, как свидетельствуют эксперименты, жидкая фаза интенсивно перемешивается с газовой. При сливе СУГ из автомобильного баллона допускается проникновение в сливную магистраль газовых пузырей. Процесс выдавливания жидкой фазы СУГ из автомобильного газового баллона в сливной резервуар является адиабатическим, т.к. передачи тепла от молекул газа стенкам сливной магистрали не происходит [7, 8]. Никаких химических превращений в газовом баллоне не происходит, меняются только параметры жидкой и паровой фаз [9]. При этом основными параметрами состояния смеси СУГ в газовом баллоне являются абсолютное давление p, плотность ρ и абсолютная температура T. Эти три параметра носят название термических параметров состояния [10]. Для полной характеристики состояния жидкой и паровой фаз необходимо знать давление p и плотность ρ СУГ.

Так как все расчеты проводятся в пределах давления 0,2–1,6 МПа, то применимы законы газового состояния для идеальных газов [6]. Сжиженные углеводородные газы взаимно растворяются друг в друге, образуя механическую смесь, поэтому к ним, при незначительно высоких давлениях, с достаточной точностью (для практических вычислений) применим закон Рауля (закон аддитивности) [6]:

$$P_i = p_i' \cdot r_i ,$$

где P_i – парциальное давление пара каждого компонента жидкой смеси, Па;
p_i' – упругость паров чистого компонента i [6];
r_i – молярная доля компонента i в жидкой смеси.
Определение равновесного состава паровой фазы по заданному составу жидкой фазы производится в два приема. Сначала определяем общую упругость паровой фазы по формуле:

$$p = x_1 \cdot p_1' + x_2 \cdot p_2' + ... + x_n \cdot p_n' ,$$

где $x_1,...x_n$ – доля компонентов в жидкой фазе.
Затем находим концентрацию каждого компонента по формуле:

$$r_i = \frac{x_i \cdot p'}{p} ,$$

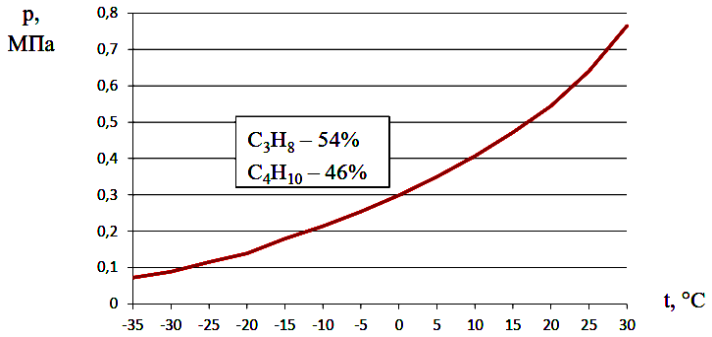


Рисунок 1. Зависимость упругости паровой фазы СУГ от температуры

Концентрация компонентов равновесной паровой фазы в молярных долях определена для диапазона температур от минус 35 до плюс 30°С при следующих массовых долях компонентов: С3Н8 – 54%, С4Н10 – 46% (таблица 1).

Таблица 1.

Концентрации компонентов паровой фазы СУГ в молярных долях и общая упругость паров

Температура *t, °C*	Концентрация пропана в равновесной паровой фазе r С3Н8	Концентрация бутана в равновесной паровой фазе r С4Н10	Общая упругость паровой фазы СУГ *p*, МПа
-35	1	-	0,072
-30	1	-	0,089
-25	1	-	0,106
-20	1	-	0,127
-15	0,857	0,143	0,180
-10	0,854	0,146	0,214
-5	0,848	0,152	0,254
0	0,843	0,157	0,299
5	0,838	0,162	0,350
10	0,835	0,165	0,407
15	0,830	0,170	0,471
20	0,827	0,173	0,544
25	0,823	0,177	0,624
30	0,763		

Определение равновесного состава жидкой фазы по известному составу паровой фазы также выполняется в два приема. Сначала определяем общее давление системы по формуле:

$$p = \frac{1}{r_1 / p_1' + r_2 / p_2' + ... + r_n / p_2'},$$

где r_1, r_2, ...r_n – доля компонентов в паровой фазе.

Затем находим концентрацию каждого компонента в жидкой фазе по формуле

$$r_i = \frac{x_i \cdot p}{p_i'}.$$

Также определена концентрация компонентов равновесной жидкой фазы, в молярных долях, для диапазона температур от минус 35°С до плюс 30°С при следующих массовых долях компонентов: С3Н8 – 54%, С4Н10 – 46% [6] (таблица 2).

Таблица 2.

Определение концентрации компонентов жидкой фазы СУГ, в молярных долях

Температура t, ºС	Концентрация пропана в равновесной жидкой фазе x С3Н8	Концентрация бутана в равновесной жидкой фазе x С4Н10
-35	-	1
-30	-	1
-25	-	1
-20	-	1
-15	0,187	0,813
-10	0,191	0,809
-5	0,198	0,802
0	0,204	0,796
5	0,210	0,790
10	0,214	0,786
15	0,220	0,780
20	0,224	0,776
25	0,228	0,772
30	0,233	0,767

Для определения плотности жидкой фазы СУГ, при заданном компонентном составе и температуре окружающего воздуха, необходимо знать плотность ее компонентов. Плотность компонентов СУГ при температуре воздуха от минус 35°С до плюс 30°С указана в таблице 1.

Средняя плотность жидкой фазы СУГ определяется по правилу смешения:

$$\rho_{см} = 100/(g_1/\rho_1 + g_2 \cdot \rho_2 + ... + g_n \cdot \rho_n),$$

где $g_1, g_2, ...g_n$,– массовая доля компонента смеси, %;

ρ_1, ρ_2, …, ρ_n – плотность компонента смеси при данной температуре, кг/м^3. Плотность жидкой фазы СУГ при температуре минус 35°С определяется так:

$$\rho = \frac{100}{\frac{54}{0{,}573} + \frac{46}{0{,}637}} = 0{,}601 \text{ кг/м}^3.$$

Расчетные значения плотности жидкой фазы пропана, бутана и СУГ приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Плотность жидкой фазы СУГ

Температура *t, ºС*	Плотность пропана, кг/м^3	Плотность бутана, кг/м^3	Плотность СУГ, кг/м^3

-35	0,573	0,637	0,601
-30	0,568	0,632	0,596
-25	0,562	0,627	0,590
-20	0,556	0,622	0,585
-15	0,549	0,617	0,578
-10	0,543	0,611	0,572
-5	0,536	0,607	0,566
0	0,530	0,601	0,560
5	0,523	0,596	0,554
10	0,516	0,590	0,548
15	0,509	0,585	0,541
20	0,501	0,579	0,534
25	0,493	0,573	0,527
30	0,485	0,567	0,520

К параметрам состояния относятся также внутренняя энергия *U*, энтальпия *I* и энтропия *S*, которые носят название калорических параметров состояния.

Энтальпия, или общее теплосодержание системы, представляет собой количество тепла, необходимое для повышения температуры 1 кг вещества от абсолютного нуля до заданной температуры, т.е. является функцией температуры и давления [8].

Энтальпия–аддитивная функция, т. е. энтальпия всей системы равна сумме энтальпий составляющих её частей [8]. Энтальпия системы определяется суммированием энтальпий парогазовой и жидкой фаз с учетом компонентного содержания:

$$I = I_{П} + I_{Ж},$$

где $I_{П}$ – энтальпия паровой фазы СУГ, кДж;

$I_{Ж}$ – энтальпия жидкой фазы СУГ, кДж.

Энтальпия паровой и жидкой фаз СУГ определяется по следующим формулам:

$$I_{П} = C_{pi} \cdot r_i \cdot t; \qquad I_{ж} = C_{ji} \cdot r_i \cdot t,$$

где C_{pi} – массовая теплоемкость компонента *i* парогазовой смеси при постоянном давлении, кал/(г·°С);

C_{Ji} – теплоемкость компонента *i* жидкой смеси, кал/(t·°С);

r_i – молярная доля компонента *i* в смеси.

Теплоемкость жидкой и паровой фаз смеси СУГ зависит от концентрации компонентов смеси в жидкой и паровой фазах. Теплоемкость компонентов пропана и бутана Ср в жидком и газообразном состояниях в зависимости от температуры и давления смеси выбраны из справочника и представлены в таблицах 4 и 5. Теплоемкость паровой и жидкой фаз СУГ определяется следующим образом [7]:

$$C_p = C_i \cdot r_i,$$

где C_i – теплоемкость компонента *i* жидкой смеси, кал/(t·°С);

r_i – молярная доля компонента *i* в жидкой смеси.

Таблица 4.

Теплоемкость паровой фазы пропана, бутана и СУГ

Температура *t, ºC*	Теплоемкость паровой фазы пропана C_p, кал/(*t*·°*C*)	Теплоемкость паровой фазы бутана C_p,кал/(*t*·°*C*)	Теплоемкость паровой фазы СУГ *Cp*, кал/(*t*·°*C*)
-35	0,344	-	0,344
-30	0,347	-	0,347
-25	0,364	-	0,364
-20	0,365	-	0,365
-15	0,366	0,361	0,365

-10	0,368	0,366	0,368
-5	0,381	0,371	0,379
0	0,391	0,376	0,388
5	0,401	0,381	0,396
10	0,411	0,386	0,405
15	0,417	0,391	0,411
20	0,435	0,396	0,425
25	0,437	0,401	0,428
30	0,472	0,406	0

Таблица 5.

Теплоемкость жидкой фазы пропана, бутана и СУГ

Температура t, ºС	Теплоемкость жидкой фазы пропана C_p, кал/(t·°С)	Теплоемкость жидкой фазы бутана C_p, кал/(t·°С)	Теплоемкость жидкой фазы СУГ C_p, кал/(t·°С)
-35	-	0,516	0,516
-30	-	0,521	0,521
-25	-	0,525	0,525
-20	-	0,530	0,530
-15	0,545	0,534	0,535
-10	0,550	0,539	0,540
-5	0,556	0,544	0,546
0	0,565	0,549	0,551
5	0,574	0,554	0,557
10	0,587	0,559	0,563
15	0,599	0,565	0,570
20	0,615	0,571	0,578
25	0,631	0,576	0,585
30	0,648	0,581	0,592

Энтальпия паровой и жидкой фаз СУГ в баллоне с учетом компонентного содержания представлена в таблице 6.

Таблица 6.

Энтальпия паровой и жидкой фаз смеси СУГ в баллоне

Температура t, ºС	Энтальпия паровой фазы СУГ, кДж/кг	Энтальпия жидкой фазы СУГ, кДж/кг	Энтальпия СУГ в баллоне I, кДж/кг
-35	343,8	515,8	859,6
-30	354,1	531,8	885,9
-25	379,1	546,9	926
-20	387,8	563,2	951
-15	395,5	580,2	975,7
-10	406	597	1003
-5	426,4	614,2	1040,6
0	444,5	632	1076,5
5	462,8	650	1113
10	481,5	669,5	1151
15	496,8	689,7	1186,5
20	523,5	711,1	1234,6
25	535,7	731,9	1267,6
30	573,3	753,3	1326,6

Для определения скорости потока СУГ в отверстии используется закон сохранения энергии адиабатического процесса. Баланс энергии адиабатического процесса описывается уравнением Бернулли:

$$I = \frac{\nu^2}{2} = I_0 = const,$$

где ν – скорость течения газа, м/с;

I – энтальпия в сечении потока, кДж/кг;
I_0 – полная энтальпия газа в баллоне, кДж/кг.

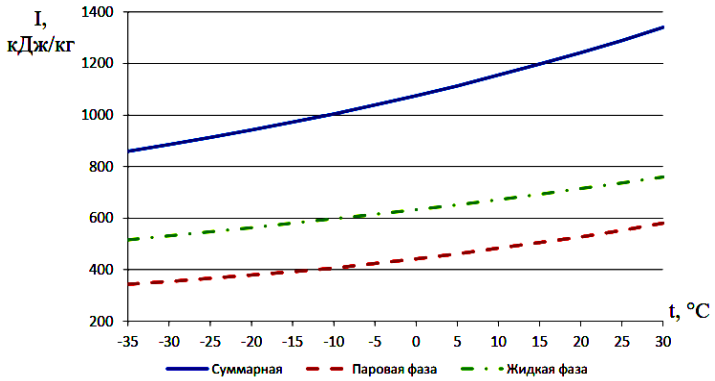


Рисунок 2. Зависимость энтальпии СУГ от температуры окружающего воздуха

Из формулы следует, что максимальная скорость потока достигается в том случае, когда энтальпия потока равна нулю, т.е. когда полная энтальпия целиком расходуется на кинетическую энергию перемещения массы газа в соответствии с уравнением:

$$\frac{\nu_{max}^2}{2} = I_0.$$

Таким образом, максимально возможная скорость потока СУГ в отверстии определяется как:

$$\nu_{max} = \sqrt{2I_0}.$$

На рисунке 3 представлена зависимость максимально возможной скорости потока СУГ от температуры.

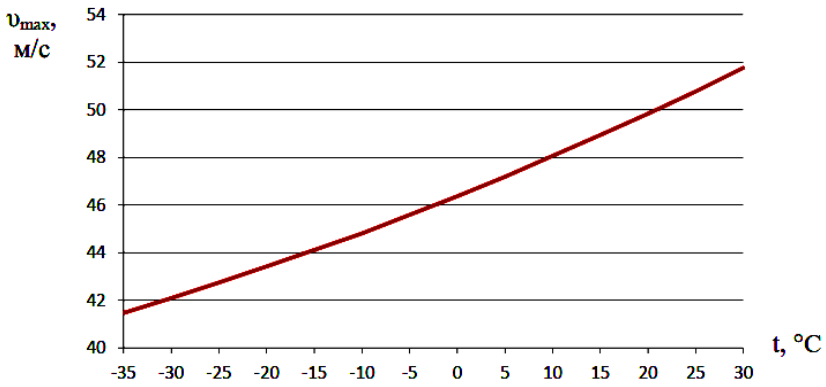


Рисунок 3. Зависимость максимально возможной скорости потока СУГ от температуры окружающего воздуха

Минимально возможное время слива СУГ τ_{min} зависит от объема СУГ в баллоне и определяется из условия постоянства расхода через ВЗУ слива. Минимальное время рассчитывается по формуле:

$$\tau_{min} = \frac{V}{\nu_{max} \cdot S},$$

где V – объем СУГ в баллоне, м^3;
S – площадь сечения заборной трубки баллона, м^2.

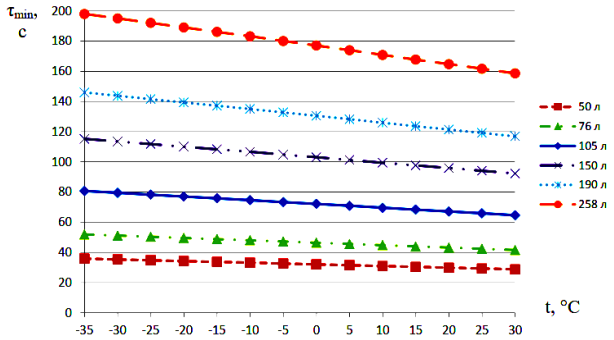


Рисунок 4. Зависимость минимально возможного времени слива СУГ из баллонов различного объема от температуры окружающего воздуха

Таким образом в результате проведенных исследований определены параметры состояния СУГ в заданном диапазоне температур, которые характерны для условий эксплуатации в Наманганской области. Термодинамические показатели смеси газа позволяют теоретически определить максимально возможную скорость истечения газовой смеси и минимальное время слива имеющегося объема газа из баллона при различной температуре окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морев, А.И. Газобаллонные автомобили: справочник/А.И. Морев, В.И. Ерохов, Б.А. Бекетов. – М.: Транспорт, 1992. – 175 с.

2. Birky, A., Maples J., Moore J, Patterson Ph. Future world oil prices and the potential for new transportation fuels. Alternative fuels. Part 3 // Transportation Research Record, National Research Council, 2000. – №1717. – 94 p.136. Brownstone, D., Bunch D.,

3. Бондаренко, Е.В. Оценка использования некоторых видов моторного топлива по критериям экологической безопасности/Е.В. Бондаренко, А.А. Филиппов// автогазозаправочный комплекс+альтернативное топливо.–2004.-№3.– С. 60-63.

4. Раенбагина, Э.Р. Состояние и перспективы использования газового топлива на автомобильном транспорте / Э.Р. Раенбагина, Н.Г. Певнев // Креативные подходы в образовательной, научной и производственной деятельности: материалы 64-й научно-технической конференции ГОУ «СибАДИ» в рамках юбилейного международного конгресса. – Омск: СибАДИ, 2010. – Кн. 1. – С. 37-41.

5. Теплотехника: учебник / ред. В.Н. Луканин. – 5-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2006. – 671 с.

6. Стаскевич, Н.Л. Справочник по газоснабжению и использованию газа / Н.Л. Стаскевич, Г.Н. Северинец, Д.Я. Вигдорчик. – Л.: Недра, 1990. –762 с.

7. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика: учебное пособие для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – М.: Высшая школа, 2000. – 262 с.

8. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / В.И. Ляшков. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение-1, 2005. – 260 с

9. Стромберг, А.Г. Физическая химия: учебник / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко. – 6-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2006. – 527 с.

10. Термодинамика. Часть 1. Основной курс : учебное пособие / В.П. Бурдаков и др. – М.: Дрофа, 2009. – 479 с.

11. Sharipov K. A., Polvonov A.S., Abdusattorov N. A. Problems of restoring the beds of main bearings and studying the deformation-strength properties of polyurethane adhesives.

International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE) DOI:10.9756/INTJECSE/V14I7.50 ISSN: 1308-5581 Vol 14, Issue 07 2022

12. Sharipov K. A., Abdusattorov N. A. Avtiservis korxonalarida ekologik menejment tizimini ishlab chiqish. Global Symposium on Humanity and Scientific Advancements Hosted From Jacksonville Florida, USA https://conferencepublication.com. May 30th 2022.

13. Polvonov A.S., Abdusattorov N. A. Ways to improve car service enterprises. Global Symposium on Humanity and Scientific Advancements Hosted From Jacksonville Florida, USA https://conferencepublication.com May 30th 2022.

14. Polvonov A.S., Abdusattorov N. A. Avtoservis korxonalarini takomillashtirish yo`llari. International Conference on Research in Humanities, Applied Sciences and Education Hosted from Berlin, Germany https://conferencea.org June 30th 2022.

15. Polvonov A., Abdusattorov N. Problems of restoring the beds of main bearings and studying the deformation-strength properties of polyurethane adhesives. international journal of early childhood special education (int-jecse) doi:10.9756/intjecse/v14i7.50 issn: 1308-5581 vol 14, issue 07 2022.

16. Polvonov A.S., Boydadayev M. B., Nasriddinov A. S.3., Abdusattarov N. A.4. Theoretical preconditions for increasing the durability of the positions of indigenous bearings depending on the heat conductivity of connections. PalArch's Journal of Archeology of Egypt/Egyptology. ISSN 1567-214X. PJAEE, 17 (6) (2020).

УДК 62-77

КАФОЛАТЛИ ТЕХНИК ХИЗМАТ КЎРСАТИШ СЕРВИСЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ

Зухурова Дилдора Махмудовна
ЖизПИ, ассистент, dildorazuxurova634@gmail.com, 998991260204

Аннотация. Ушбу моқолада кафолат ва кафолатдан кейинги хизмат хусусиятларини ўрганиш, ишнинг ўзига хос хусусиятлари, муаммоларини аниқлаш, кафолатли ва кафолатдан кейинги хизматни ривожлантириш истиқболларини ҳисобга олиш ҳамда, тадқиқот натижасида асбоб-ускуналар сотиб олишдан олдин ва асбоб-ускуналар сотиб олинганидан кейин кафолатли ва кафолатдан кейинги хизмати таққосланган.

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности гарантийного и послегарантийного обслуживания, специфика работы по выявлению проблем и учету перспектив развития гарантийного и послегарантийного обслуживания, проводится сравнение гарантийного и послегарантийного обслуживания до и после покупки оборудования.

Annotation. This article discusses the features of warranty and post-warranty service, the specifics of work to identify problems and take into account the prospects for the development of warranty and post-warranty service, compare warranty and post-warranty service before and after the purchase of equipment.

Калит сўзлар: сотишдан кейинги хизмат, кафолат хизмати, хизмат, мижоз, хизмат, асбоб ускуна

Ключевые слова: сервисное обслуживание, гарантийное обслуживание, сервис, заказчик, сервисное оборудование.

Key words: after-sales service, warranty service, service, customer, service equipment.

Мавзунинг долзарблиги шундаки, мамлакатимизда автомобил сотиш бозорида рақобатни мустаҳкамлаш, уларга техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш автомобилларнинг техник эксплуатациясини ташкил этишнинг янги технологиялари ва усулларини тарғиб қилишни талаб қилади. Бугунги кунда маҳаллий автомобил ишлаб чиқарувчилари олдида турган кескин муаммо-харид қилинган автомобилларнинг сифати ва уларга хизмат кўрсатишнинг паст даражаси. Кўрсатилган муаммони ҳал қилиш фақат автомобилларни ишлаб чиқариш ва ишлатишнинг мавжуд муаммоларини бир вақтнинг ўзида кўриб чиқиш билан мумкин. Кафолат муддати-автомобил "ҳаёти" нинг ўзига хос босқичи, ишлаб чиқарувчи ва автомобил эгаси ўртасидаги алоҳида муносабатлар билан нормал ишлаш шароитларидан фарқ қилади. Ишлаётган автомобил қисмларининг физик жараёнларидан келиб чиқадиган нарса, қисмлардаги нуқсонлар ва автомобилни йиғиш пайтида қилинган нуқсонларнинг намоён бўлиши мумкин. Аниқланган муаммонинг муҳимлигини ва ҳақиқатни таъкидлайди.

Афсуски, мамлакатимизда автомобилларга кафолатли хизмат кўрсатиш тизимини такомиллаштириш муаммоларига ҳозиргача беҳад кам эътибор берилган, бу эса ушбу мавзуга бағишланган илмий нашрларнинг нисбатан камлиги ва илмий асосланган тавсияларнинг йўқлигида намоён бўлмоқда.

Кафолатли хизмат кўрсатиш масалаларини кўриб чиқишда тизимли ёндашувдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлиб, кафолат бўйича автомобилларни таъмирлаш тизими элементлари бир-бири билан чамбарчас боғлиқ ва бир-бирига турли йўллар билан таъсир этувчи мураккаб тузилма сифатида намоён бўлиши мумкин. Асосий дастур тизим ёндашувининг қоидалари назарий асосни ишлаб чиқиш ва бир қатор амалий тавсияларни асослаш имконини беради, улардан автоулов заводларида ва хизмат кўрсатиш ва сотиш тармоғи корхоналарида кафолатли хизмат кўрсатиш тизимини такомиллаштириш имконини беради.

Кафолатли хизматни бажариш учун корхонани шакллантириш вариантлари кўриб чиқилади. Ускунани сотиб олишдан олдин ва сотиб олингандан кейин кафолатли ва кафолатдан кейинги хизматнинг қиёсий таҳлили ўтказилди. Сотишдан кейинги хизматнинг мақсади аникланади. Товарларни сотишдан кейинги хизматнинг асосий усуллари берилган

Хозирги кунда корхонанинг ихтисослашувидан қатъий назар, фаолият натижаси товар ёки хизмат кўрсатишдир. Бунда эҳтиёт-қисмларни сотиб олаётганда истеъмолчи томонидан сотувдан кейинги хизматнинг мавжудлигига жиддий эътибор беради. Сервис хизмат кўрсатиш ҳажми ва сифати потенциал истеъмолчиларга маҳсулотни дастлабки сотиб олиш пайтида ва айниқса уни янгилашда таъсир кўрсатади. Мураккаб техник маҳсулотларни истеъмол қилиш билан боғлиқ хизматларни кўрсатиш ишлаб чиқарувчи ва унинг истеъмолчилари ўртасида яқин алоқалар тизимини яратиш воситаларидан биридир. Бу мижозлар билан хамкорлик қилишнинг мустаҳкамланишига ёрдам беради ва корхоналарнинг даромадларининг барқарор ўсишини таъминлайди [1]. Шу билан бирга, техник ва тижорат маълумотларининг ортиб бораётган ҳажмининг доимий айланиши учун тегишли майдон тақдим этилади [3].

Ўзбекистон Республикасининг (1-модданинг саккизинчи хатбошиси 2017 йил 13 июндаги ЎРҚ-436-сон Қонуни таҳририда — ЎР ҚҲТ, 2017 й., 24-сон, 487-модда) га кўра:

- товар (иш, хизмат)нинг хавфсизлиги — товарни истеъмол қилиш, ундан фойдаланиш, уни сақлаш, ташиш ёки утилизация қилишнинг, шунингдек, иш ёки хизмат натижаларидан фойдаланишнинг одатдаги шароитларида истеъмолчининг ҳаёти, соғлиғи ёки мол-мулкига ва атроф-муҳитга зарар етказилиши эҳтимоли

билан боғлиқ хавф хатарнинг йўқлиги;

- мувофиқлик сертификати — сертификатланган маҳсулотнинг белгиланган талабларга мувофиқлигини тасдиқловчи ҳужжат;
- товар (иш, хизмат)нинг нуқсони — товар (иш, хизмат)нинг норматив ҳужжатларнинг мажбурий талабларига, шартнома шартларига ёхуд товар (иш, хизмат)нинг сифатига одатда қўйиладиган талабларга номувофиқлиги;
- товар (иш, хизмат)нинг жиддий нуқсони — товар (иш, хизмат)дан белгиланган мақсадда фойдаланиб бўлмайдиган қилиб қўядиган ёхуд бартараф этиш учун кўп меҳнат ва вақт сарфлаш талаб қиладиган камчилик;
- кафолат муддати — товардан (хизматдан) фойдаланишнинг (онлар ҳисобидаги) норматив муддати ёки товар (хизмат)нинг муайян вазифани (неча соатда, нечта иш жараёнида, қанча километр масофани босиб ўтиб ва ҳ.к.) бажариш вақти тарзида белгиланган муддати бўлиб, бу муддат ичида ишлаб чиқарувчи (ижрочи), башарти товарни ишлатиш (хизматдан фойдаланиш) қоидаларига риоя этилган бўлса, товарнинг (хизматнинг) сифатига нисбатан норматив ҳужжатларда назарда тутилган талаблар бажарилишини кафолатлайди ва таъминлайди;
- хизмат муддати — товардан фойдаланишнинг белгиланган муддати бўлиб, у тамом бўлгач, товарнинг техник ҳолатидан қатьи назар, ундан фойдаланиш тўхтатилиши лозим;

Кафолат муддати ишлаб чиқарувчининг спецификациялари билан белгиланади, кафолат муддати бошланиши сотилган кундан бошлаб ҳисобланади [6].

Ишлаб чиқарувчи томонидан кафолат муддати шартларини бажариш қуйидагиларни ўз ичига олади:

- ҳаридорларни янги эҳтиёт қисмлар билан таъминлаш;
- ахборот йиғиш, таҳлил қилиш ва уни қайта ишлаш давомида олинган натижа;
- техник хизмат кўрсатишнинг сифати ва ишлаш қоидаларига риоя қилишни назорат қилиш;
- автомобил ва ундаги техник жараёнларни лойихалаш бўйича таъмирлаш ишларини олиб бориш бўйича ўзаро ҳамкорликда иш олиб бориш;
- транспорт воситаларини сақлашдан олдин ва сервис хизмат кўрсатишдан кейин сақлаш қоидаларига риоя қилиш;
- транспорт воситасининг эгасига зарур норматив-техник ҳужжатларни тақдим этиш ва бериш [13].

Сотилган эҳтиёт-қисмга хизмат кўрсатиш ҳар қандай техник хизмат кўрсатиш сервис фаолиятининг энг муҳим таркибий қисмларидан биридир.

Ҳозирги вақтда таъмирлашни ташкил этиш ва ўз вақтида техник хизмат кўрсатиш мижозни эҳтиёт-қисмларнинг нархи ва етказиб бериш шартлари масаласидан кам бўлмаган ҳолда қизиқтира бошлайди. Шундай қилиб, хизмат тобора сотувчининг асосий рақобат афзалликларидан бирига айланмоқда.

Хизмат тамойиллари:

- кўрсатилаётган хизматлар сифатининг юқорилиги;
- фойдаланувчи учун максимал қулайликни таъминлайдиган вазифалар;
- эҳтиёт-қисмарга техник хизмат кўрсатиш учун мижозлар харажатларини минимал жойлаштиришда жойлаштирилганлиги;
- техник хизмат кўрсатиш корхоналарининг узаро алокадорлиги ва харакатчанлиги.

Хизмат вазифалари:

- эҳтиёт-қисмларга техник хизмат кўрсатиш ;

- мижозларни жалб қилиш ;
- эҳтиёт-қисмларни сотиш буйича ишлаб чикаришни қўллаб-қувватлаш ва ривожлантириш;

Кўрсатилаётган хизматларнинг тўлиқ айланиши мижозлар эҳтиёжларини ўрганишга, техник хизмат кўрсатиш сервиси мижозлари орасида фаол талаб бўлган эҳтиёт қисм ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштиришга ёрдам беради [1].

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, эҳтиёт-қисмларни нотўғри ўрнатиш ёки нотўғри фойдаланиш авария ҳолатини юзага келтириб чиқаришини мумкинлигини кўрсатади. Шунинг учун мижоз билан хизмат кўрсатиш марказларининг иши сотилаётган эҳтиёт-қисмлар таъмирлашни талаб қиладиган пайтдан анча олдин, яъни кафолат ҳодисаси рўй беришидан олдин бошланади ва бу т эҳтиёт-қисмларнинг ишончли ишлаши ва хавфсизлиги бўйича маслаҳатлар беради [4]. Эҳтиёт-қисмларни сотувини амалга оширгандан сўнг, техник хизмат кўрсатиш сервислари сотишдан кейинги хизмат-етказиб бериш, ўрнатиш, назорат қилиш ва ишлаш қоидаларига ўргатишни амалга оширади.

Кафолатли техник хизмат кўрсатиш эҳтиёт-қисмларни қайта тиклаш, эҳтиёт қисмлар ва эҳтиёт қисмлар етказиб бериш бўйича техник хизматларни амалга оширишдан иборатдир. Кафолат хизмати шартномани ҳужжатлаштириш доирасида амалга оширилади. Кафолат мажбурияти харидорга ишлаб чиқарувчи, сотувчидан сотиб олинган эҳтиёт-қисмларнинг юқори сифатли сотувдан кейинги техник хизмат кўрсатиш шартларини тасдиқлаш учун мўлжалланган.

Кафолатли таъмирлаш-ишлаб чиқарувчи ушбу маҳсулотларни ишлаб чиқариш ва сотиш вақтида ўз зиммасига олган, яширин лойиҳавий нуқсонларни бартараф этишга, шунингдек, транспорт воситасининг тўлиқ иш ҳолатини тиклашга қаратилган кафолат мажбуриятларини бажаришдир [2].

Кафолатли техник хизмат кўрсатиш сервисларини шакллантириш ўз техник хужжатлар асосида ёки ушбу хужжатларни шартнома асосида учинчи шахсдан жалб қилиш йўли билан амалга оширилиши мумкин. Бундай шартноманинг асосий шарти, бу турдаги автомобилларни таъмирлаш ва сервис хизмат кўрсатиш бўйича учинчи томоннинг сертификати мавжуд бўлади. Будай шартномада қуйидагилар назарда тутилган (1-Расм).



1-Расм.

Кафолат мажбуриятлари кафолат муддати тугагунига қадар бекор бўлиши мумкин, бу қуйидаги ҳолларда содир бўлади:

- норматив-техник ҳужжатларда кўрсатилган параметрларга риоя этилмаган тақдирда;

- автомобилларга техник хизмат кўрсатиш частотасига нотўғри риоя қилинган тақдирда;

- спорт тадбирларида иштирок этганда;

- ушбу транспорт воситасидан бошқа мақсадларда фойдаланилганда [7].

Норматив-техник ҳужжатларга мувофиқ, техник хизмат кўрсатиш стандартлари учун жавобгарлик ушбу транспорт воситасининг эгасига, техник хизмат кўрсатиш турларидан қатъи назар юкланади.

Умумий қоидага кўра, кафолат муддати товар истеъмолчига топширилган пайтдан бошлаб ҳисобланади. Шу билан бирга, қонун томонларнинг сотиб олиш ва сотиш битимига кафолат муддати бошланиши сифатида бошқа ҳодисани кўриб чиқиш ҳуқуқини беради (масалан, эҳтиёт-қисмнинг ишлаб чиқарилган сана, заводдан етказиб бериш санаси ва бошқалар.) [5].

Кафолат муддатини ҳисоблаш тартиби, агар ушбу муддат белгиланган қонунга тўғри келмаса, сотиш шартномасини тузишда ёзма равишда истеъмолчи эътиборига етказилиши керак. Хорижий ишлаб чиқарувчилар кўпинча истеъмолчига аниқ маҳсулотларнинг ҳар қандай дилерининг хизмат кўрсатиш марказида бепул таъмирлаш ҳуқуқини берадилар. Бу ҳолда дилер кафолатли таъмирлашни бажариши керак бўлган ишларни чақириш мумкин эмас, чунки у ҳали ҳам пуллик таъмирдир, лекин у истеъмолчи томонидан эмас, балки импорт қилувчи томонидан тўланади. Натижада, дилернинг мажбуриятлари унинг шахсий шартномасида ҳам белгиланади, дилер эса ҳар доим ҳам товарни экспертизадан ўтказиши ёки кафолат муддатини чўзиши шарт эмас.

Сотиб олиш вақтида ташкил этилган кафолат муддати камида икки йил ва товарлар камчиликлари кафолат муддати тугаганидан кейин харидор томонидан аниқланган ҳолларда амалдаги фуқаролик қонун ҳужжатларига мувофиқ, лекин харидор камчиликларни товарлар сотилишидан олдин ёки шу пайтгача ўрнидан туриб сабабларга кўра содир исботлай олса, бундай ҳолда сотувчи жавобгар бўлади. Мисол учун, ҳамма жойда сиз маҳсулот учун бир йил кафолат муддати белгиланадиган вазиятни топишингиз мумкин ва дўконда савдо маслаҳатчиси кафолат муддатини икки йилга ёки ундан кўпроқ муддатга узайтиришни таклиф қилади. Агар харидор икки йилдан ортиқ муддатга узайтиришга рози бўлса, бу унинг ҳуқуқидир. Аммо икки йилгача харидор ва ҳеч қандай қўшимча тўловсиз қонун ҳимоясида бўлади [6].

Эҳтиёт-қисмни сотиб олишдан олдин ва сотиб олингандан кейин кафолатли ва кафолатдан кейинги хизматнинг қиёсий таҳлили 1-жадвалда келтирилган.

Кафолат ва кафолатдан кейинги сервис хизматнинг асосий фарқи шундаки, кафолат сотувчи (ишлаб чиқарувчи, импорт қилувчи) томонидан бепул тақдим этилади. Сотишдан кейинги фаолиятнинг мақсади мижознинг бренди, компания ёки маҳсулотнинг қандай имиджига эга эканлигини аниқлашдир [4]. Сотишдан кейинги хизматнинг энг катта афзаллиги мижозларни ушлаб туришдир. Сотишдан кейинги хизматнинг асосий усуллари қуйидагилардир:

Кронштейн усули-мижозга маҳсулотни ўрнатиш, сақлаш, созлаш ва бошқаришга ёрдам бериш ва шикастланган маҳсулотлар алмаштиришдир.

Сервис хизмат кўрсатиш каналлари- мижозга техник хизмат кўрсатиш сервиси вакили билан гаплашишнинг бир нечта усулини қўллаш. ***Масалан,*** телефон, ижтимоий тармоқлар, электрон почта, веб-сайт, блог ва бошқалар орқали.

Алоқа-хариддан тахминан бир ой вақт ўтгандан сўнг, маҳсулот кутилганидек ишлаётганини билиш учун мижозга уяли алоқа ёки электрон почта орқали мурожаат қилиш.

Табрикнома юбориш- мижозларга байрамлар ва таввалуд топган куни учун уяли алоқа орқали табрикномалар юбориш.

Кафолат карталари- доимий мижозларга келгуси эҳтиёт-қисмларни сотиб олиш учун рағбат ва чегирмали жорий қилиш.

Хулоса қилиб айтганда шуни айтиш керакки кафолат муддати даврида маҳсулот муаммосиз ишлаши керак. Агар бузилиш харидорнинг ҳеч қандай айби билан содир бўлса, сотувчи носозликни ўзи тузатиши ёки шунга ўхшаш янги маҳсулотни тақдим этиши шарт.

Кафолатдан кейинги хизмат мижозга кафолат муддати тугаган бўлса ҳам, маҳсулотни таъмирлаш бўйича ҳисоб-китоб қилиш имконини беради. Бироқ, хизмат ҳаққи алоҳида тўланади. Мижоз ундан фойдаланиш тўғрисида мустақил қарор қабул қилади. Кафолатдан кейинги хизмат-илгари сотиб олинган товарларни ишлаб чиқарувчи ёки ваколатли дилердан таъмирлаш имконини берувчи хизмат ҳисобланади. Кафолатли хизмат кўрсатиш эҳтиёт-қисмларни қайта тиклаш, эҳтиёт қисмларни етказиб бериш бўйича техник хизматларни амалга ошириб боради.

Таъмирлангандан кейинги хизматларни кўрсатиш орқали техник хизмат кўрсатиш сервиси объектнинг иш шароитларини кузатиши ва уларнинг салбий таъсирини камайтириши мумкин. Бинобарин, техник хизмат кўрсатиш сервиси ўзи сотувдан кейинги хизмат манфаатдор бўлиши мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Амирова Д.Р., Коробкова Н.А., Перевалов Д.В. Предпосылки формирования и проблемы развития маркетинга взаимодействия в строительной отрасли// Российская экономика в условиях новых вызовов современной эпохи. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня рождения М. А. Валюгина-первого декана экономического факультета Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева. 2017.

2. О необходимости применения методологии оценки эффективности деятельности сервисных компаний / Сумзина Л.В., Максимов А.В., Жаров В.Г. Промышленный сервис. 2018. № 4 (69). С. 33-36.

3. Технический сервис – опыт и перспективы развития / Ю. А. Конкин, И. Г. Голубев, М. Ю. Конкин, В. Н. Кузьмин. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017.

4. Baxtiyorovich, A. I., & Ogli, R. U. F. (2021). Yengil avtomobillarda yoqilgi sarfini kamaytirish usullari. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(1).

5. Адилов, О. К., & Уролбоев, А. У. (2021). Оценка эффективности работ по техническому обслуживанию автотранспортных средств. Вестник науки.

6. Адилов, О. К., Умиров, И. И., & Уразов, Б. А. (2020). Методика определения деталей критических по надежности автомобилей. Academic research in educational sciences, (1), 109-113.

7. Адилов, О., Зуҳурова, Д., & Мамарасулов, Р. (2021). Транспорт воситалар техник ҳолатини баҳолаш. Academic research in educational sciences, 2(10), 137-143.

8. Адилов, О., Нуруллаев, У., & Турушев, С. (2021). Методика оценки приспособленности конструкции подвижного состава к условиям эксплуатации. Academic research in educational sciences, 2(5), 650-658.

УДК 629.4.015:625.

ВЫБОР МОДЕЛИ ГРУНТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИБРАЦИИ В ГРУНТЕ ОТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Юлдашев Фахриддин Шарафитдин угли
НамИСИ, докторант, faxa.star@gmail.com, тел: +998972508889

Annotatsiya. Maqolada hs small tuproqning qattiqlashadigan elastoplastik modelini o'zgartirish holati muhokama qilinadi. Hs small tuproq modelida tuproq qattiqligining deformatsiya logarifmiga bog'liqligi grafigi, materialning histeretik harakati va dastlabki tushirish qayta yuklash paytida modeldagi qattiqlikning pasayishi ko'rib chiqiladi.

Аннотация. В статье рассмотрено состояние модификации упрочняющегося упругопластической модели грунта ***HS small.*** В модели грунта ***HS small*** рассмотрены график зависимости жёсткости грунта от логарифма деформации, гистерезисное поведение материала и снижение жесткости в модели при начальном и при разгрузке повторном нагружении.

Annotation. The article considers the state of modification of the hardening elastic-plastic soil model HS small. The HS small soil model considers soil stiffness versus log strain, hysteresis behavior of the material, and stiffness reduction in the model during initial and unloading reloading.

Kalit so'zlar. Tuproq modeli, chekli elementlar usuli, tuproq, elastiklik nazariyasi, elastik to'lqinlar, tebranish, chegara shartlari, cheksiz tekislik, tezlik.

Ключевые слова. Модель грунтов, метод конечных элементов, грунт, теория упругости, упругие волны, вибрация, граничные условия, бесконечная плоскость, скорость.

Keywords. Soil model, finite element method, soil, elasticity theory, elastic waves, vibration, boundary conditions, infinite plane, speed.

Введение. Для решении задач распространения волн в грунте методом конечных элементов, большое внимание уделяется при выборе грунтовой модели. По мнению ведущих мировых специалистов в данной области, модель грунта, которая используется для задач статического характера, не подходит для задач динамического характера.

В динамических процессах жесткость грунта не постоянное число, происходит снижение жесткости, его параметры изменяются за счет изменения молекулярных сетей. Игнорирование данного подтверждения подвергает сомнению в достоверности полученных численных результатов.

Упругопластическая модель грунта прочности и жесткость при малых деформациях.

HS small является модификацией упрочняющей упругопластической моделью грунта, учитывающей уменьшение жесткости грунта при малых деформациях. При низких деформациях большинство грунтов демонстрируют уменьшение твердости при механической деформации, и зависимость этой твердости от деформации не является линейной. Это свойство материала было определено с помощью дополнительных параметров материала G_0^r и $\gamma_{0.7}$ динамики изменения его деформации в модели ***HS small***. Параметр G_0^r представляет модуль сдвига при малых деформациях, а $\gamma_{0.7}$ представляет степень деформации, когда параметр уменьшается до 70% от значения

модуля сдвига при малых деформациях. При использовании в динамических процессах модель ***HS small*** позволяет учитывать гистерезисный износ материала.

По мере увеличения амплитуды напряжения твердости грунта уменьшается по закону нелинейности. График зависимости твердости грунта от логарифма деформации, пример кривой уменьшения показан на рисунке 1. На рисунке также показан диапазон деформаций, характерных для деформаций сдвига и лабораторных испытаний, которые могут быть обнаружены вблизи геотехнических устройств.

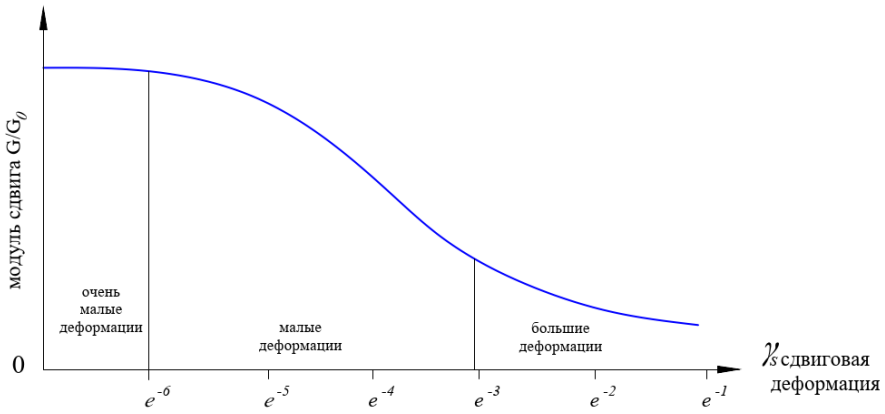


Рис. 1. График зависимости жёсткости грунта от логарифма деформации

Из приведенных выше данных следует, что при надежно измеренной минимальной деформации в стандартных лабораторных испытаниях твердость грунта часто снижается более чем на половину от его первоначального значения.

Согласно рисунку 1 жесткость грунта, используемая при расчете геотехнических сооружений, не является жесткостью, связанной со степенью деформации при завершении строительства. Вместо этого следует принять нелинейную зависимость между жесткостью грунта и амплитудой его деформации при очень малых деформациях.

Модель ***HS small***, которая используется в программном комплексе **PLAXIS**, учитывающей твердость грунта при небольших деформациях, основана на упругопластической модели использующей почти тот же набор параметров. Фактически, для описания изменения твердости в зависимости от значения напряжения необходимы только два дополнительных параметра:

1. Начальный модуль сдвига или модуль сдвига для очень малых деформаций G_0 .

2. $\gamma_{0.7}$ величина деформации сдвига, при которой значение секущей модули сдвига Gs уменьшается примерно до **70%** от G_0

Понятие жесткости при малых деформациях известно заранее в динамике грунта, но результаты, полученные из динамики грунта, не используются в статических расчетах.

Поскольку силы инерции и скорость деформации оказывают очень незначительное влияние на начальную упругость грунта, термины "динамическая упругость грунта" и "упругость при малых деформациях" фактически можно считать синонимами.

Зависимость Гардина-Дрневича [1] наиболее широко используется в динамике грунтов. На основании экспериментальных результатов кривая напряжение-деформация для малых деформаций может быть адекватно описана простым гиперболическим законом. Следующее соотношение, аналогичное гиперболическому закону, было предложено для больших деформаций [2] Гардиным и Дрневичем:

$$\frac{G_S}{G_0} = \frac{1}{1+\left|\frac{\gamma}{\gamma_r}\right|} \quad (1)$$

Нижний предел деформации сдвига γ_r рассчитывается следующим образом:

$$\gamma_r = \frac{\tau_{max}}{G_0} \quad (2)$$

Здесь τ_{max} напряжение попытки в момент разрыва.

Фактически уравнения (1) и (2) устанавливают связи между свойствами грунта при больших деформациях (трещинах) и малых деформациях.

Чтобы уменьшить вероятность ошибок используется меньшее значение γ_r. Сантосом и Кореей [3] было предложено принять значение деформации сдвига за $\gamma_r = \gamma_{0.7}$ при котором модуль сдвига уменьшается примерно до **70%** от начального значения. G_S

В этом случае уравнение (1) можно записать в виде:

$$\frac{G_S}{G_0} = \frac{1}{1+\alpha\left|\frac{\gamma}{\gamma_{0.7}}\right|}, \quad \alpha = 0.385 \quad (3)$$

на самом деле, $\alpha = 0.385$ и $\gamma_r = \gamma_{0.7}$ равно $\frac{G_S}{G_0} = 0.722$ следовательно, приведенные выше «около **70 %**» следует более точно интерпретировать как **72,2 %.**

Уменьшение сцепления грунта от небольших деформаций к большим деформациям может быть связано с потерей межмолекулярных сил и поверхностных сил внутри каркаса грунта. Если направление нагрузки меняется в противоположную сторону, грунт возвращает свою твердость к максимально возможному значению, приблизительно к значению грунта, равному его начальной жёсткости. Кроме того, когда груз помещается в противоположном направлении, жёсткость снова уменьшается.

Следовательно, чтобы использовать соотношение Гардина-Дрневича в упругопластической модели грунта, нам необходимо адаптировать его к пространственной проблеме и ввести закон наследственной деформации. Такое расширение было предложено Benz [4] и $\gamma_{сдвиг}$ получил скалярные значения деформации сдвига в виде следующего закона:

$$\gamma_{сдвиг} = \sqrt{3}\frac{\|H \cdot \Delta e\|}{\|\Delta e\|} \quad (4)$$

Здесь, Δe изменение девиатора деформации и H – симметричный тензор, представляющий наследуемость девиатора деформации материала. Всякий раз, когда деформация меняет знак, Δe перед добавлением изменения девиатора деформации тензор H частично или полностью возвращается в исходное состояние. Критерий, аналогичный критерию Симпсона, как критерий возврата деформации [5]. Все три основных направления девиаторных деформаций рассматриваются отдельно для восстановления деформации. Если главные оси деформации не вращаются, критерий сводится к двум

независимым условиям.

(4) рассчитано по уравнению $\gamma = \gamma_{сдвиг}$ скалярное значение деформации сдвига (3) используется в уравнении. Скалярная величина деформации сдвига в уравнениях (3) и (4) определяется следующим образом:

$$\gamma = \frac{3}{2}\varepsilon_q \quad (5)$$

ε_q – второй инвариант девиатора деформации. Таким образом, в трехмерной задаче это можно выразить так:

$$\gamma = \varepsilon_{axial} - \varepsilon_{lateral} \quad (6)$$

HS small в рамках модели связь между напряжением и деформацией можно сформулировать следующим образом через модуль сдвига (3):

$$\tau = G_S \cdot \gamma = \frac{G_0 \cdot \gamma}{1 + 0.385 \cdot \frac{\gamma}{\gamma_{0.7}}} \quad (7)$$

Взяв производную по деформации сдвига, мы можем получить касательный модуль сдвига:

$$G_{ниж} = \frac{G_0}{\left(1 + 0.385 \cdot \frac{\gamma}{\gamma_{0.7}}\right)^2} \quad (8)$$

Кривая уменьшения рассматриваемой жёсткости проходит через пластиковую сферу. Укрепление грунта моделируется на основе усиления, вызванного деформацией из-за пластической деформации в упругопластической модели и модели ***HS small***. В модели ***HS small*** кривая уменьшения жёсткости для небольших деформаций была определена лабораторными испытаниями и ограничена четким нижним пределом:

* нижний предел модуля тангенциального сдвига, при котором получается нагрузка $G_{ниж}$, определяется как G_{ur} при перегрузке и выражается через параметры E_{ur} и ν_{ur} материала:

$$G_G \geq G_{ur} \text{ здесь } G_{ur} = \frac{E_{ur}}{2(1+\nu_{ur})} \quad (9)$$

величина деформации γ-сдвига, при которой возникает ограничение, может быть рассчитана с использованием следующей формулировки:

$$\gamma_{сдвиг} = \frac{1}{0.385} \cdot \left(\sqrt{\frac{G_0}{G_{ур}} - 1}\right) \cdot \gamma_{0.7} \quad (10)$$

HS small в рамках модели истинный квази-упругий модуль сдвига рассчитывается путем интерполяции кривой уменьшения модуля сдвиговой жесткости с параметром деформации сдвига.

Кроме того, модуль усилия сдвига G_t и соответствующий модуль упругости E_t (ν_{ur} для инвариантного коэффициента Пуассона) зависят от напряжения и подчиняются закону уравнения (5). Для ситуации первичного нагружения модель использует те же зависимости пластического упрочнения, что и модель упрочняющегося грунта, где параметр жесткости E_{ur} заменяется E_t, как описано выше.

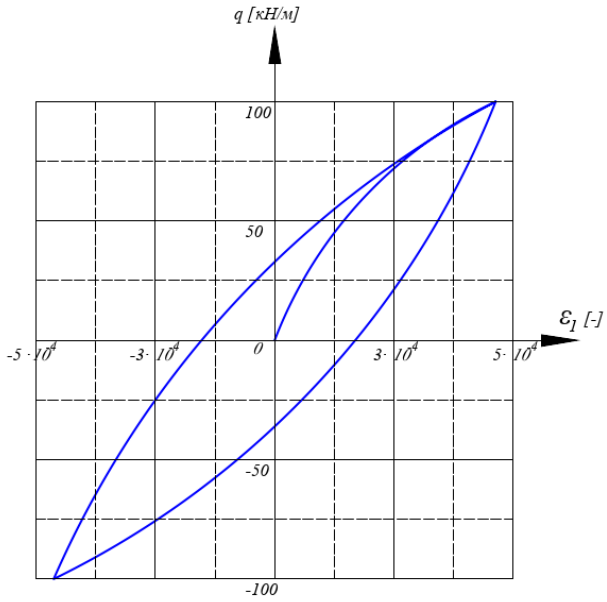


Рис 2. Гистерезисное поведение материала

Мейсинг [6] описал гистерезисное поведение материалов при циклах разгрузки и повторного нагружения в виде следующих правил:

1. модуль сдвига при разгрузке равен начальному касательному модулю для кривой начального нагружения.

2. кривая разгрузки / повторного нагружения имеет ту же форму, что и кривая начального нагружения, но в удвоенном размере показаны на рисунках 2 и 3. В терминах введенной выше пороговой деформации сдвига $\gamma_{0.7}$, правило Мейсинга может быть выполнено при следующих параметрах зависимости Гардина-Дрневича:

$$\gamma_{0.7\,\text{повторное нагружение}} = 2\cdot\gamma_{0.7\,\text{первичное нагружение}} \qquad (11)$$

Hs small модель обеспечивает выполнение правила Мейсинга.

В соответствии с этим пороговая деформация сдвига и кривая повторного нагружения достигаются путем масштабирования скелетной кривой (первичное нагружение) в 2 раза. Как бы там ни было, в модели ***HS small*** пластичность, возникающая при упрочнении, приводит к более быстрому снижению жесткости при малых деформациях во время первичного нагружения. На рисунках иллюстрируют правило Мейсинга и снижение секущего модуля жесткости при первичном нагружении и при разгрузке / повторном нагружении. По сравнению с упругопластической моделью упрочняющегося грунта модель, учитывающая жесткость при малых деформациях, требует ввода двух дополнительных параметров жесткости: G_0^r и $\gamma_{0.7}$.

Все остальные параметры, включая альтернативные параметры жесткости грунта, будут теми же, что и для стандартной модели упрочняющегося грунта. Параметр G_0^r определяет модуль сдвига при сверхмалых деформациях, т.е. когда $\varepsilon < 10^{-6}$ при опорном значении наименьшего главного напряжения $-\sigma_3 = p^r$

Коэффициент Пуассона ν_{ur} предполагается постоянным, так что модуль сдвига

G_0^r также может быть рассчитан с помощью модуля Юнга для сверхмалых деформаций, как

$$G_0^r = E_0^r / \left(2\left(1+\nu_{ur}\right)\right) \quad (12)$$

Пороговая деформация сдвига $\gamma_{0.7}$ – это такая деформация сдвига, при которой секущий модуль сдвига G_S^r уменьшается до $0.772 \cdot G_0^r$

Пороговая деформация сдвига $\gamma_{0.7}$ должна задаваться для первичного нагружения. Входные параметры жесткости модели ***HS small*** перечислены ниже:

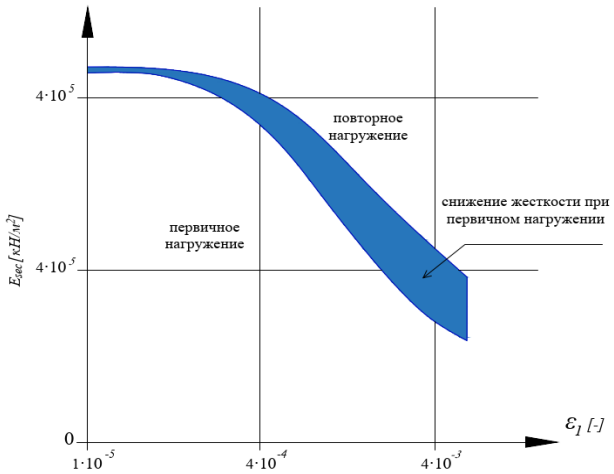


Рис 3. Снижение жесткости в модели HS small при начальном и при разгрузке / повторном нагружении

E_0^r – модуль упругости грунта $\left[\boldsymbol{кН / м^2}\right]$

E_{oed}^r – ангенциальный модуль жесткости при начальной нагрузке $\left[\boldsymbol{кН / м^2}\right]$

E_{ur}^r – при перезагрузке модуль упругости грунт $\left[\boldsymbol{кН / м^2}\right]$

ν_{ur} – при перезагрузке коэффициент Пуассона

G_0^r – модуль сдвига при сверхмалых деформациях $\left(\varepsilon < \mathbf{10^{-6}}\right)\left[\boldsymbol{кН / м^2}\right]$

Параметры твердости при малых деформациях G_0 и $\gamma_{0.7}$ зависит от ряда факторов, важнейшими из которых являются фактическое напряженное состояние материала и коэффициент пористости.

В модели ***HS small***– G_0 сдвиг напряжения модуля зависимости используя степенной закон:

$$G_0 = G_0^r \left(\frac{c \cdot \cos\varphi - \sigma_3^{'} \cdot \sin\varphi}{c \cdot \cos\varphi + p^r \cdot \sin\varphi} \right)^m \quad (13)$$

здесь, φ – угол внутреннего трения, $\boldsymbol{c}$ – параметр трения.

HS small при выполнении расчетов по модели коэффициент пористости изменяется на очень небольшую величину, в зависимости от которой параметры материала не изменяются. В научной литературе приводится множество различных взаимосвязей [4].

Хорошим приближением для многих пехотинцев является, например, выражение Хардина и Блэка.[7]:

$$p^r = 100\left[\kappa Па\right] \quad \text{для} \quad G_0^r = 33 \cdot \frac{\left(2.97 - e\right)^2}{1+e}\left[МПа\right] \qquad (\mathbf{14})$$

Альпан [8] установили эмпирическую зависимость между динамической и статической жесткостями грунта.

На основании вышеизложенной информации при решении динамических задач, таких как распространение волн в грунте, вместо постоянных значений параметров грунта в статистике использование переменных параметров, зависящих от деформации модели ***HS small***, позволяет получить более точные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hardin, Bobby O., and Vincent P. Drnevich. "Shear modulus and damping in soils: design equations and curves." Journal of the Soil mechanics and Foundations Division 98.7 (1972): 667-692.

2. Kondner, Robert L. "A hyperbolic stress-strain formulation for sands. "*Proc. 2 nd Pan Am. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Brazil, 1963*. Vol. 1. 1963.

3. Dos Santos J. A. and A. Gomes Correia. "Reference threshold shear strain of soil. Its application to obtain and unique strain-dependent shear modulus curve for soil." *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Istanbul, Turkey, 27-31 August 2001. Volumes 1-3*. AA Balkema, 2001.

4. Benz T. "Small-Strain Stiffness of Soils and its Numerical Consequences, Mitteilung des Instituts für Geotechnik der Universität Stuttgart." *Germany. Stuttgart* (2006).

5. Simpson B. "Retaining structures: displacement and design." *Géotechnique* 42.4 (1992): 541-576.

6. Masing G. "Eigenspannungen und Verfestigung beim Messing [Fundamental stresses and strengthening with brass]." *International Congress of Applied Mechanics, 2d, Zirich*. 1926.

7. Hardin, Bobby O. and William L. Black. "Closure to "Vibration modulus of normally consolidated clay". "*Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division* 95.6 (1969): 1531-1537.

8. Alpan I. "The geotechnical properties of soils. "*Earth-Science Reviews* 6.1 (1970): 5-49.

9. Yuldashev Sh. S. "The Effect Of Vibrations On Buildings Caused By Car Traffic. "Journal of Pharmaceutical Negative Results (2022): 1309-1316.

10. Юлдашев Ф. Ш. и Б. Ж. Вахобов. "Матрица научного познания." матрица научного познания Учредители: Общество с ограниченной ответственностью. "Омега сайнс": 93-99.

11. Юлдашев Ф. Ш. и Вахобов Б. Ж., "Нестационарная динамическая задача теории упругости о распространениы вибраций, возникающих при движении железнодорожных поездов" научный электронный журнал «матрица научного познания»: 93.

12. Ильичев В.А., Юлдашев Ш.С., Саидов С.М. Исследование распространения вибрации при прохождении поездов в зависимости от расположения железнодорожного полотна // Основания, фундаменты и механика грунтов. М.,1999. № 2.

13. Ильичев В. А., Юлдашев Ш. С., Саидов С. М. Исследование распространения вибрации при прохождении поездов в зависимости от расположения железнодорожного полотна // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1999. – №. 2. – С. 12-13.

14. Юлдашев Ш. С., Саидов С. М., Набиев М. Я. Распространение вибраций в грунтах, возникающих при движении железнодорожных поездов //Молодой ученый. – 2015. – №. 11. – С. 481-483.

15. Yuldashev S. S., Boytemirov M. Influence of the level of the location of the railway canvas on the propagation of waves from train motion //ISJ Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 05 (85). – С. 140.

16. Юлдашев Ш. С. и др. Влияние высоты расположения железнодорожного полотна на уровень колебания грунта, возникающего при движении поездов//Научное знание современности. –2018. –№. 10. – С. 55-57.

17. Ильичев В. А., Юлдашев Ш. С. Методика прогнозирования колебаний грунта от движений железнодорожных поездов //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений – 2006. – №. 1. – С. 3-8.

18. Il'ichev V. A., Yuldashev S. S., Saidov S. M. Propagation of vibration from trains in relation to track position //Soil Mechanics and Foundation Engineering. – 1999. – Т. 36. – №. 2. – С. 55-56.

19. Yuldashev S. S., Boytemirov M. Влияние уровня расположения железнодорожного полотна на уровень распространения волн от движения поездов //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 5. – С. 140-143.

20. Yuldashev S. S., Karabaeva M. U. Колебания поверхности грунта при движении поездов метро в параллельных тоннелях // Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 5. – С. 117-121.

21. Mirsaidov M., Boytemirov M., Yuldashev F. Estimation of the Vibration Waves Level at Different Distances //Proceedings of FORM 2021. – Springer, Cham, 2022. – С. 207-215.

УДК 631.316.022

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХРОТОРНОГО РЫХЛИТЕЛЯ

Отаханов Бахром Садирдинович
НамИСИ, доцент, к.т.н., baxromo1001@gmail.com, тел. +998903409424

Аннотация: Икки роторли юмшатгичнинг етакчи ва етакланувчи роторлари билан тупроққа ишлов беришдаги жараёнлар кўриб чиқилган, ишлов берилаётган муҳитлар юмшатувчи ва майдаловчи ишчи органларнинг жойлашишига қараб фарқланиши аниқланган, бир вақтнинг ўзида тупроқ билан таъсирлашаётган юмшатувчи тишлар ва пичоқлар сонини аниқлаш ифодаси таклиф қилинган, зарур бўлган тортиш кучи ва машина оғирлигини аниқлайдиган ифодалар келтириб чиқарилган.

Аннотация: Рассмотрены протекающие процессы при обработке почвы ведущем и ведомом ротором двухроторного рыхлителя, выявлены различия обрабатываемой среды в зависимости от расположения рабочих органов рыхлящих и измельчающих роторов, предложены выражения определяющие число рыхлящих зубьев и измельчающих ножей, выведены зависимости, определяющие необходимые тяговые усилия и вес машины.

Annotation: The processes occurring during the cultivation of the soil by the driving and driven rotors of a two-rotor ripper are considered, the differences in the cultivated medium depending on the location of the working organs of the loosening and chopping rotors are revealed, expressions are proposed that determine the number of loosening teeth and chopping

knives, dependencies are derived that determine the required traction force and weight of the machine.

Калит сўзлар: икки роторли юмшатгич, етакчи ротор, етакланувчи ротор, юмшатувчи тиш, юмшатувчи тишлар сони, тупроқнинг солиштирма қаршилиги, тортиш кучи, машина вазни.

Ключевые слова: двухроторный рыхлитель, ведущий ротор, ведомый ротор, рыхлительный зуб, число рыхлящих зубъев, удельное сопротивление почвы, тяговые усилия, вес машины.

Keywords: double-rotor ripper, main rotor, driven rotor, ripper tooth, number of ripper teeth, soil resistivity, traction force, machine weight.

Введение

Двухроторный рыхлитель изобретен в середине прошлого столетия в Италии [1]. Позже и в других странах появились двухроторные рыхлители различной конструкции [2,3,4,5].

В 90-годы в институте ВИСХОМ бывшего Советского союза был разработан рыхлитель под названием «Ротационный бесприводный рыхлитель-РБР-4», который прошел испытания на полях многих бывших союзных республик, в том числе на засоленных почвах Узбекистана, получивших промывные поливы в зимнее время [6,7,8,9,10].

Основными рабочими органами двухроторного рыхлителя являются ведущий 1 и ведомый 2 роторы связанных между собой ускоряющей цепной передачей 3.

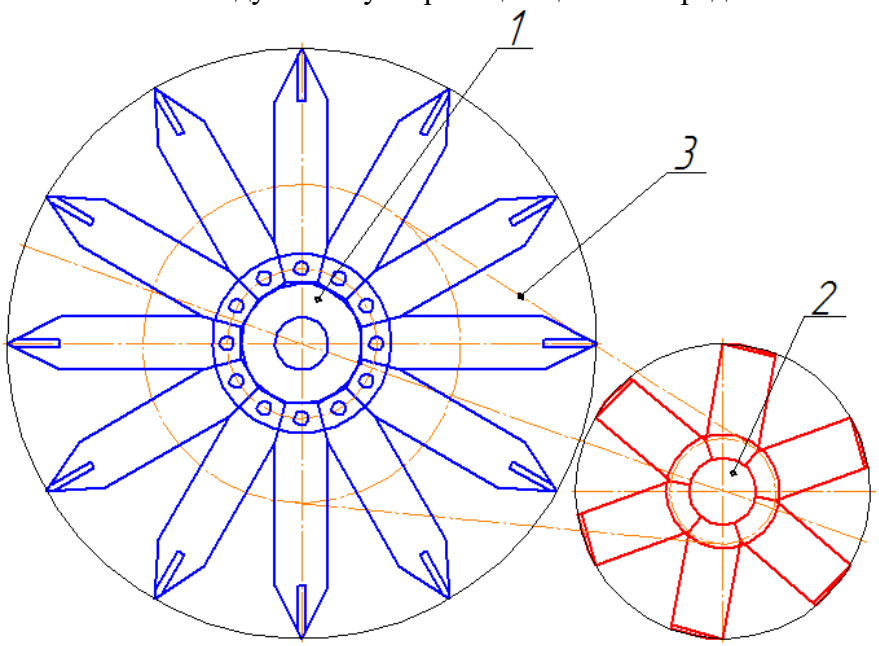


Рис.1 Конструктивно-кинематическая схема двухроторного рыхлителя

Ведущий ротор состоит из полога вала с дисками для установки рыхлящих зубьев (рис.1). При движении агрегата вперед рыхлящие зубья врезаются в почву и заставляют вращаться ведущего ротора, который передает крутящий момент к ведомому измельчающему ротору. Число рыхлящих зубьев, в первую очередь зависят от необходимого момента для обработки почвы ведомым ротором. Далее, от физико-механических свойств почвы, режимов работы агрегата и в конечном итоге самой конструкции рыхлящих зубьев, который во многом определяет создаваемый крутящий момент ведущего ротора.

Обсуждения

До настоящего момента почти все исследователи ошибочно считают, что все рыхлящие зубья находящихся в контакте с почвой создают крутящий момент на валу, но это не соответствует в действительности.

По мере врезания набегающих рыхлящих зубьев площадь контакта с почвой начинает увеличиваться, и тем самым увеличивая крутящий момент на валу ротора. Увеличение будут расти до поворота зуба на вертикальное положение. Так как, набегающие зубья врезаются на почвенный массив ненарушенной структуры. После прохождения этого рубежа зубья начинают выходить из зацепления с почвой. Площадь контакта постепенно будет уменьшаться. Кроме того, движения зуба проходит по разрыхленной почвенной среде. В дальнейшем движении зуб будет поднимать разрыхленный слой до поверхности поля, за счет создаваемого момента набегающими зубьями. При этом еще необходимо учесть то, что рыхлящий зуб при достижении вертикального положения находится в середине двух сред, с лобовой стороной опирается на необработанный массив, а с обратной стороной на взрыхленную среду. Создается парадокс, рыхлящий зуб достигший вертикальное положение одновременно должен создать наибольший крутящий момент для привода ведущего ротора и наибольший обратный момент для подъема взрыхленного слоя почвы. Поэтому при расчете лобовой площади и создаваемого усилия получается неадекватные выражения, усложняющий процесс определения силовых параметров ведущего и ведомого роторов. Для решения данной проблемы предлагается компромиссное решение, что при расчете силовых параметров необходимо отнести и учитывать рыхлящего зуба, достигшего вертикальное положение к обоим сторонам обрабатываемых сред.

Расстановка сил и расчеты показывают, что вращающий момент создается ведущим ротором за счет разницы удельного сопротивления набегающей почвы с ненарушенной структурой и разрыхленной почвенной среды.

Для выполнения технологического процесса должна соблюдаться следующие неравенства, то есть тяговое усилие трактора должна быть больше чем суммы, горизонтальных составляющих давление почвы на зубьев, находящихся в контакте с почвой,

$$T_T > \sum \mathrm{R}^{\rightarrow}, \tag{1}$$

Кроме того, еще обязательно выполнение следующего условия, то есть сумма вертикальных составляющих реакций почвенной среды не должна превышать силы тяжести агрегата, приходящегося на ведущий ротор,

$$G > \sum \mathrm{R}^{\uparrow}, \tag{2}$$

в противном случае ведущий ротор превращается в каток, вернее колесо со спицами.

Для определения необходимого тягового усилия и веса машины нужно определить количество рыхлящих зубьев, одновременно находящихся в зацеплении с почвой.

В силу своеобразности окружности число устанавливаемых рыхлящих зубьев может быть сколько угодно. Но для ротора должен быть предел, так как при установке рыхлящих зубьев промежутком больше 36° число контактирующих зубьев уменьшается от 3 до нуля. При установке зубьев менее на 30° увеличиться расход материала, т.е. металлоемкость.

Определим число рыхлящих зубьев находящихся в зацеплении с почвой

$$Z_z = \frac{\pi - 2\alpha}{\alpha_z}, \tag{3}$$

где, α - угол начала входа и конец выхода рыхлящего зуба, радиан;

Чтобы произвести расчеты, сначала необходимо определить угол в котором начинается врезания зуба в почву и выхода из него, который зависит от глубины обработки и радиуса рыхлящего зуба.

Угол начала входа и конца выхода рыхлящего зуба определим по общеизвестному выражению

$$\alpha = \arcsin(1-\frac{h}{R}). \tag{4}$$

Глубина обработки рыхлящих зубьев обычно назначают по производящему кругу, который равен,

$$h = R - r_0, \tag{5}$$

где, r_0 – радиус диска на котором закрепляется рыхлящие зубья.

Вставив (5) на (4) имеем

$$\alpha = \arcsin(\frac{r_0}{R}). \tag{6}$$

Угол между рыхлящими зубьями определим по следующему соотношению

$$\alpha_z = 2\pi / Z, \tag{7}$$

где, Z –общее число рыхлящих зубьев на одном диске ведущего ротора.

Вставив (4), (5), (6), (7) на (3) имеем

$$Z_z = \frac{\pi - 2\alpha}{\alpha_z} = \frac{\pi - 2\cdot(\arcsin(\frac{r_0}{R}))}{\frac{2\pi}{Z}}, \tag{8}$$

Учитывая, что $\frac{r_0}{R} = \lambda$ получим

$$Z_z = \frac{Z(\pi - 2\cdot\arcsin(\frac{1}{\lambda}))}{2\pi}, \tag{9}$$

Таблица 1

Расчеты количество рыхлящих зубьев, находящихся одновременно в зацеплении с почвой при различных количествах общего количества рыхлящих зубьев на диске ведущего ротора

Z	6	8	9	10	12
z_z	2,46	3,23	3,64	4,04	4,85

Полученные результаты необходимо округлить до целого числа в верхнюю или в нижнюю сторону по правилам арифметики.

Для уточнения (рис.2) предположений составим уравнении равновесия действующих сил по координатным осям на роторе с 12 рыхлящими зубъями, расположенных промежутком 30°:

по оси X

$$\vec{R_{30}} + \vec{R_{60}} + \vec{R_{90}} - \vec{R_{90}} - \vec{R_{120}} - \vec{R_{150}} - T_T = 0, \tag{10}$$

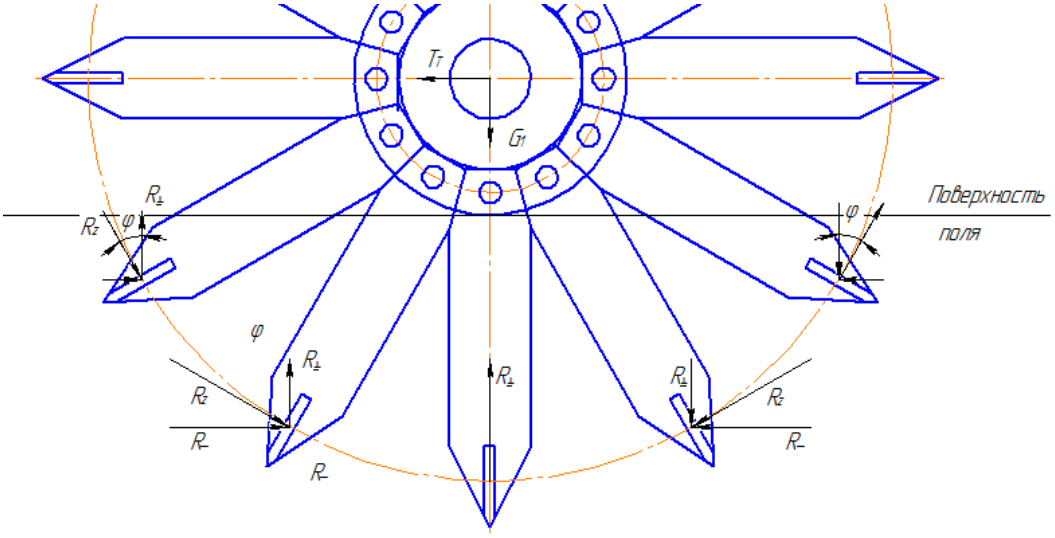


Рис.2. Схема к расчету действующих сил на ведущий ротор

где T_T –необходимое тяговое усилие трактора, кН.

Все силы составляющие равенства, кроме силы тяги трактора зависит от силы давления почвы на лобовую поверхность рыхлящих зубьев и его угла наклона к горизонтальной оси,

$$R_{\varphi i}^{\rightarrow} = k_z \cdot S_z \cdot \sin\varphi_i^{\circ} \text{ и } R_{\varphi i}^{\leftarrow} = k_v \cdot S_z \cdot \sin\varphi_i^{\circ}, \quad (11)$$

где k_z – удельное сопротивление почвы ненарушенной структурой к внедрению зуба, МПа;

k_v – сопротивление разрыхленной почвы движению зуба, МПа;

S_z – площадь одного рыхлящего зуба, м^2;

φ_i – угол поворота ведущего ротора, градус.

Вставим выражении (11) к (10) и значении тригонометрических функций получим уравнения равновесия необходимого тягового усилия для одной секции ротора,

$$k_z \cdot S_z \cdot \sin 30^{\circ} +, k_z \cdot S_z \cdot \sin 60^{\circ} + k_z \cdot S_z \cdot \sin 90^{\circ} - k_v \cdot S_z \cdot \sin 90^{\circ} - k_v \cdot S_z \cdot \sin 120^{\circ} - k_v \cdot S_z \cdot \sin 150^{\circ} - T_T = 0 /$$

После расчетов имеем выражения по которому можно определить необходимого тягового усилия для одной секции ротора

$$T_T = 2{,}37 \cdot k_z \cdot S_z (k-1). \quad (12)$$

где 2,37 – коэффициент указывающий количество рыхлящих зубьев на одной стороне обработки находящихся в зацеплении с почвой.

$k_z / k_v = k$ – соотношения удельного сопротивления почвы на обработку, соответственно на стороне набегающих зубъев и на стороне выходящих зубьев.

по оси У

$$R_{30}^{\uparrow} + R_{60}^{\uparrow} + R_{90}^{\uparrow} - R_{120}^{\downarrow} - R_{150}^{\downarrow} - G_M = 0, \quad (13)$$

Вертикальные составляющие определяется по следующим выражениям

$$R_{\varphi i}^{\uparrow} = k_z \cdot S_z \cdot \frac{R^{\rightarrow}}{tg\varphi i} \quad \text{и} \quad R_{\varphi i}^{\downarrow} = k_v \cdot S_z \cdot \frac{R^{\leftarrow}}{tg\varphi i}, \quad (14)$$

Выставив (14) на (13) и значений тригонометрических функций, получим

$$S_z \cdot (k_z(\cos 30^{\circ} + \cos 60^{\circ} + \cos 90^{\circ}) - k_v(\cos 90^{\circ} + \cos 120^{\circ} + \cos 150^{\circ})) - G_M = 0, \quad (15)$$

где, G_M – вес машины приходящийся на одну секцию ведущего ротора.

Решив равенства (10) относительно G_M, получим

$$G_M = S_z \cdot (k_z(\cos 30^\circ + \cos 60^\circ + \cos 90^\circ) - k_v(\cos 90^\circ + \cos 120^\circ + \cos 150^\circ)) = 0. \quad (16)$$

После расчета получим выражения определения необходимого веса приходящийся на одну секцию ведущего ротора имеет вид,

$$G_M = 1{,}37 \cdot k_z \cdot S_z(k-1), \quad (17)$$

где 1,37 – количество рыхлящих зубьев на одной стороне ведущего ротора создающий вертикальную реакцию на внедрения.

Рассмотрим ведомый ротор в вышеприведенном порядке (рис.3).

Составим расчетную схему при назначении глубины обработки на уровне производящего круга циклоиды.

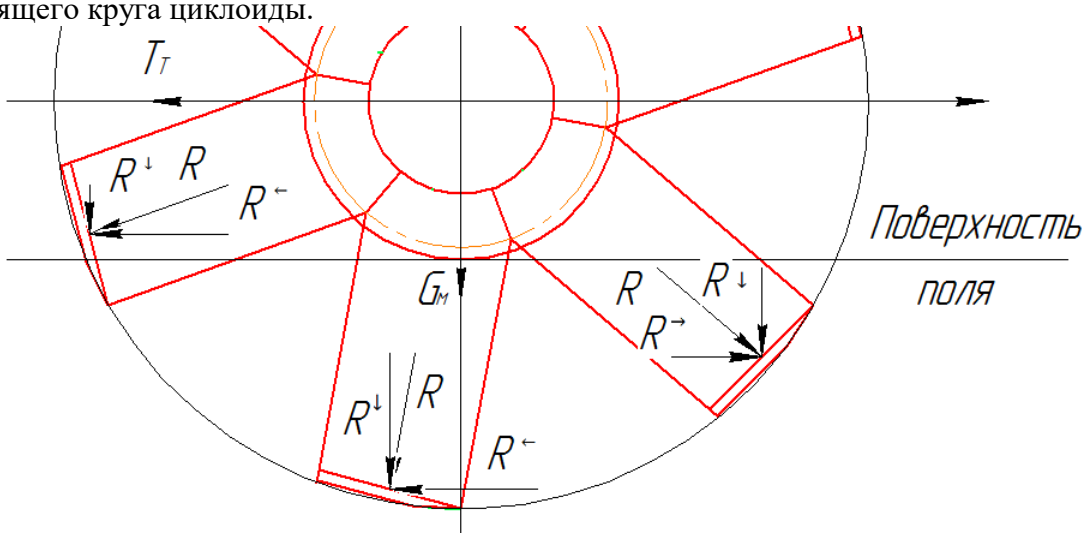


Рис. 3. Схема к расчету действующих сил на ведущий ротор

Составим уравнения равновесия для определения необходимого тягового усилия по оси X,

$$-T_T - R_{30}^{\leftarrow} + R_{60}^{\leftarrow} + R_{150}^{\rightarrow} = 0. \quad (18)$$

Вставим выражении составляющих и имеем

$$-T_T - k_z \cdot S_z \cos 15^\circ - k_z \cdot S_z \cos 15^\circ + k_v \cdot S_z \cos 45^\circ = 0. \quad (19)$$

Производив расчеты получим необходимые усилия для привода ведомого ротора,

$$T_T = k_z \cdot S_z(1{,}94 \cdot k - 0{,}707) \quad (20)$$

Составим уравнения равновесия для определения необходимого веса машины приходящийся на ведомый ротор,

$$-R_{30}^{\downarrow} - R_{60}^{\downarrow} - R_{150}^{\downarrow} - G_M = 0. \quad (21)$$

Вставив выражения составляющих получим

$$-k_z \cdot S_z \sin 15^\circ - k_z \cdot S_z \sin 15^\circ + k_v \cdot S_z \cos 45^\circ - G_M = 0. \quad (22)$$

После расчетов получим выражения определяющие необходимый вес машины приходящийся на ведомый ротор,

$$G_M = S_z \cdot (0{,}52 \cdot k_z + 0{,}707 \cdot k_v). \quad (23)$$

Результаты и заключение

Анализ вышеприведенных суждений, расчетов и выведенных зависимостей показывают, что обработка почвы и ведущим и ведомым ротором происходит в двух

почвенных средах отличающихся по удельному сопротивлению на обработку. Поиск значений по удельным сопротивлениям вышеприведенных сред не дал никаких результатов, так как все исследователи при определении удельного сопротивления исходили от общего сопротивления на фрезерования или на обработку. По этой причине создается необходимость провести экспериментальные исследования для внесения ясности к данной проблеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент Италии № 553987. кл.A01B, заявл.24.03.56, выдан 4.01.57.
2. Патент РФ № 2004109 МКИ 3A01B 33/00
3. Патент США № 766572. кл. 3A01B 33/00
4. Патент ФРГ № 576887. кл. 3A01B 33/00
5. Воробьев В.И. Патент РФ № 2057414. Почвообрабатывающее орудие для тяжелых почв.
6. Ахметов А.А. , Алланазаров М.А. Сравнительные исследования различных форм зубьев ротационного рыхлителя // Механизация хлопководства. 1991. №12-с. 8-9
7. Отаханов Б.С. К определению подталкивающей силы при обработке почвы ротационными машинами. Сборник республиканской научно-практической конференции «Интеграция образования, науки и производства в машиностроительной отрасли». Ташкент, ТГТУ, 2007, с.243-246.
8. Отаханов Б.С. Обоснование параметров ведомого ротора бесприводного ротационного рыхлителя для зоны хлопководства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. г. Ташкент, 2007 г.
9. Ахметов А.А., Атакулов Х.К. Усовершенствование конструкции ведущего ротора ротационного бесприводного рыхлителя. // Konchilik xabarnomasi. Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali, №2, 2012 г., с.90-91
10. Отаханов Б.С. Кинематический режим двухроторного рыхлителя. // Сборник медународной научно-практической конференции «Zamonaviy mashinasozlikda innovasion texnologiyalarni qo'llashning ilmiy asoslari: tajriba va istiqbollar». г.Наманган, 23-24-сентября 2022 г. Том IV, с. 182-185.

УДК 711.7

НАМАНГАН ШАҲРИДА ТРАНСПОРТ ОҚИМИНИ ОШИРИШДА ИНФРАТУЗИЛМАЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ.

Мамиров Улуғбек Хабибулаевич
Наманган вилоят транспорт бошқармаси тендерларни ўтказиш бўлим бошлиғи,
ulugbekmamirov3555@gmail.com, тел.: +998945044333

Солиев Хайитбой Мирзадавлатович
НамМҚИ, Т.ф.ф.д. Soliev_2608@mail.ru, тел.: +998976046106

Турғунов Зокиржон Хошимбоевич
НамМҚИ, zokirjonturgunov1975@gmail.com, тел.: +998993225961,

Аннотация: Наманган шаҳрида шаҳар йўловчи транспортини ташкил этиш ва фаолиятининг алоҳида жиҳати кўриб чиқилади. Йўл ҳаракати хавфсизлиги, қулайлиги, ишончлилиги ва бошқа кўрсаткичлар бўйича шаҳар автобус транспорти йўналишларини

ҳамда инфратузилмаларни такомиллаштириш лойиҳалари бўйича баъзи тавсиялар берилди.

Аннотация: Рассмотрен особый аспект организации и эксплуатации городского пассажирского транспорта в городе Наманган. Даны рекомендации по проектам по совершенствованию маршрутов и инфраструктуры городского автобусного транспорта с точки зрения безопасности движения, удобства, надежности и других показателей.

Annotation: A special aspect of the organization and operation of urban passenger transport in the city of Namangan is considered. Recommendations were given on projects to improve the routes and infrastructure of urban bus transport in terms of traffic safety, convenience, reliability and other indicators.

Калит сўзлар: йўналиш, транспорт, йўналиш тармоғи, тугун (боғлам), транспорт сиғими, ҳаракат интервали, шаҳар, оралиқ тўхташ, бекат, йўловчи оқими, тезлик, ҳаракат мунтазамлиги, чорраҳалар, қўшимча йўл бўлаклари.

Ключевые слова: маршрут, трафик, маршрутная сеть, узел (соединение), пропускная способность, интервал движения, город, промежуточная остановка, станция, пассажиропоток, скорость, регулярность движения, перекрестки, дополнительные полосы

Key words: route, traffic, route network, node (connection), capacity, traffic interval, city, intermediate stop, station, passenger traffic, speed, traffic regularity, intersections, additional lanes.

Кириш. Ер усти жамоат транспортини ривожлантириш шунингдек, унинг инфратузилма обектларини жойлаштириш аҳоли пунктлари ва шахар ва туманларнинг бош режалари асосида бажарилади, аҳолиси 250 минг ва ундан ортиқ бўлган шахарлар учун эса - мавжуд жамоат транспорт тармоқларини ҳисобга олган ҳолда, энг кўп юкланган йўналиш бўйича тахминий тиғиз соатлари ва турли транспорт тизимларининг асосий кўрсаткичлари бўйича таққослаш асосида амалга ошириш имкони беради [1, 2, 3].

Бу эса транспортга бўлган эҳтиёжга режалаштириш омиллари таъсир қилади. Шаҳар режасини таҳлил қилиш унинг хусусиятларини қуйидаги параметрлар бўйича ўрганиш ва тавсифлашдан бошланади [1, 2, 3]:

- шаҳарнинг катталиги (аҳоли сони, ривожланган ҳудуднинг майдони);
- ҳудуднинг шакли ва ҳажми, ихчамлик даражаси;
- ҳудуднинг бўлиниши, табиий ва сунъий тўсиқларнинг мавжудлиги (дарёлар, жарликлар, темир йўллар ва бошқалар);
- турар-жой массивлари ва саноат объектларининг ўзаро жойлашиши;
- шаҳарлараро ва туман марказларини жойлаштириш;
- йўловчилар тортишишнинг асосий фокусларини жойлаштириш характери;
- аҳолининг шаҳар марказидан узоқлиги;
- турар-жой биноларини кичик туманларга қурилиши;
- йўл тармоғини жойлаштириш хусусиятлари;

Шунингдек, жамоат транспорт тизимини ривожлантиришда асосий масалалар жумласига йўналишларнинг сонини аниқлаш, янги йўналишлар ташкил этиш, тарнспорт оқимини ўтказувчанлигини ошириш мақсадида инфратузилмаларни такомиллаштиришни, транспорт боғламаларини ташкил қилиш каби омиллар ҳам киради.

Шаҳардаги йўналишлар сонини аниқлашда транспорт тармоғининг узунлиги, зичлиги ва конфигуратсиясига боғлиқ, чунки ривожланган транспорт тармоғи кўпроқ йўналишларни талаб этади. Тарқоқ яшаш жойлари ва доимий иш ва дам олиш жойлари бўлган шаҳарларда турар-жой ва иш жойлари жамланган бир хил ўлчамдаги шаҳарларга қараганда кўпроқ йўналишларни талаб қилади [1-4].

Тизимдаги йўналишларнинг умумий сони унда ишлайдиган ҳаракатланувчи таркиблар сонига мос келиши керак. Йўналишлар сонини кўпайиши билан харакатланиш интервалларини ва транспорт воситаларини кутиш вақти ортади.

Йўналишларнинг ўртача узунлиги шаҳарнинг катталиги ва йўловчиларнинг ўртача босиб ўтган масофаси билан белгиланади.

Д.С.Самайлов шаҳарнинг катталигига қараб транспорт тармоғининг ўртача вазнли зичлигини 1.5-2.5 км /км^2 оралиғида шаҳар ахолиси бўйича ўртача йўналиш узунлигини тавсия этган [1-4].

Транспорт тармоғи зичлиги – жамоат транспорти йўналиш (линия)лари узунлигининг аҳоли пунктига нисбати (1-расм) (км /км^2)

$$\delta = \frac{L_{ум}}{S_з}$$

$L_{им}$- йўналиш узунлиги км; $S_З$- квадрат қурилиш майдони [1];

1-жадвал.

Транспорт тармоғи зичлиги қийматлари

Аҳоли сони, минг киши	500-1000	250-500	100-250	50-100
Оптимал зичлик қиймати	2.3-2.6	2.0-2.3	1.7-2.0	1.4-1.6

Наманган шаҳар аҳолиси 2022 йил 1 октябр ҳолатига 673,8 минг киши деб олинса, транспорт тармоғи оптимал зичлик қиймати 2.5 га тенг. Йўналишнинг ўртача узунлиги шаҳарнинг катталиги ва йўловчиларнинг ўртача босиб ўтган масофаси билан белгиланади.

$$l_{ўр} = (3 \div 4) L_{ум}$$

[1] усулига асосан, Наманган шаҳридаги “13-сонли 1-кичик туман-Чорсу” автобус йўналишининг умумий узунлиги 12,8 км га тенг.

$$l_{ўр} = \frac{3}{4} \cdot 12{,}8 = 9{,}6\ км$$

Шаҳарнинг маркази билан йўналишда жамоат транспортининг ҳаракатланишида олинган натижаларга асосан қуйидаги 2-жадвални тўлдиришимиз мумкин.

2-жадвал.

Шаҳар маркази билан алоқа қилиш қийинлиги қиймати.

№	Чегаралар зоналари орасидаги изоҳ рақам, мин.	Аҳоли сони N_i-(i+1) минг киши	Шаҳар марказига ҳаракат қилиш вақтинг ўртача ҳисоби $\frac{T_i + T_{i+1}}{2}$	$\frac{N_{i_(i+1)} * (T_i + T_{i+1})}{2}$
1	1-10	7,1	5	35,5
2	10-20	135,4	15	2031
3	20-30	153,2	25	3830
4	30-40	9,7	35	339
жами:		305,4		6235,5

Олинган натижаларга кўра шаҳар маркази билан алоқа қилиш қийинлигини қуйидаги ифода орқали аниқлаймиз.

$$T_{ўр} = \frac{6235{,}5}{305{,}4} = 20{,}4\ мин$$

$t_{ср}$ - пиёдаларни шаҳар маркази билан алоқа қилиш кийинлиги

$$t_{ср} = \frac{60 \cdot L_{ум}}{V_n} = 60$$

Самарадорлик коэффициенти

$$E = \frac{t_{ср}}{T_{ер}} = \frac{V_{пер}}{V_{пеш}}$$

$$E = \frac{40}{20,4} = 2,0$$

Аҳолининг ҳаракатланиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$V_{пер} = \frac{60 \cdot 2,0}{17,32} = 7,0 \text{ км/соат}$$

Бундан ташқари йўловчилар учун тўхташ ва чиқиш майдончалари ва шийпонларини автобус бекатларида жойлаштиришини кўзда тутиш лозим. Тўхташ майдончалари кенглигини қатнов қисмининг асосий тасмасига тенг қилиб, узунлигини эса бир вақтда тўхтайдигҳан автобуслар сонига қараб, лекин камида 10 метр қабул қилиш зарур.

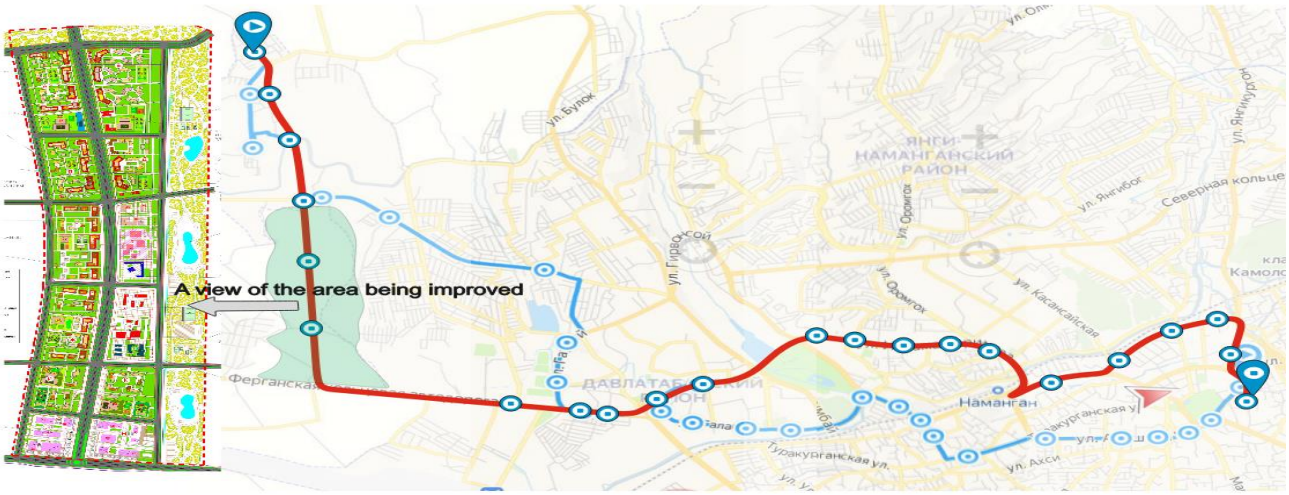
Автобус бекатларидаги чиқиш майдончалари тўхташ майдончалари юзасидан 0.2 метр га кўтарилган бўлиши керак.Чиқиш майдончаларининг юзаси камида 10х2 метр ўлчамда ва шийпонларга келиш майдончалари қопламага эга бўлиши керак. Йўловсвҳилар шийпонининг яқин чеккаси тўхташ майдони чеккасидан камида 3 метр масофада жойлашган бўлиши керак. Автобус бекатларидаги хошия тошини тохташ тасмаси ва унга ёндош тезликни ўзгартириш тасмаси қисмининг чеккаси бўйлаб силжитмасдан жойлаштириолади. Чиқиш майдончасидан йўловчиларнинг асосий оқими йўналишида мавжуд кўча тротуарлари ёки пиёдалар йўлакчаларигача, улар бўлмаганда-камида ён кориниш таъминланган масофада пиёдалар йўлакчалари ва тротуарлар лойихаланиши лозим [5-11].

Транспорт хизматлари сифатини ўлчаш учун асос бўлиб транспорт сифатининг белгиланган стандартлари тизими ҳисобланади. Кўпинча йўловчи хизмат кўрсатиш сифатини (айниқса, шаҳар ва қишлоқларда) кўп жиҳатдан саёҳатга сарфланган умумий вақтга қараб баҳолайди. Шаҳарлар, аҳоли пунктлари ва қишлоқ аҳоли пунктларини режалаштириш бўйича қурилиш нормалари ва қоидалари (ШНҚ 2.05.02-07) транспорт тизимларини лойиҳалаш учун муайян талабларни назарда тутади. Яшаш жойидан иш жойларига ва бошқа оммавий бориш жойларига (бир томонлама) кўчиб ўтиш вақти йирик шаҳарларда йўловчиларнинг 80 фоизи учун 40 дақиқадан, бошқа аҳоли пунктларида эса 30 дақиқадан ошмаслиги керак. Бироқ, Ўзбекистоннинг турли шаҳарларида Жамоат транспортларида йўловчи ташиш тизимларининг ишлашини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, саёҳатларга сарфланган умумий вақт ушбу стандартдан 20-40% га ошади [12].

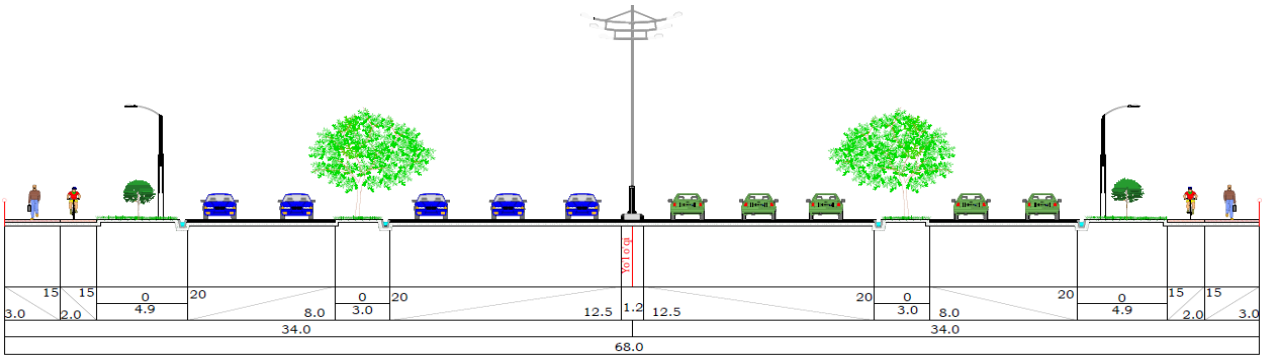
Аҳоли яшаш жойлари ташқарисидаги автобус бекатларини йўлнинг тўғри қисмларида ёки режадаги радиуси камида 1000 м бўлган I ва II тоифали йўллар, радиуси камида 600 м бўлган III тоифали йўллар ва радиуси камида 400 м бўлган ИВтоифали йўллар эгрилигида ва бўйлама нишаблиги кўпи билан 40 ‰ бўлган қисмларда жойлаштирилиши лозим. Бунда тегишли тоифали йўллардаги кўриниш меъёри таъминланиши керак [13].

Яшаш ёки иш жойидан ҳар қандай турдаги шаҳар йўловчи транспортининг энг яқин тўхташ жойигача бўлган пиёдалар яқинлашиш масофаси 500 м дан ошмаслиги керак. $Р_{тр}$ трансрорт тармоғининг зичлиги 1,5 - 2 км / км^2 оралиғида бўлиши керак [14].

Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Сенатининг 2022 йил 13 сентябрдаги Наманган вилоятининг Тўрақўрғон тумани ва Наманган шаҳри Давлатобод туманининг, Наманган шаҳрининг чегараларини ўзгартириш тўғрисидаги СҚ-625-IV-сонли қарорига асосан, Наманган шаҳри Давлатобод тумани худудига ўткалган ер майдонида ташкил этиладиган янги аҳоли яшаш худуди орқали жамоат трансрорт (ЖТ) йўналишларини ташкил этиш бўйича лойиҳаси берилган (1-2-расмлар).



1-расм. Лойиҳаланаётган худуд орқали янги очиладиган ЖТ йўналиши



2-расм. Лойиҳаланаётган 3,2 км узунликдаги йўл тармоғининг кўриниш схемаси

Бундан ташқари юқорида таъкидлаб ўтилган омилларни асосийларидан бири Наманган шаҳридаги мавжуд кўчаларда трансрорт оқимини ўтказувчанлигини ошириш лойиҳасини амалга ошириш мақсадида инфратузилмаларни яъни, Наманган шаҳридаги Н.Намангоний, Жанубий айланма кўчаси, Косонсой кўчаси, А.Навоий кўчаси, Ғирвонсой кўчаси ва Давлатобод туманидаги мавжуд кўчалардаги автомобил оқимини оширишда чорраҳаларни қайта такомиллаштириш лойиҳаси, қўшимча йўл бўлагини ташкил қилиш, пиёдалар йўлагини тартибга келтириш, ақлли светофорларни қўллаш, чораҳаларда ўнг томонга ҳаракланишида тўхтовсиз йўл бўлагни ташкил қилиш, марказий кўчаларга паралел қўшимча йўлларни ташкил этиш, марказий кўчалардаги асосий объектлар атрофида автотурагоҳларни ташкил қилиш, ер ости ва усти пиёдалар ўтиш жойларини ташкил қилиш каби илмий-амалий тадқиқот ишлари ўтказилди [14-15].

Транспорт тизими фаолиятининг ривожланишини таҳлил қилиш ва унинг мамлакат иқтисодиётидаги ривожланишидаги ўрнини баҳолашга оид кўрлаб изланишлар хорижий

ва мамлакатимиз олимлари томонидан амалга оширилган бўлиб, уларда транспортда ташиш қонуниятлари шаклланиши ва уни бошқариш усулларини тадқиқ этиш, иқтисодиётнинг бошқа тармоқлари учун ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Шаҳарни таъмирлаш шароитида, мавжуд қурилишлар, трансрорт хизматини ривожланга тармоғи билан, шаҳарни айрим функтсияларини ривожлантириш вазифалари пайдо бўлади, трансрорт бўғинларида янги муассасаларни жойлаштириш йўли билан шаҳар ва унинг атрофи аҳолисининг зарур имкониятлар райдо бўлади. [1,2,3]

Хулоса қилиб айтганда олинган натижаларга асосан аҳолининг ҳаракат даражаси (жамоат транспортидан фойдаланиши) кичик эканлигини кўришимиз мумкин. Шундан келиб чиқиб Наманган шаҳрида янги аҳоли яшаш жойларини ташкил этиш ва автомобил йўллари, 2023 йилда жамоат транспортлари учун янги йўналишлар ташкил этиш лойиҳаси татбиқ қилиш мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Л.В.Булавина Проектирование и оценка трансрортной сети и маршрутной системы в городах. Учебно-методическре пособие Екатеринбург.: 2014.ст.75

2. В.В.Балагин. Проектирование системы маршрутов городского массового пассажирского трансрорта. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Организация дорожного движения» Волгоград 2011. 35 с.

3. Пассажирские перевозки В.М.Селюков – Калининград Издателство БГАРФ 2010.

4. Автомобильные перевозки: методические указания /сост. Ю.И. Куликов. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2005.

5. Нормирзаев А. Р. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in Namangan region //Scienceweb academic papers collection. – 2021.

6. Мамиров У., Тухтабаев М., Рахмонов Б. Важность развития проекта велодорожки в Намангане. //Естественнонаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 12-17. www.t-nauka.ru

7. Т.ф.н.,доцент А.Р. Нормирзаев, Катта ўқитувчи У.Мамиров ўқитувчи З.Турғунов Ўзбекистон транспорт тизмини ҳозирги кундаги ҳолати таҳлили //НамМҚИ илмий-техника журнали, 23-24 сентябр, 2022 йил, 513-517.

8. Нормирзаев А.Р., Тўхтабаев М.А., Мамиров У.Х. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in Namangan region //Scientific and technical journal of NamIET / НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган: НамМТИ, 2021. – 6 (3), – Б. 127-132.

9. To‘xtaboev M. A., Mamirov U. X. Shaharda avtomobilda tashishda harakat muntazamligini oshirish (namangan shahri misolida) //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 1. – С. 101-108.

10. Тўхтабаев М. А., Мамиров У. Х., Турғунов З. Х. Жамоат транспортида йўловчи ташиш самарадорлиги //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 2. – С. 62-67.

11. Солиев Х. и др. Организация скоростных пассажирских маршрутов //Естественнонаучный журнал «Точная наука. – 2022. – №. 129. – С. 9-11.

12. Шаҳарсозлик Нормалари ва Қоидалари ШНҚ 2.05.02-07 “Автомобил йўллари” “Давархитектқурилиш”, Тошкент ш., 2008 й., 89 бет.

13. Ерифанов, Вячеслав Викторович Повышение качества перевозок в системе городского пассажирского автомобилного транспорта на основе оценки удовлетворенности потребителей / В.В. Ерифанов, А.С. Тюрин; род науч. ред. М. Ю. Обшивалкина. - Уляновск : УлГТУ, 2017. - 195 с.

УДК 711.7

TARTIBGA SOLINADIGAN YO‘L TARMOG‘INING KO‘CHA SEGMENTIDA ALOQA TEZLIGINI BAHOLASH (Namangan shahri misolida).

Mamirov Ulug‘bek Xabibulaevich
Namangan viloyat transport boshqarmasi tenderlarni o‘tkazish bo‘lim boshlig‘i,
ulugbekmamirov3555@gmail.com, tel.: +998945044333,

Saidyusupov Ma’rufxon Bahodirxon o‘g‘li
NamMQI, marufsaidov525@gmail.com, tel.: +998999194242,

Annotatsiya: Namangan shahrida shahar yo‘lovchi transportini tashkil etish va faoliyatining alohida jihati ko‘rib chiqiladi. Yo‘l harakati xavfsizligi, qulayligi, ishonchliligi va boshqa ko‘rsatkichlar bo‘yicha shahar avtobus transporti ishining sifat ko‘rsatkichlarini hisoblash amalga oshirildi. Mahalliy o‘zini o‘zi boshqarish organlari tomonidan shahar yo‘lovchi transporti xizmatlari sifatini oshirish bo‘yicha ba’zi tavsiyalar berildi.

Аннотация: В Намангане будет рассмотрен особый аспект организации и деятельности городского пассажирского транспорта. Была рассчитана цель безопасности дорожного движения, удобства, надежност и других показателей, и были выполнены качественные показатели транспортных работ городских автобусов. Местные органы sасамоуправления были сделаны путемтулучшения качества городских пассажирских транспортных услуг.

Annotation: In Namangan, a special aspect of the organization and operation of urban passenger transport will be considered. The goal of road safety, convenience, reliability and other indicators was calculated, and the quality indicators of city bus transport performance were met. Local governments were made by improving the quality of urban passenger transport services.

Kalit so‘zlar: yo‘nalish, transport, segment, tugun (bog‘lam), koridor, transport hajmi, sig‘imi, harakat intervali, shahar, oraliq to‘xtash, bekat, yo‘lovchi oqimi, tezlik, harakat muntazamligi

Ключевые слова: маршрут, трафик, участок, узел (звено), коридор, интенсивност движения, пропускная способност, интервал движения, город, промежуточная остановка, станция, пассажиропоток, скорост, регулярност движения.

Key words: route, traffic, section, node (link), corridor, traffic intensity, capacity, traffic interval, city, intermediate stop, station, passenger flow, speed, traffic regularity.

Kirish. Transport jahon moddiy ishlab chiqarish tarmoqlarining uchinchi muhim tarmog'idir. U sanoat va qishloq xo'jaligi tarmoqlaridan farqli ravishda biron-bir xil mahsulot ishlab chiqarmasa-da, ishlab chiqarishning rivojlanishida juda katta o'rin tutadi.

O‘zbekiston Respublikasida 2021 yil davomida ichki yo‘nalishlarda avtomobil transportida jami 5,6 mlrd. yo‘lovchi tashilib, bu esa barcha transportlarda yo‘lovchi tashish hajmining 99,1% ulushiga to‘g‘ri keladi. 2021 yil davomida avtomobil transportida jami 28,5 trln. so‘mlik xizmatlar bajarilgan bo‘lib, transportning barcha turlarida jami bajarilgan ishlarning 53 foiziga to‘g‘ri keladi. Shuningdek, avtomobil transportida ko‘rsatilgan xizmatlar hajmi YaIM ning 4,9%, jami ko‘rsatilgan xizmatlarning esa 12,9 foizini tashkil etadi.[1, 14-19]

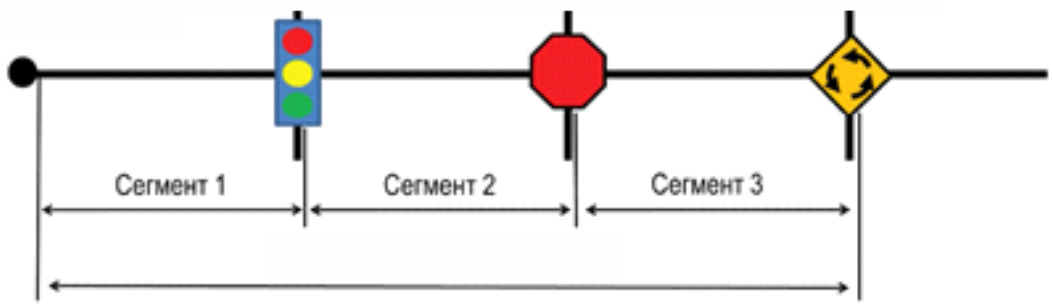
Shahar iqtisodiyoti tarmoqlari tarkibida yetakchi o‘rinlardan biri shahar yo‘lovchi transporti bo‘lib, uning sifati va barqaror ishlashiga shahar hayotining ko‘p jihatlari, xususan, aholining ishbilarmonlik faolligi, uning sifati va barqaror ishlashiga bog‘liq. Shahar

iqtisodiyotini har tomonlama rivojlantirish, hududning qishloqlarida yashash uchun qulay ijtimoiy sharoitlarni shakllantirish. Shahar yo‘lovchi transportini boshqarishni amalga oshirish va iste’molchilarni qanoatlantiradigan shahar yo‘lovchi transporti xizmatlari sifatini oshirish chora-tadbirlarini ishlab chiqish aholiga yo‘lovchilarga xizmat ko‘rsatish darajasini xolisona baholashni taqozo etadi [2, 3, 4, 5, 14-20].

Tarmoqlarni loyihalashda ishonchlilik, barqarorlik, quvvat, tarmoqning o'tkazish qobiliyati va yuklanishidagi cheklovlar, iqtisodiy cheklovlar kabi omillarni hisobga olish tavsiya etiladi.

Hozirgi vaqtda yo‘l tarmog‘ining ishlashini tahlil qilish va transport infratuzilmasi sifatini baholashda transport infratuzilmasini ikkita asosiy sinfga ajratiladi [6, 7, 8, 9].

- transport oqimi infratuzilmasi
- to‘xtatilgan transport infratuzilmasi



1-rasm. Shahar ko‘chalari segmentlarining turlari va ko‘chalar tarmog‘ining chiziqli qismi [10]

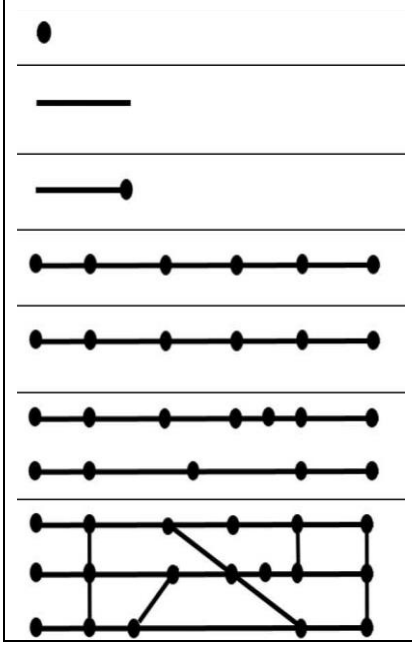
Yopiladigan kesishish turidan qat'i nazar, segment yo‘l tarmog‘i yoki uning bo'limlarini umumlashtirilgan tasvirlashning asosiy elementi hisoblanadi (1-rasm) [10, 11], chunki yo‘l tarmog‘i tahlilining uchta darajasi (bo'lim va ob'ekt, koridor, ariawide tahlili).

Marshrut tarmoqlarini isloh qilish muammosini hal qilishda diskret hodisalarni modellashtirish usuli taklif qilingan, bu avtobus yo‘nalishlarining dinamik xususiyatini hisobga olish va mavjud marshrut tarmog‘iga o‘zgartirishlar kiritish imkonini beradi [3-6]. Shunday qilib, xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, marshrut tarmoqlarini loyihalash va optimallashtirish muammolarini hal qilish analitik, matematik, ehtimollik va dasturiy ta'minot usullari majmuasidan foydalangan holda amalga oshirilishi mumkin. Bu mavzu rus tadqiqotchilarining ham e'tiborini tortdi. Bir qator ishlar mavjud bo'lib, ularning asosiy qoidalari shahar yo'lovchi transportining marshrut tizimlarini loyihalash va isloh qilish sohasidagi muammolarni hal qilishda qo'llanilishi mumkin.

2-rasmda belgilangan segmentlarni ko'rib chiqish asosida amalga oshirilishi mumkin.

Yo‘l tarmog‘ining holatini baholash yangi yo‘nalishlarni ochishda ham, mavjudlarini sozlashda ham jamoat transportining ishonchli ishlashini ta’minlash uchun zarur. Yo'l tarmog'ini segmentatsiyalash - bu yo'l uchastkasini bir necha segmentlarga bo'lish jarayoni. Segmentatsiyadan maqsad soddalashtirishdir [11].

Segmentatsiya jamoat transporti yo'nalishlarini tahlil qilish uchun keng qo'llaniladi. Bular. Yo‘l tarmog‘ining “tor bo‘g‘imlari” va harakatlanuvchi tarkibda kechikishlarni yuzaga keltiruvchi omil aniqlandi. Tahlilning maqsadi boshqaruv qarorlarini qabul qilish yoki shahar jamoat transporti yo'nalishini sozlashdir [12].

	**Tugun, bog‘lam (Node)**
	Ulanish (Line) - Ikki cho'qqi orasi, peregon
	Segment (Segment) - ulanish va uning cho'qqilari
	Bo‘lim (Section) - bir nechta bir xil segmentlarning kombinatsiyasi
	Chiziqli qism (Facility) - bir nechta turli segmentlarning kombinatsiyasi
	Karidor (Corridor) - Parallel chiziqli qismlarning kombinatsiyasi
	Yo‘l tarmog‘i (Ariawide Analysis) - ma'lum bir hududda joylashgan segmentlar, bo'limlar, chiziqli bo'limlar, koridorlar to'plami

2-rasm. MAC strukturasining umumlashtirilgan tasviri - Sifat / darajasi xizmat qo'llanma – 2013 y.

Yo‘l harakati tartibga solinadigan ko‘cha segmenti (2-3-rasm) ko‘chalar va uni yopadigan tartibga solinadigan chorrahalarni o‘z ichiga oladi, shuning uchun mazkur ko‘chadagi transport oqimini taxlil qilishda quyidagilarni hisobga olish maqsadga muvofiq [5].

- harakat intensivligi, ruxsat etilgan tezlik, qatorlar soni ajratuvchi chiziqning mavjudligi, yo‘l qismiga kirish nuqtalarini joylashtirish zichligi, yo‘nalishdagi oqim;
- kesishish xususiyatlari, nazorat qilish siklining davomiyligi va tuzilishi;
- chorrahaning yopilish segmentida chapga burilish oxirida amalga oshiriladi,

NSM qo'llanmasining so'nggi yigirma yildagi nashrlarida [13, 11, 12] tartibga solinadigan ko'chalar segmentlari bo'yicha transport oqimlariga xizmat ko'rsatish darajasini baholash mezoni aloqa tezligi yoki uning harakat tezligiga nisbati edi. (1-3-jadvallar).

NSM 2000 qo'llanmasida boshqariladigan transport ko'chalari S_f erkin sharoitlarida kuzatilgan harakat tezligi qiymatlariga muvofiq to'rtta sinfga bo'lingan (1-jadval).

1-jadval

«Highway Capacity Manual 2000» qo'llanmasida shahar ko'chasi segmentida transport oqimining xizmat ko'rsatish darajalari gradatsiyasi [11]

LOS xizmat darajasi	ko'cha sinfi			
	I	II	III	IV
	Erkin tezlik diapazoni *Sf*, km/soat			
	55-45	45-35	35-30	35-25
	Odatda erkin tezlik qiymati S*f*, км/soat			
	50	40	35	30
	Xabar tezligi S_T , km/soat			
A	42	35	30	25
B	34-42	28-35	24-30	19-25
C	27-34	22-28	18-24	13-19
D	21-27	17-22	14-18	9-13

E	16-21	13-17	10-14	7-9
F	16	13	10	7

2-jadval

«Highway Capacity Manual 2010» qo'llanmasida shahar ko'chalari segmentida transport oqimining xizmat ko'rsatish darajalari gradatsiyasi [12]

Xabar tezligi nisbati S*T* erkin oqimning asosiy tezligiga S*f*, %	Xizmat ko'rsatish darajasi (LOS) transport hajmi V ga C sig'imga nisbati bo'yicha	
	V/C< 1,0	*V/C* ≥ 1,0
>85	A	F
>67-85	B	
>50-67	C	
>40-50	D	
>30-40	E	
<30	F	

3-jadval

HCM 6-nashrida shahar ko'chalari segmentlarida transport oqimining xizmat ko'rsatish darajalari [13]

LOS xizmat darajalari	S xabar tezligi uchun chegara qiymatlari S_T tezlikda erkin sharoitda o'sish S*f*							Munosabat *V/C*
	S_f=55	S_f=50	S_f=45	S_f=40	S_f=35	S_f=30	S_f=25	
A	>44	>40	>36	>32	>28	>24	>20	*V/C*≤ 1,0
B	>37	>34	>30	>27	>23	>20	>17	
C	>28	>25	>23	>20	>18	>15	>13	
D	>22	>20	>18	>16	>14	>12	>10	
E	>17	>15	>14	>12	>11	>9	>8	
F	≤17	≤15	≤14	≤12	≤11	≤9	≤8	
F	Har qanday xabar tezligi qiymati							*V/C*> 1.0

Yuqorida muhokama qilingan materiallarga asoslanib, ushbu maqolada, boshqariladigan transportga ega shahar ko'chalarining segmentlari bo'yicha transport oqimlariga xizmat ko'rsatish darajasini baholash mezoni S_T xabarining tezligi hisoblanadi. S_T indikatorini tanlash u quyidagilarga qodirligi bilan izohlanadi:

- hisoblash tartiblari yordamida analitik tarzda aniqlanadi [11, 12];
- transport vositalarining bort jihozlaridan (GLONASS yoki GPS treklari), shu jumladan real vaqt rejimida olingan ma'lumotlardan foydalangan holda erda o'lchanadi.
- bajarishda mikrosimulyatsiyadan foydalanish asosida aniqlanadi dizayn echimlarini baholash.

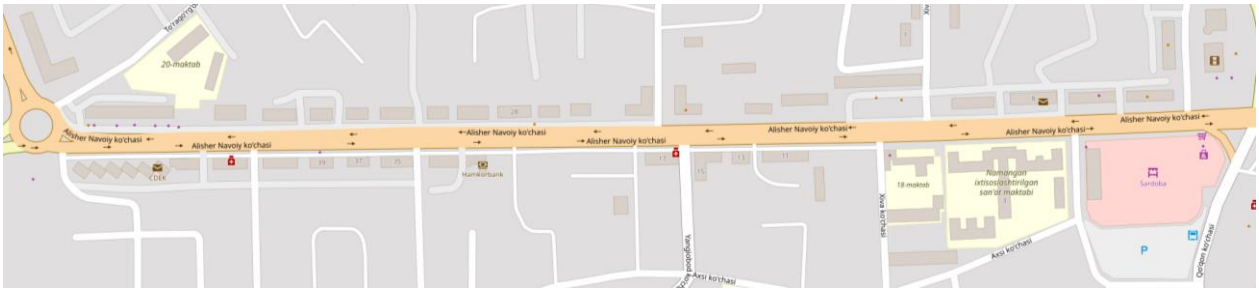
ST xabar tezligi ko'rsatkichi (ya'ni, 3-jadvalda keltirilganga o'xshash) asosida xizmat ko'rsatish darajalarining taxminiy gradatsiyasini ishlab chiqish uchun quyidagilar zarur:

- tartibga solinadigan segmentdagi aloqa tezligini baholash uchun matematik model shahar ko'chasining mentegi;
- tartibga solinadigan bo'yicha erkin sharoitlarda tezlikni baholash uchun matematik

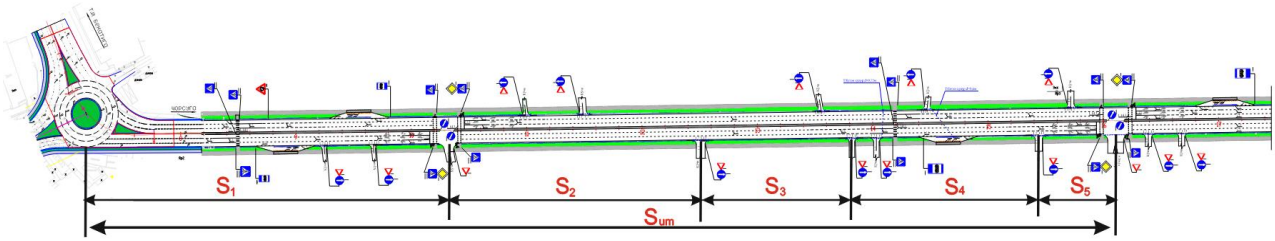
model shahar ko'chasining bir qismi;

- olingan qiymatlarga asoslangan tartibga solinadigan segmentlar tipologiyasi yaqin orada erkin sharoitlarda harakatlanish.

Tadqiqot davomida tekshirilayotgan marshrutning yo‘l tarmog‘i segmentlarga bo‘lingan va 5 ta segment va 1 ta uchastkaga bo‘lingan.



3-rasm. Namangan shahri A.Navoiy ko‘chasini umumiy ko‘rinishi

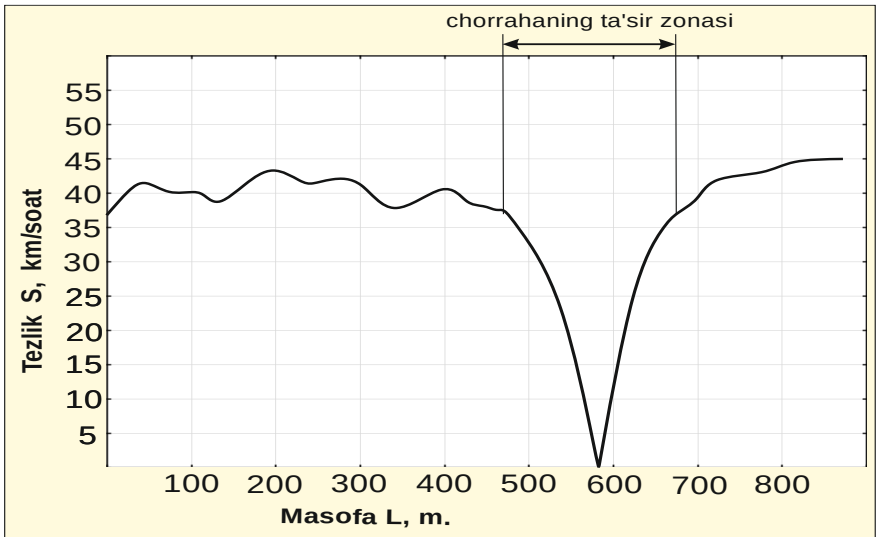


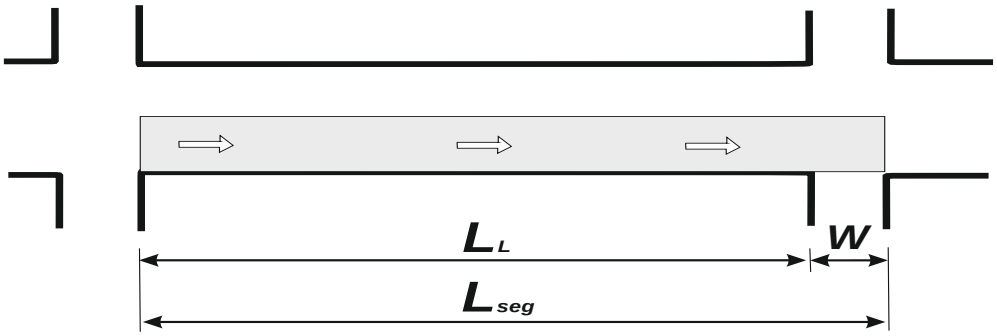
4-rasm. Namangan shahri A.Navoiy ko‘chasini segmentlarga ajratish.

HCM qo'llanmalarida va ular asosidagi ishlarda [11, 12, 13] tezlik sozlanishi (ST) segmentidagi xabarlar (mph) nisbat sifatida qabul qilinadi (5 va 6-rasm)

$$S_T = \frac{3600 \cdot L_{seg}}{5280 \cdot (t_R + d)}$$

bu erda L_{seg} - segment uzunligi, shu jumladan kesishish (4-rasmga qarang), oyoqlar; t_R - segmentning o'tishi paytida harakatning davomiyligi (ya'ni harakatda bo'lgan avtomobilning davomiyligi), s; d - segmentni yopadigan chorrahada kechikishning davomiyligi, s



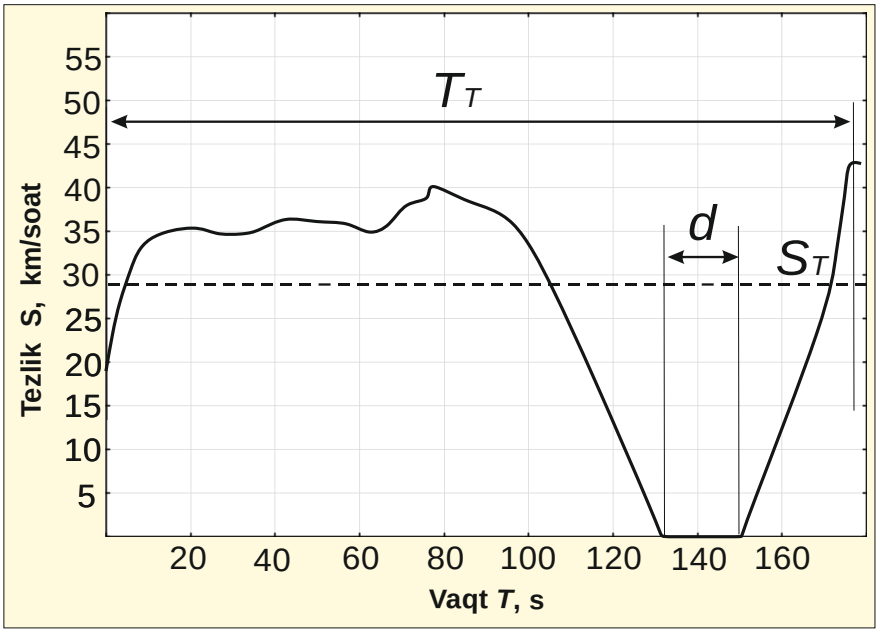


5-rasm Namangan shahridagi A.Navoiy ko‘chasi segmentdagi "masofa - tezlik" ni sxemasi:

Bu yerda L_L - tashish uzunligi, W - kesishish uzunligi, *Lseg* - segment uzunligi

Shunga ko'ra, segmentning o'tishiga sarflangan umumiy vaqt (T_T) quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$T_T = t_R + d$$



6-rasm. A.Navoiy ko‘chasidagi transport vositasi boshqariladigan harakatga ega shahar ko'chasi segmentida harakatlanayotganda tezlikning o'zgarishi grafigi.

Bu yerda: T_T - segment bo'ylab sayohat qilish uchun sarflangan umumiy vaqt, *d* - boshqariladigan chorrahadagi kechikish, S_T - xabar tezligi.

Barcha ta'sir etuvchi omillarni hisobga olgan holda aloqa tezligini hisoblash va shahar ko'chasi segmentida xizmat ko'rsatish darajasini baholash usuli juda mashaqqatli. Shunday qilib, xabar tezligi va xizmat ko'rsatish darajasini baholashning murakkabligini kamaytirishning mumkin bo'lgan echimlaridan biri hisoblanadi [15-21];.

V_T xabar tezligi olingan ma'lumotlar asosida aniqlanadi. Transport vositalarining ilg'or jihozlari - GLONASS yoki GPS yo'l nuqtalarining koordinatalari va transport vositasining ushbu nuqtalardan o'tish vaqti.

$$V_T = \frac{L_{seg}}{t_1 - t_2}$$

bu yerda L_{seg} - segment uzunligi (km), geoaxborot pozitsiyalari bilan aniqlanishi mumkin. https://www.google.ru, https://open street map.ru; https://yandex.ru/maps; t_1 va t_2 - "segment boshlanishi" va "segment oxiri" trek nuqtalaridan o'tish momentlari.

Tadqiqotlar davomida olingan natijalar asosida xulosa qildigan bo‘lsak, Yo'lovchi, chiziqli joy yoki bo'limni tahlil qilishda, ular segmentlar kombinatsiyasi sifatida tasvirlanishi mumkin. Shu asosda shahar ko'chasidagi yoki yo'lning segmenti shaharga sozlanadigan tarzda baholashning asosiy elementi sifatida tanlanadi.

Xabar tezligini analitik hisoblashda tajriba segmentini o'tish vaqtida harakatga sarflangan vaqt taxminan aniqlanadi Shu sababli, xabar tezligining analitik bahosining aniqligi ma'lumotlar va GLONASS treklari, shuningdek mikromodellash usullari yordamida amalga oshirilgan baholashning to'g'riligidan sezilarli darajada oshmasligi kerak.

ADABIYOTLAR

1. T.f.n.,dotsent A.R. Normirzaev, katta o‘qituvchi U.Mamirov, o‘qituvchi Z.Turg‘unov O‘zbekiston transport tizmini hozirgi kundagi holati tahlili // NamMQI ilmiy-texnika jurnali, 23-24 sentyabr, 2022 yil, 513-517.

2. Xiao Shi a, Anne Vernez Moudon, Philip M. Hurvitz. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 10 (2021) 100323 “Does improving stop amenities help increase Bus Rapid Transit ridership? Findings based on a quasi-experiment”.

3. Konstantinos Kepaptsoglou, Christina Milioti, Dimitra Spyropoulou. journal oft raffic and transportation engineering (English edition) 2020; 7(3): 384-393 Comparing traveler preferences for BRT and LRT systems in developing countries: Evidence from Multan, Pakistan.

4. NCHRP Report 825 Planning and Preliminary Engineering Applications Guide to the Highway Capacity Manual //TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2016. – 259 p.

5. J.T.Pirov “Otsenka kachestva organizatsii dorojnogo dvijeniya na reguliruemых segmentax ulichno-dorojnых setey”. Irkutsk – 2020

6. Akcelik, R. Speed-Flow Models for Uninterrupted Traffic Facilities / R. Akcelik, P. L. Associates //Technical report, 2003. – 34 p.

7. Sharma, H.K. Speed-flow analysis for interrupted oversaturated traffic flow with heterogeneous structure for urban roads / H.K. Sharma, M. Swami, B.L. Swami // International Journal for Traffic and Transport Engineering. – 2012. – Vol. 2, No 2. – P. 142-152.

8. Highway Capacity Manual 2010 // TRB, National Research Council, Washington, DC, 2010. – 1475 p.

9. Quality/Level of Service Handbook 2013 // State of Florida, Department of Transportation, 2013. – 212 p.

10. Poltavskaya Yu. O. “Otsenka nadejnosti funksionirovaniya gorodskogo obщestvennogo passajirskogo transporta s ispolzovaniem geoinformatsionnых texnologiy” Irkutsk – 2017

11. Highway Capacity Manual 2000 // TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2000. – 1134 p.

12. NCHRP Report 825 Planning and Preliminary Engineering Applications Guide to the Highway Capacity Manual // TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2016. – 259 p.

13. HCM – Sixth Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://www.trafficconf.com/presentations/2016/Highway%20Capacity%20Manual%20Update%202016.pdf (Дата обращения 01.02.2018).

14. Мамиров У., Тухтабаев М., Рахмонов Б. Важность развития проекта велодорожки в Намангане. //Естественнонаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 12-17. www.t-nauka.ru

15. Т.ф.н.,доцент А.Р. Нормирзаев, Катта ўқитувчи У.Мамиров ўқитувчи З.Турғунов Ўзбекистон транспорт тизмини ҳозирги кундаги ҳолати таҳлили //НамМҚИ илмий-техника журнали, 23-24 сентябр, 2022 йил, 513-517.

16. Нормирзаев А.Р., Тўхтабаев М.А., Мамиров У.Х. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in Namangan region //Scientific and technical journal of NamIET / НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган: НамМТИ, 2021. – 6 (3), – Б. 127-132.

17. To‘xtaboev M. A., Mamirov U. X. Shaharda avtomobilda tashishda harakat muntazamligini oshirish (namangan shahri misolida) //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 1. – С. 101-108.

18. Тўхтабаев М. А., Мамиров У. Х., Турғунов З. Х. Жамоат транспортида йўловчи ташиш самарадорлиги //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 2. – С. 62-67.

19. Солиев Х. и др. Организация скоростных пассажирских маршрутов //Естественнонаучный журнал «Точная наука. – 2022. – №. 129. – С. 9-11.

20. Bahodirxon o’g S. M. et al. Shahar Jamoat Transportidan Foydalanish Sifati Va Ishonchliligini Baholashda Xorijiy Tajriba //ILM-FAN TARAQQIYOTIDA ZAMONAVIY QARASHLAR: MUAMMO VA YECHIMLAR. – 2022. – С. 255-258.

21. Marufkhon S. STATE OF URBAN TRANSPORT SYSTEMS AT THE PRESENT STAGE //Archive of Conferences. – 2022. – С. 14-19.

UDK. 504.75(075)

AVTOTRANSPORT VOSITALARINING EKSPLUATATSIYA JARAYONIDA CHIQADIGAN CHIQINDI GAZLAR TARKIBINI ANIQLASH

Masodiqov Jahongirmirza Xasanboy o‘g‘li
Farg‘ona politexnika instituti, doktaranti, Jahongir067@gmail.com,Tel:91-111-94-64

Annotatsiya. Hozirgi kunda transport vositalari atrof-muhitning o‘zgarishiga ta’sir qiluvchi omillarning ichida eng yuqori ko‘rsatkichga ega hisoblanadi, mazkur maqolada avtotransport vositalarining ekspluatatsiya jarayonida chiqayotgan chiqindi gazlarlarning tarkibini aniqlash, atrof-muhitga zararli ta’siri va ularni bartaraf etish yo‘llari, ekologik va atrof muhitni zararlovchi omillar, ularni qonuniy oldini olish va yechimi hamda yuqoridagi muammolarga xulosa va takliflar keltirilgan.

Annotation. Nowadays, vehicles have an impact on the environment has the highest index among the factors that cause it, in this article, the composition of exhaust gases released during the operation of motor vehicles, their harmful effects on the environment and ways to eliminate them, environmental and environmental factors, their legal prevention and solution and conclusions and suggestions for the above problems are given.

Аннотация: Современные автомобили влияют на изменение окружающей среды среди определяющих факторов считается высшим показателем, в данной статье определение состава выхлопных газов, выделяющихся при эксплуатации автотранспорта, их вредного воздействия на окружающую среду и пути их устранения, экологических и

экологически вредных факторов, их правовая профилактика и пути решения, а также выводы и предложения по вышеуказанным проблемам.

Kalit so‘zlar: avtomobil, zaharli gazlar, is gazi, uglevodorodlar, azod oksidi, chiqindi gazlar.

Ключевые слова: автомобиль, ядовитые газы, двуокись углерода, оксиды азота, выхлопные газы.

Keywords: automobile, toxic gases, carbon dioxide, nitrogen oxides, exhaust gases.

Kirish. Chiqindi gazlarni (yoki ishlatilgan gazlar) asosiy manbai ichki yonuv dvigatelidir-bu yonilg‘ini, havoni, aerozollarni va har xil mikroaralashmalarni to‘la yoki chala yonishi natijasida bir jinsli bo‘lmagan gaz holidagi har xil kimyoviy va fizik xossalarga ega bo‘lgan moddalar bo‘lib, dvigatel silindridan chiqish tizimiga tushadi. Ular o‘zini tarkibida 300 dan ko‘proq har xil moddalar mavjud bo‘lib, ko‘plari zaharlidir. Avtomobil dvigatellaridan chiqayotgan gazlarni asosiy me’yorlashtiradigan zaharli komponentlari uglerod oksidi, azot va uglevodoroddir. Bulardan tashqari chiqindi gazlar bilan birgalikda atmosferaga chegaralangan va chegaralanmagan uglevodorodlar, aldegidlar, kanserogen moddalar, qurum va boshqa moddalar chiqadi. Atombillardan chiqayotgan gazlarni taxminiy tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Chiqindi gazlar tarkibi

Chiqindi gazlar komponenti	**Hajmi bo‘yicha miqdori, %**		**Izoh**
	Dvigatellar		
	benzinli	**dizelli**	
Uglerod oksidi	0,1 - 10,0	0,01 - 5,0	zaharli
Zaharsiz uglevodorodlar	0,2 - 3,0	0,009 - 0,5	zaharli
Aldegidlar	0 - 0,2	0,001 - 0,009	zaharli
Oltingugurt oksidi	0 - 0,002	0 - 0,03	zaharli
Qurum, g/m^3	0 - 0,04	0,01 - 1,1	zaharli
Benzopiren, mg/m^3	0,01 - 0,02	Do 0,01	zaharli

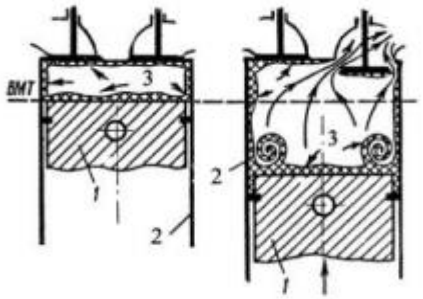
Etillangan benzinlarda ishlayotgan dvigatellarni chiqindi gazlari tarkibida qo‘rg‘oshin, dizelli yonilg‘ilarda ishlaydigan dvigatellarda esa qurum ko‘proq bo‘ladi. Uglerod oksidi (SO-is gazi). Shaffof, hidsiz, zaharli, havoga nisbatan yengil, suvda yomon eriydi.

Uglerod oksidi-bu yonilg‘ini to‘la yonmasligidan hosil bo‘ladigan mahsulot bo‘lib, havoda uglerod dioksidi hosil bo‘lishi bilan ko‘kimtir alanga bilan yonadi. Dvigatelni yonish kamerasida SO yonilg‘ini qoniqarsiz purkalishidan, sovuq alangali reaksiya, yonilg‘ini yetarli bo‘lmagan kislorod bilan yonishi natijasida hamda yuqori haroratlarda uglerod dioksidini dissosatsiyasida hosil bo‘ladi. Alangalanishdan so‘ngi yonishda (yuqori chetki nuqtadan so‘ng, kengayish taktida) dioksid hosil bo‘lganda kislorod bilan aralashib uglerod oksidi yonadi. Bunda SO ni yonishi chiqish truboprovodida ham davom etadi. Shuni ham hisobga olish kerakki, dizelli dvigatellarni ekspluatatsiya qilganda chiqindi gazlar tarkibidagi SO miqdori kam bo‘ladi (taxminan 0,1-0,2 foiz), shuning uchun SO miqdori faqat benzinli dvigatellar uchun aniqlanadi. Azot oksidi (NO, NO2, N2O, N2O3, N2O5, keyinchalik- NOx). Avtomobillardan chiqayotgan gazlarni zaharliroq komponentlaridan biri azot oksididir. Normal atmosfera sharoitida azot inert gaziga o‘xshaydi. Yuqori bosimda va yuqori haroratda azot kislorod bilan faol reaksiyaga kirishadi. Dvigatellarni chiqindi gazlari tarkibidagi NOx ni 90 foizini azot oksidi NO tashkil etadi, u chiqarish tizimida so‘ng atmosferada azot dioksidiga NO2 oksidlanadi.

Azot oksidi NO ko‘zni yosh pardasiga ta’sir ko‘rsatadi, odam o‘pkasini shikastlaydi, chunki ular nafas olish yo‘lida harakatlanganda yuqori nafas olish yo‘llaridagi namlik bilan

o‘zaro ta’sirda bo‘lib, azotli va azotsimon kislota hosil qiladi. Odatda odam 10 organizmni NO_x bilan zaharlanishi birdaniga bo‘lmaydi, asta-sekin bo‘ladi, ularni neytrallovchi vositalar yo‘q. Azot zakisi (N_2O-gemioksid, xursandlovchi gaz)-xushbo‘y hidli gaz bo‘lib, suvda yaxshi eriydi. Narkotik ta’sirga ega. NO_2 (dioksid)-oqish sariq rangli suyuqlik, tutunli tuman hosil qilishda qatnashadi. Havo tarkibida azot oksidi konsentratsiyasi 0,5-6,0 mg/m3 bo‘lganda daraxtlarga to‘g‘ridan-to‘g‘ri zaharli ta’sir ko‘rsatadi. Azot kislotasi uglerodli po‘latlarni qattiq zanglashiga olib keladi.

Uglevodorodlar (CnHm-etan, metan, etilen, benzol, propan, atsitelen va b.). Uglevodorodlar-organik birikma bo‘lib, molekulalari faqat uglerod va vodorod atomlaridan tashkil torgan, zaharli modda hisoblanadi. Chiqindi gazlar tarkibida 200 dan ko‘p har xil uglevodorodlar majud bo‘lib, alifatik va aromatik halqaliga bo‘linadi. Aromatik uglevodorodlar molekulasida bitta yoki bir nechta sikllar uglerodni 6 atomidan iborat bo‘lib, o‘zaro oddiy yoki ikkilangan birikmalar bilan bog‘langan. Xushbo‘y hidga ega. Dvigatelni ishlatilgan gazlari tarkibidagi SN miqdorini borligi yonish kamerasida aralashma bir jinsli bo‘lmaydi, shuning uchun silindr devorini yonilg‘i aralashmasi joylashgan devorlarida alangani o‘chishi sodir bo‘ladi va zanjirli reaksiyasini uzilishi bilan tushintiriladi (1-rasm)



1-rasm. Chiqindi gazlar tarkibida SN ni paydo bo‘lish shakli: 1- porshen; 2-gilza; 3-devordagi aralashma qatlami.

Chiqindi gazlar bilan chiqib ketayotgan to‘la yonmagan SN tarkibida bir necha yuzlab kimyoviy birikmalar mavjud, bo‘lib noxush hidga ega, ko‘pgina xronik kasalliklarni sababchisidir. Benzin bug‘lari ham zaharlidir, chunki ular ham uglevodorodlardir. Benzin bug‘larini o‘rtacha sutkalik konsentratsiyasi 1,5 mg/m^3 dir. Chiqindi gazlar tarkibidagi SN drossellashda va majburiy salt yurish rejimida o‘sadi. Dvigatelni yuqorida ko‘rsatilgan ish rejimdarida aralashma hosil bo‘lish jarayoni buziladi, yonish tezligi pasayadi, alangalanish yomonlashadi, buning natijasida chiqindi ko‘proq chiqib ketadi. Uglevodorodlar silindrni boy aralashma hosil bo‘lgan mintaqalarida, kislorod yetishmaydigan hamda nisbatan sovuq devorlarida paydo bo‘ladi. Ular biologik faol moddalarni paydo bo‘lishida faol qatnashadi, bu bioligik moddalar ko‘zni va burunni achishtiradi, va ularni kasallanishiga olib keladi.Bundan tashqari uglevodorodlar o‘simlik va hayvonot dunyosiga katta zarar keltiradi. Uglevodorodli birikmalar markaziy asab tizimiga narkotik ta’sir ko‘rsatadi, xronik kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin, ba’zi SN lar zaharlovchi xususiyatga ega. Uglevodorodlar va azot oksidlari alohida metereologik sharoitda tutunli tuman (smog) hosil bo‘lishiga sharoit yaratadi.

Tutunli tuman (smog). Tutunli tuman (smog-tutun, fog-tuman)- zaharli tuman, atmosferani pastki qatlamida hosil bo‘ladi, bu ishlab chiqarish korxonalaridan chiqayotgan zaharli moddalar, avtomobil transportidan chiqayotgan gazlar va boshqa qurilmalardan chiqayotgan chiqindilar noqulay ob-havo sharoitida tutunli tuman hosil qiladi. Ularni tarkibida tutun, tuman, chang, va bir qism suyuqlidan iborat aerozoldir. Sanoat shaharlarida ma’lum meteorologik sharoitda paydo bo‘ladi. Atmosferaga tushgan zararli gazlar o‘zaro reaksiyaga

kirishi yangi zaharli gazlarni hosil qiladi. Bu vaqtda atmosferada fotosintez, oksidlanish, tiklanish, polimerlash, kondensatsiyalash, katalizlash va boshqa reaksiyalar sodir bo‘ladi. Azot oksidi, uglevodorodlar, aldegidlar va boshqa moddalar quyoshni ultrabinafsha nurlari bilan reaksiyaga kirishib murakkab fotokimyoviy jarayonlar natijasida fotooksidantlar hosil bo‘ladi.

Azot dioksidi NO2 konsentratsiyasi katta miqdordagi atomar kislorodni hosil qilishi mumkin, u o‘z navbatida ozon hosil qiladi va yana atmosfera havosini buzuvchi moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Atmosferada formaldegidlarni, oliy aldegidlarni va boshqa uglevodorodli birikmalarni borligi ham ozon bilan birgalikda yangi perekisli birikmalarni hosil qilishga zamin yaratadi.

Smog ko‘zni suvli qatlamlarini achishiga, bosh og‘rig‘iga, oyoqlarni oqishiga, qon oqishiga, nafas yo‘llari kasalliklarini og‘irlashishiga olib kelishi mumkin. Yo‘llarda ko‘rish yomonlashadi, bu yo‘l-transport hodisalarini ko‘payishiga olib keladi.

Smogni odam hayoti uchun juda xavfli. Misol, 1952-yilda Londondagi smog katastrofa hisoblangan, chunki to‘rt kunlik smogdan to‘rt ming kishi halok bo‘lgan. Atmosferada xlorli, azotli, oltingugurtli birikmalarni mavjudligi kuchli zaharli birikmalarni va kislota bug‘larini hosil qiladi, bu daraxtlarni quritadi, ohakli qadimiy obidalarni shikastlanishiga, yemirilishiga olib keladi.

Chiqindi gazlarni atrof-muhitga va insonlarga ta’siri

Chiqindi gazlar — dvigatelda ishlab chiqilgan ishchi mahsulotdir. To‘la yonmagan uglevodorodli yonilg‘i va oksidlanish mahsulidir. Chiqindi gazlarni chiqarib yuborilishi shaharlar atmosferasidagi zaharli moddalarni va kanserogenlarni ruxsat etilgan konsentanatsiyasini oshishiga sabab bo‘lmoqda. Smoglarni paydo bo‘lishi berk muhitda zaharlanishlarni sababchisi bo‘lishi mumkin.



2-rasm. Yuk avtomobili trubasidan chiqayotgan tutun

Avtomobillardan chiqayotgan chiqindi gazlar miqdori Avtomobillardan chiqayotgan gazlar miqdori yonilg‘i sarfi miqdori bilan aniqlanadi. Yonilg‘i sarfi bosib o‘tgan yo‘lga nisbatan me’yorlanadi va avtomobil ishlab chiqaruvchi tomonidan ko‘rsatiladi. Avtomobil trubasidan chiqayotgan chiqindi gazlar hajmiga qarab taxminiy yonilg‘i sarfini aniqlash mumkin. Bir kg benzinni yonishidan 16 kg har xil gazlar aralashmasini hosil qiladi.

- k — karbyuratorli dvigatel
- i — injektorli dvigatel

- D — dizelli dvigatel
- benzinni +20S zichligi 0,69 dan 0,81 g/sm³ gacha
- dizel yonilg‘isini zichligi +20S da GOST 305-82 bo‘yicha 0,86 g/sm³ ko‘p bo‘lmagan.

2-jadval.

Avtomobil chiqindi gazlari tarkibi

	Benzinli	Dizelli
N_2, ob. %	74 - 77	76 - 78
O_2, ob. %	0,3 - 8,0	2,0 - 18,0
H_2O (bug‘), ob. %	3,0 - 5,5	0,5 - 4,0
CO_2, ob. %	0,0 - 16,0	1,0 - 10,0
CO^*, ob. %	0,1 - 5,0	0,01 - 0,5
Azot oksidi*, ob. %	0,0 - 0,8	0,0002 - 0,5
Uglevodorodlar*, ob. %	0,2 - 3,0	0,09 - 0,5
Aldegidlar*, ob. %	0,0 - 0,2	0,001 - 0,009
Saja**, g/m^3	0,0 - 0,04	0.01 - 1,10
Benzpiren-3,4**, g/m^3	10 - 20·10^{-6}	10*10^{-6}

Zaharli komponentlar

Kanserogenlar

Zaharli chiqindilarni kamaytirish yo‘llari

Zaharli chiqindilarni hajmini kamaytirish uchun rag‘batlantirish avvalambor yonilg‘i sarfini kamaytirishga qiziqtirishdir. Chiqindilar miqdoriga (yonilg‘ini yonishi va vaqtni hisobga olmaganda) shaharlarda avtomobil harakatini tashkil etish (chiqindilarni katta qismi tiqilinchlar va svetoforlarga to‘g‘ri keladi) juda ham katta ta’sir ko‘rsatadi. Harakatni yaxshi tashkil qilganda kam quvvatli dvigatellardan pastroq tezliklarda ishlatish imkoniyati yaratiladi.

-yonilg‘i sifatida yo‘lovchi gazlar yoki tabiiy gazlardan foydalanish chiqindi gazlar tarkibidagi uglevodorodlarni 2-martadan ko‘proqqa kamaytirishi mumkin. Tabiiy gazlarni asosiy kamchiligi nisbatan kamroq yo‘l bosib o‘tishi, bu esa shahar sharoitida unchalik asosiy emas;

-yonilg‘i tarkibidan tashqari dvigatelni holati va sozlanganligi chiqindi gazlar zaharliligiga ta’sir ko‘rsatadi (asosan dizel dvigatellarida-qurum 20-martagacha oshishi, karbyuratorlida azot oksidi 1,5-2-martagacha oshishi mumkin);

-injektorli ta’minlash tizimli zamonaviy konstruksiyali dvigatellarda chiqindi gazlar kamaytirilgan (yonilg‘i sarfi kamaytirilgan). Bu dvigatellarda etillanmagan benzinlarni doimiy stexiometrik aralashma hosil qilinadi, katalizator o‘rnatilgan, gazli dvigatellar agregatlari haydovchi va havoni sovutuvchi, aralash uzatmalar qo‘llanilgan. Lekin bunday konstruksiyalar avtomobillarni qimmatlashuviga olib keladi. -SAE ni sinovlari shuni ko‘rsatadiki, chiqindi gazlar tarkibidagi azot oksidini (90 % gacha) va butunlay gazlar zaharliligini kamaytirish yo‘llaridan biri yonish kamerasiga suvni purkashdir.

Ekologik muammolarni texnik yechimini topish, dunyo amaliyotida uchta yo‘nalish bo‘yicha amalga oshiriladi yonilg‘i, dvigatel va chiqindi gazlar zaharliligini kamaytirish tizimi. Ulardan har birini majburiy tahlil qilish talab etiladi, shuning uchun bir nechta chizgilar bilan topshiriq tagini chizamiz.

Demak, yonilg‘i. Yonilg‘i sifati bo‘yicha talablarga javob beradi. Ishlatilgan gazlarni zaharliligini kamaytirish yo‘llaridan biri yonilg‘i sifatida siqilgan va suyultirilgan gazlarni ishlatishdir. Farg‘ona vodiysi viloyatlaridagi benzinli dvigatellarni qariyib 90 foizi gaz balonli avtomobillarga o‘tkazilgan, gazlashtirilgan avtomobillarni 95 foizidan ko‘prog‘i metan gazlariga

mo‘ljallangandir.

Yonilg‘i sifatida vodorodni ishlatish eng istiqbolli hisoblanadi. Bunda dvigatelning energetik, ekologik ko‘rsatkichlari keskin yaxshilanadi. Vodorodning yuqori yonish issiqligi 120 MJ/kg ga teng va boshqa yonilg‘ilarning massaviy issiqligidan ancha yuqori: benzinniki 45 MJ/kg, dizel yonilg‘isiniki esa 42,7 MJ/kg. Ammo vodorodning zichligi kamligi natijasida uning oddiy energetik xarakteristikalari neft yonilg‘ilariga nisbatan past. Vodorod-havo aralashmasining issiqlik chiqarish qobiliyati 18 benzin-havo aralashmasidan 15 foiz va spirt-havo aralashmasidan 10 foiz past.

Vodorod dvigatellar uchun katta istiqbolga ega bo‘lgan yonilg‘i turidir, chunki bitmas-tuganmas xom ashyo bazasiga ega, yonish issiqligi juda yuqori (uning yonish issiqligi 118045 kJ/kg ni tashkil etadi), yonish natijasida o‘zidan zaharli moddalar (azotdan tashqari) chiqarmaydi va moyning xossalarini yomonlashtirmaydi.

Vodorodning diffuziyalanish koeffitsiyenti yuqoriligi yonilg‘i silindrga har qanday usulda uzatilganda ham bir jinsli aralashma hosil qilish, dvigatelning barcha ish rejimlarida uni silindrlarga bir tekis taqsimlash imkonini beradi. Vodorod yonganda lok, so‘xta va koks hosil bo‘lmaydi, bu esa dvigatel detallarining yeyilishi va xizmat muddati nuqtayi nazaridan maqbuldir. Ammo vodorodning zichligini kamligi tufayli uning hajmiy energiya sig‘imi nisbatan pastdir. Vodorodli yonuvchi aralashmaning yonishi benzin-havo aralashmasining yonish tezligidan 6 barobar tez amalga oshadi. Vodorodni havo bilan 1:10 nisbatdagi ishchi aralashmasi nisbatan samarali hisoblanadi. Vodorod vodorodli aralashmaning quyi alangalanish chegarasini kichikligi (vodorod va havo nisbati 1:25) va alangalanish energiyasining juda kamligi (benzinga nisbatan 12-14 barobar kam) bilan ajralib turadi. Vodorodning bu xususiyatlari ishchi aralashmani kiritish o‘tkazgichlarida chaqnash hosil bo‘lishi, silindrlardagi ishchi aralashmani belgilangan paytdan avval alangalanishi, yonish jarayonining shiddatli bo‘lishi, detonatsiya kabi holatlarni keltirib chiqaradi. Bu holatlar natijasida karbyuratorli dvigateldagi ish jarayoni buziladi. Bundan tashqari vodorodni saqlash va avtomobilga joylashtirish masalasi yechilishi lozim bo‘lgan muammolardandir. Masalan, ma’lum zahira yo‘lini bosib o‘tishga yetarli bo‘lgan miqdordagi yonilg‘ini (benzin yoki dizel yonilg‘isi) saqlash uchun yonilg‘i bakining massasi 13-15 kg bo‘lsa, shuncha yo‘l 19 yurish uchun mo‘ljallangan siqilgan vodorodni saqlash uchun idish tizimi massasi 1300-1400 kg bo‘lishi lozim. Shu sabablar tufayli vodorodga uzoq kelajakda neftdan olingan suyuq yonilg‘ining o‘rnini bosuvchi material sifatida qaraladi. Hozirgi vaqtda vodoroddan suyuq yonilg‘i sarfini kamaytirish uchun qo‘shilma sifatida foydalanish ustida ish olib borilmoqda.

Hozirgi kunda kelajakli va samarali strategik ekologik tashabbus yo‘nalishi - bu albatta dvigatellar konstruksiyasiga o‘zgartirishlar kiritishdir. Injektorli dvigatellarni, elektron boshqarish tizimlarini keng qo‘llanilishi va dvigatelni ishchi jarayonini yuksaltirish tejamkorlik va ekologik ko‘rsatkichlarini yangi sifatli darajaga ko‘tardi. Ekologik dvigatel ixtiro qilish konsepsiyasiga qaraydigan bo‘lsak, dunyo amaliyotida 30 yillik izlanishlar natijasida faqat har xil shakllar, qiziqarli loyihalar va konstruksiyalar taklif etildi, lekin ularni hammasi metallga aylantirildi xolos. Ko‘rgazma sifatida rotor-porshenli dvigatelni misol keltirish mumkin, chiqindi gazlar zaharliligi bo‘yicha klassik IYOD dan farq qiladi. Bu dvigatellar hozirgi kunda Voljsk zavodida maxsus texnikalarga o‘rnatish uchun ishlab chiqariladi xolos.

Hozirgi kunda tejamkorlik va ekologik parametrlari bo‘yicha hammadan samarali bo‘lgan gibridli kuch qurilmalaridan foydalaniladi: ular avtotrassalarda ichki yonuv dvigateli bilan ishlasa, shahar hududida esa elektrodvigatel bilan ishlaydi. U yoki bu dvigatel turiga o‘tkazish harakatlanish va yo‘l sharoitiga qarab avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

Chiqindi gazlar zaharliligini kamaytirishni uchinchi yo‘nalishi chiqish quvurlariga qo‘shimcha qurilmalar, ya’ni yonilg‘ini qo‘shimcha yondiruvchi qurilmalar o‘rnatish, bular qimmatbaho katalizatorlar bilan jihozlangan toksinlarni neytrallashtiruvchilardir. Qo‘shimcha qurilma avtomobil narxini oshiradi, quvvatini va tejamkorligini pasaytiradi, biz ikkita yuqoridagi usullar bilan tejamkorlik va ekologiklikka erisholmadik, shuning uchun har xil turdagi chiqindi gazlar zaharliligini kamaytiruvchi qurilmalarni ishlatishimizga to‘g‘ri keladi. Bundan tashqari ekome’yorni ta’minlash yo‘llaridan biri dvigatelni foydali ish koeffitsiyentini (FIK) oshirish, shinani tebranishga qarshiligini kamaytirish, yangi materiallardan foydalanib avtomobil og‘irligini kamaytirish va h.k.

Xulosa

Hozirgi kunda avtomobillarni resurs tejamkorlik va ekologik ko‘rsatkichlarini yaxshilash uchun dvigatelni salt ishlashida silindrni o‘chirish metodidan foydalanib kelinmoqda. Bu metodni ayniqsa, shaharlarda qo‘llanilishi yaxshi natija beradi, chunki shahar sharoitida har 500-1000 metrda svetofor yoki piyodalar o‘tish joyi mavjud bo‘lib, avtomobillar to‘xtaganda undan chiqayotgan zaharli gazlar shu atrofdagi korxona va muassalarga zaharli ta’sir ko‘rsatadi. Bu metodda avtomobillar piyodalar o‘tish joylari, svetoforlar, avtomobillar turur joylarida dvigatel salt ishlaganda bitta yoki ikkita silindr avtomatik ravishda o‘chiriladi, bunda qolgan ikkita silindr dvigatelni salt yurishidagi quvvatini ta’minlab turadi. Bu metodni kamchiligi silindrlarni o‘chirishni algoritmi ishlab chiqilmaganligidir, shuning uchun silindrlarni qaysinisi qachon o‘chirilishida ba’zi kamchiliklar kelib chiqmoqda.

Avtotransport kompleksida resurslarni tejash va ekologik xavfsizlikni ta’minlash muammosini tahlil qilish ish maqsadini shakllantirishga imkon beradi, unga erishish uchun quyidagi topshiriqlarni bajaramiz:

-elektron purkash tizim bilan jihozlangan dvigatelli zamonaviy avtomobilni yonilg‘i-tejamkor va ekologik ko‘rsatkichlarini yaxshilash metodini ishlab chiqish;

-dvigatelni salt yurish rejimida va ekspluatatsiya sharoitida boshqarish uslubini hisobga olib avtomobilni yonilg‘i sarfini differensiyalashgan me’yori metodikasini ishlab chiqish;

-taklif etilgan dvigatelni boshqarish metodini avtomobilni ekspluatatsion va me’yoriy yonilg‘i sarfiga, ishlab chiqarilgan gazlarni zaharliligа va tebranish faoligiga ta’sirini tadqiqot qilish metodikasini ishlab chiqish;

-ekspluatatsiya jarayonida zamonaviy avtomobillarni salt yurishida silindrlarini o‘chirish bilan dvigatelni boshqarish uslubini ishlab chiqish;

-ekspluatatsiya sharoitida dvigatelni salt yurishini boshqarishni ratsional algoritmini vibroakustik, yonilg‘i-tejamkor va ekologik ko‘rsatkichlariga ta’sirini tadqiqot qilish.

ADABIYOTLAR

1. Masodiqov, Q. X. O. G. L., Xujamqulov, S., & Masodiqov, J. X. O. G. L. (2022). AVTOMOBIL SHINALARINI ISHLAB CHIQARISH VA ESKIRGAN AVTOMOBIL SHINALARINI UTILIZATSIYA QILISH BO'YICHA EKSPERIMENT O'TKAZISH USULI. Academic research in educational sciences, 3(4), 254-259.

2. Meliboyev, A., Khujamqulov, S., & Masodiqov, J. (2021). Univer calculation-experimental method of researching the indicators of its toxicity in its management by changing the working capacity of the engine using the characteristics. Экономика и социум, (4-1), 207-210.

3. Khodjaev, S. M. (2022). The main problems of organization and management of car maintenance and repair stations in the Ferghana region. Innovative Technologica: Methodical Research Journal, 3(9), 1-10

4. Xujamqulov, S. U. O. G. L., & Masodiqov, Q. X. O. G. L. (2022). AVTOTRANSPORT VOSITALARINING EKSPLUATATSION XUSUSIYATLARINI KUZATISH BO'YICHA VAZIFALARNI SHAKLLANTIRISH. Academic research in educational sciences, 3(4), 503-508.

5. Xujamqulov, S. U., Masodiqov, Q. X., & Abdunazarov, R. X. (2022, March). Prospects for the development of the automotive industry in uzbekistan. In E Conference Zone (pp. 98-100).

6. Qobulov, M., Jaloldinov, G., & Masodiqov, Q. (2021). Existing systems of exploitation of motor vehicles. *Экономика и социум*, (4-1), 303-308.

7. Ergashev, M. I., Abdullaaxatov, E. A., & Xametov, Z. M. (2022). APPLICATION OF GAS CYLINDER EQUIPMENT TO THE SYSTEM OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES IN UZBEKISTAN. *Academic research in educational sciences*, *3*(5), 1112-1119.

УДК:629.3.083

РАСЧЕТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СРОКА СЛУЖБЫ МОТОРНОГО МАСЛА ДИЗЕЛЕЙ ПЕРЕВЕДЕННОГО НА ГАЗОВЫЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ.

Аллаяров Тимур Азатович
начальник цикла эксплуатации и ремонта автомобильной техники учебного центра военной подготовки Национального Университета Узбекистана имени М. Улугбека, преподаватель,
qodirjon1234567890@gmail.com, тел:998061622

Аннотация Ushbu maqolada dizel dvigatellari tabiiy gazsimon yoqilg'ida ishlaganda dvigatel moyining xizmat qilish muddatini hisoblash ko'rsatilgan. Gaz ta'minoti tizimiga o'tkazilgan dizel dvigatellaridagi gazsimon yoqilg'ining motor moylarining ishlash xususiyatlariga ta'siri o'rganildi. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, dvigatel moylarining xizmat qilish muddati ortishi kerak 1,5-2 baravar, chunki siqilgan tabiiy gazlardan foydalanganda suyuq yoqilg'ining to'liq bo'lmagan yonish mahsulotlarining neftga tushishi keskin kamayadi..

Аннотация в данной статье приведены расчеты продолжительности срока службы моторного масла в дизельных двигателях при работе их на природном газообразном топливе. Исследовано влияние газообразного топливо в дизелях переведенного газовую системы питания на эксплуатационные свойства моторных масел. Расчетах показано продолжительность службы моторных масел должны повышаться в 1,5-2 раза, так как при использовании сжатых природных газов, резко уменьшается поступление в масло продуктов неполного сгорания жидкого топлива.

Annotation This article provides calculations of the service life of engine oil in diesel engines when they operate on natural gaseous fuels. The effect of gaseous fuel in diesel engines transferred to a gas supply system on the performance properties of motor oils has been studied. Calculations show the service life of engine oils should increase in 1.5-2 times, since when using compressed natural gases, the flow of products of incomplete combustion of liquid fuel into the oil is sharply reduced.

Kalit so'zlar xizmat muddati, motor moyi, dizel yoqilg'isi, yoqilg'i, gazsimon yoqilg'i, to'liq bo'lmagan yonishning operatsion mulk mahsulotlari, neftning qarish jarayoni, aralashmalar, kontsentratsiya

Ключевые слова срок службы, моторная масла, дизель, топливо, газообразное топливо, эксплуатационное свойство продукты неполного сгорания, процесс старения масла, примеси, концентрация.

Keywords service life, engine oil, diesel, fuel, gaseous fuel, operational property products of incomplete combustion, oil aging process, impurities, concentration.

Дизели работающих на газообразном топлива по сравнению с жидкими топливами имеют ряд известных преимуществ.

Применение газообразного топлива в дизелях существенно повлияет и на эксплуатационные свойства моторных масел. Продолжительность службы моторных масел должны повышаться в 1,5-2 раза, так как при использовании сжатых природных газов, резко уменьшается поступление в масло продуктов неполного сгорания жидкого топлива.

Для приближения теоретических зависимостей к действительным закономерностям следует учесть двух стадийность процесса старения масла [1]. В данном случае наилучшая аппроксимация обеспечивается следующим выражением

$$\varepsilon = Ath(kt), \tag{1}$$

где ε - концентрация механических примесей в масле без влияния средств очистки,

A - максимальная концентрация, к которой асимптотически стремятся возрастающие значения E,

k - коэффициент, характеризующий кинетику процесса.

На закономерность накопления примесей в действительном процессе влияют средства очистки масла: центрифуги и фильтры.

В соответствии принятым допущением в емкость, содержащую Q единиц масла, непрерывно поступают примеси, образующие в масле концентрацию, равную

$$\varepsilon = Ath(kt),$$

Примем, что по истечении времени t количество примесей равно x – единиц, тогда

$$x = \varepsilon \cdot v(t) - gt, \tag{2}$$

где v - переменный объем масла в системе количество примесей может быть выражено иначе:

$$x = E \cdot v(t), \tag{3}$$

где E- концентрация примесей с учетом средств очистки.

Приравнивая правые части и определяя скорость накопления примесей, получим:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dE}{dt}v + E\frac{dv}{dt} = \frac{d\varepsilon}{dt}v + \varepsilon\frac{dv}{dt} - g, \tag{4}$$

обозначим $E - \varepsilon = \varphi$ тогда

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dE}{dt} - \frac{d\varepsilon}{dt}, \tag{5}$$

Следовательно

$$v\frac{d\varphi}{dt} + \varphi\frac{dv}{dt} = -g, \tag{6}$$

убывающее количество масла в системе

$$v = Q - dt \text{ и } \frac{dv}{dt} = -g, \tag{7}$$

тогда $$(Q-qt)\frac{d\varphi}{dt}-q\varphi=-g \quad , \tag{8}$$

Общий интеграл полученного дифференциального уравнения первого порядка будет:

$$E=Ath(kt)+\frac{c-gt}{Q-qt}, \tag{9}$$

Анализ, исследований, проведенных [2]. позволили установить закономерность нарастания концентраций загрязнений в масле при работе двигателя без фильтра тонкой очистки, в зависимости от величины предельной концентрации загрязнений, угар масла и количества масла в системе

$$\varepsilon=\varepsilon_{\max}\left(1-e^{\frac{-gt}{y_m}}\right), \tag{10}$$

где ε – концентрация загрязнений в момент работы масла t;

$\varepsilon_{\max}$ – предельная концентрация загрязнений;

g – часовой угар масла в дизеле;

y_m – количество масла в системе смазки.

Концентрация загрязнений оказывается равной

$$\varepsilon_1=\varepsilon_{\max}\left(1-e^{-1}\right)=0{,}311\varepsilon_{\max} \tag{11}$$

после выгорания четырех и пятикратного количества масла концентрация нерастворимых загрязнений достигает соответственно:

$$\varepsilon_4=0{,}327\ \varepsilon_{\max} \quad \text{и} \quad \varepsilon_5=0{,}333\varepsilon_{\max} \tag{12}$$

видно, что нарастание концентрации нерастворимых примесей во времени уменьшается и достигает предела примерно после выгорания пятикратного количества масла в системе [3].

В нашем случае действительное значение возраста масла

$$\tau_\infty=3\frac{v}{g} \tag{13}$$

где τ_∞ - предельное значение действительного возраста масла;

v – количество масла в системе;

g – часовой угар масла.

При исследовании старения масла необходимо знание не только предельного возраста масла, но и текущих его значений.

При проведении моторных и эксплуатационных испытаний масел обычно устанавливаются периодические сроки доливок масла, в зависимости от расхода определенной части первоначально залитого в систему дизеля количества масла [3,4,5]. Обозначим

y_0 – вес первоначального залитого масла, кг;

n – порядковый номер доливки масла, перед которой отбирается соответствующая

его проба;

z – вес периодически доливаемого масла в систему, кг.

Связь между этими значениями определяется уравнением

$y_0^n = g_0(1-\varepsilon)^n$ кг, при обозначении $\frac{z}{y_0}$ - буквой ε аналогично можно подсчитать:

z_1^n - вес масла n-й доливки, оставшегося в системе перед первой доливкой,

$$z_1^n = z(1-\varepsilon)^{n-1} \text{ кг;}$$

z_2^n - вес масла n-й доливки, оставшегося в перед второй доливкой,

$$z_2^n = z(1-\varepsilon)^{n-2} \text{ кг;}$$

Видимо, если вес масла каждой доливки, оставшегося в системе перед первой доливкой, умножит на фактическое время его работы, все эти произведения суммировать и сумму разделить на количество оставшегося в системе масла, то мы получим среднюю продолжительность работы τ_n^{cp} масла в дизеле [6,7,8].

$$\tau_n^{cp} = \frac{y_0(1-\varepsilon)^n\tau + z\{(1-\varepsilon)^{n-1}(\tau-\tau_1)+(1-\varepsilon)^{n-2}(\tau-2\tau_1)...+}{y_0'-z}$$
$$\frac{+(1-\varepsilon)[\tau-(n-1)\tau_1]\}}{y_0'-z} \qquad (14)$$

где τ – время работы первоначального залитого масла до момента отбора пробы перед n-доливкой. ч;

τ_1-продольжительност работы двигателя между доливками, ч.

В нашем случае в систему двигателя залито 11 кг масла.

τ_n^{cp} = 303, 85 ч

Таким образом, при использовании в дизельном двигателе газообразного топлива увеличивается срок замены масел в среднем в 1,5-2 раза относительно к жидкому топливу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Венцель С.В. Применение смазочных масел в автомобильных и тракторных двигателях. М., Химия, 1985.

2. Бусин И.В. Увеличение ресурса работающего моторного масла и повышение его противоизносных свойств / И.В. Бусин, В.В. Остриков, С.Ю. Попов // Труды Всероссийского научно-исследовательского института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ). М.: ГОСНИТИ, т. 109, ч. 1.-2012.-с. 81-84.

3. Арабян С.Г., Виппер А.Б., Холомонов И.А. Масла и присадки для тракторных и комбайновых двигателей [Текст]. Москва: Машиностроение, 1984. 207 с.

4. Анисимов И.Г., Бадыштова К.М., Бнатов С.А. и др; под ред.

В.М. Школьникова. – 2-е изд., перераб. и доп. –Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение. М. : Издательский центр «Техинформ», 1999. – С. 596

5. Артемьев В.А. Химия и технология топлив и масел.– 1998.– № 5.– с. 24-26.

6. Балтенос Р.Ф., Сафонов А.С., Ушаков А.И., Шергалис В. Моторные масла. М.:С-Пб. АльфаЛаб. 2000. – 272 с.

7. Базаров Б.И. Работа поршневых двигателей на альтернативных видах топлива. – Ташкент: ТАДИ, 2001. □ 138с.

8. Берко А.В. Влияние степени окисления моторных масел на их противоиз-носные свойства /А.В. Берко, Ю.Н. Безбородов, Н.Н. Ананьин, В.И. Вереща-гин, // Интерстроймех-2009: материалы Международной научно-технической конференции / Кырг. гос. ун-т строит-ва, трансп. и архит. – Бишкек, 2009. – С.349 –353.

УДК:629.3.083

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЕ

Аллаяров Тимур Азатович
начальник цикла эксплуатации и ремонта автомобильной техники учебного центра военной подготовки Национального Университета Узбекистана имени М. Улугбека, преподаватель,
qodirjon1234567890@gmail.cjm, тел:998061622

Annotatsiya: Ushbu maqola maxsus transport vositalarini tashxislash va texnik xizmat ko'rsatishga bag'ishlangan. Maxsus maqsadli transport vositalarining texnik holatini o'zgartirish qonuniyatlari, maxsus maqsadli transport vositalari va uskunalarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni tashkil etish asoslari, transport vositalarining texnik holatini bashorat qilish asoslari va diagnostikani avtomatlashtirish tamoyillari.

Аннотация: данная статья посвящена диагностирования и технического обслуживания автомобилей специального назначения. Закономерностях изменения технического состояния автомобилей специального назначения, основ организации технического обслуживанию и ремонта автомобилей специального назначения и оборудования, основ прогнозирования технического состояния автомобилей и принципов автоматизации диагностирования.

Anotation: this article is devoted to the diagnosis and maintenance of special purpose vehicles. The regularities of changes in the technical condition of special-purpose vehicles, the basics of the organization of maintenance and repair of special-purpose vehicles and equipment, the basics of forecasting the technical condition of cars and the principles of automation of diagnostics.

Kalit so'zlar: diagnostika, texnik xizmat ko'rsatish, avtomobil, texnik holat, prognozlash, avtomatlashtirish, saqlash, foydalanish**.**

Ключевые слова: диагностика, техническое обслуживания, автомобиль, техническое состояние, прогнозирования, автоматизация, хранения, эксплуатация.

Keywords: diagnostics, maintenance, car, technical condition, forecasting, automation, storage, operation.

В Республике Узбекистан для перевозки военнослужащих и военных грузов применяют тысячи автомобилей специального назначения. Эксплуатация автомобилей специального назначения сопровождается тяжёлыми среднеазиатскими климатическими условиями ускоряющие процессами изнашивания, физическим и моральным старением. В результате ухудшаются технико-экономические и экологические показатели использования автомобилей специального назначения. Для поддержания автомобилей специального назначения работоспособным и в исправном состоянии необходимо управлять техническим состоянием этих автомобилей, своевременно и качественно проводить техническое обслуживание и ремонта, осуществлять хранение техники при

оптимальном расходовании трудовых и материальных ресурсов. Выполнение таких сервисных работ требует уровня высококвалифицированных инженерных специалистов.

В последние годы в Республике Узбекистан наблюдается тенденция оснащения армии новыми автомобилями специального назначения, отличающейся высоким техническим уровнем. Многие зарубежные фирмы устанавливают на своих автомобилях большое число встроенных электронных приборов и бортовые микро-ЭВМ, позволяющие автоматически управлять автомобили технологическими процессами и диагностировать техническое состояние механизмов и систем с выдачей информации о необходимости проведения технического обслуживанию и ремонта автомобиля по фактическому состоянию. Учитывая вышеизложенного изучение современной импортной автомобили, методов, средств и форм организации обеспечения ее высокой работоспособности становится актуальной задачей инженеров.

Основные виды технических обслуживаний автомобилей специального назначения.

Плановость системы технического обслуживания автомобилей специального назначения обусловливается тем, что машину ставят на техническое обслуживание и ремонт в плановом или регламентном порядке через определенный интервал наработки машины.

Предупредительность заключается в том, что основное число операций технического обслуживания и ремонта выполняют до появления отказа. При этом параметры технического состояния автомобилей специального назначения при обслуживании восстанавливают при их значениях, превышающих допускаемую величину.

Система техническое обслуживание и ремонт автомобилей специального назначения представляет собой совокупность технических средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления работоспособности средств механизации автомобилей специального назначения.

К техническим средствам относятся оборудование, приборы, стенды, здания и сооружения, запасные части и материалы, необходимые для технического обслуживания и ремонта.

Документация - это технические регламенты, ГОСТы, инструкции заводов - изготовителей автомобилей специального назначения, межотраслевые и отраслевые нормативы, технологические карты и т.п.

К исполнителям относятся водители или механики водители автомобилей специального назначения, операторы, водители, мастера-наладчики, диагносты, слесари, работники ремонтных мастерских, а также инженерно-технический персонал и сервисных предприятий [1].

Существуют три основных метода и стратегии выполнения работы по техническому обслуживанию и ремонта автомобилей специального назначения:

- по потребности после отказа;
- регламентный, в зависимости от наработки автомобилей специального назначения;
- по техническому состоянию, с периодическим или непрерывным контролем.

К ремонтно-обслуживающим работам, проводимым по потребности после отказа — по первому методу, относят замену, ремонт, регулирование составных частей после внезапного отказа или потери работоспособности, а также отказа, устранение последствий которого сопровождается относительно небольшими потерями, например, отказ ламп, контрольных приборов, прокладок и т.п.

Работы, выполняемые по второму методу — регламентному, носят планово-

предупредительный характер. Их проводят периодически в зависимости от наработки самоходных сельскохозяйственных машины без учета состояния изделий. К таким работам относят периодическую замену масел в картерах машин, регулярное смазывание подшипников и точки смазки.

Работы, выполняемые по третьему методу — техническому состоянию, имеют также планово-предупредительный характер; их проводят в зависимости от состояния автомобилей специального назначения или ее составной части. Контроль в этом случае осуществляют в плановом порядке для установления состояния автомобилей специального назначения. По такому методу заменяют цилиндропоршневую группу, регулируют угол опережения впрыска топлива и т.п.

В системе технического обслуживанию и ремонта различают такие понятия, как вид, периодичность и цикл технического обслуживания.

Под видом технического обслуживания понимают комплекс определенных операций, которые выполняют с заданной периодичностью.

Периодичность технического обслуживания — это интервал времени или наработки между двумя последовательно проводимыми технического обслуживания одного вида.

Цикл технического обслуживания — это наименьший повторяющийся интервал времени или наработки самоходных сельскохозяйственных машины, в течение которого выполняются в определенной последовательности все установленные виды технического обслуживания.

Видами технического обслуживания являются (рис. 1) предпродажное технического обслуживания техники; технического обслуживания при обкатке; ежесменное технического обслуживания (ЕТО); периодические номерные технического обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3); сезонные технического обслуживания (СТО): весенне-летнее (СТО-ВЛ), осенне-зимнее (СТО-ОЗ); технического обслуживания при хранении автомобилей; технического обслуживания в особых условиях эксплуатации.

Для сезонно работающих и автомобилей специального назначения и прицепных автомобилей предусмотрено технического обслуживания перед началом работ и после сезонное техническое обслуживания. Техническое обслуживание перед началом работ часто совмещают с обкаткой, после сезонное техническое обслуживания — с техническим обслуживанием при подготовке к хранению. Техническое обслуживание при хранении машин включает в себя техническое обслуживания при подготовке к хранению, техническое обслуживания при хранении и техническое обслуживания при снятии с хранения [2].

Предпродажное техническое обслуживания проводят перед продажей новго автомобиля с целью доведения ее до состояния полной готовности к работе. Оно включает в себя выгрузку, перевод в рабочее положение, досборку при необходимости, обкатку без нагрузки и обслуживание после обкатки. Это обслуживание выполняет дилер, его может выполнять покупатель техники самостоятельно по соглашению с дилером, но при этом он может потерять часть гарантий, например, на проведение техническое обслуживания и устранение неисправностей дилером в гарантийный период.

После передачи автомобилей специального назначения потребителю начинается период ее эксплуатации. Проведение технического обслуживания и устранение неисправностей техники дилером при ее работе в течение гарантийного срока составляет содержание гарантийного обслуживания техники.

Техническое обслуживание при обкатке состоит из комплекса операций,

предназначенных для подготовки новой или капитально отремонтированной автомобилей специального назначения к эксплуатации и обеспечивающих нормальную приработку ее деталей.

Обкатку проводят вначале на холостом ходу, а затем под нагрузкой. Нагрузку постепенно увеличивают по ступенчато. Значения параметров обкатки рекомендуют заводы изготовители.

Ежесменное техническое обслуживания проводят в конце или начале каждой смены.

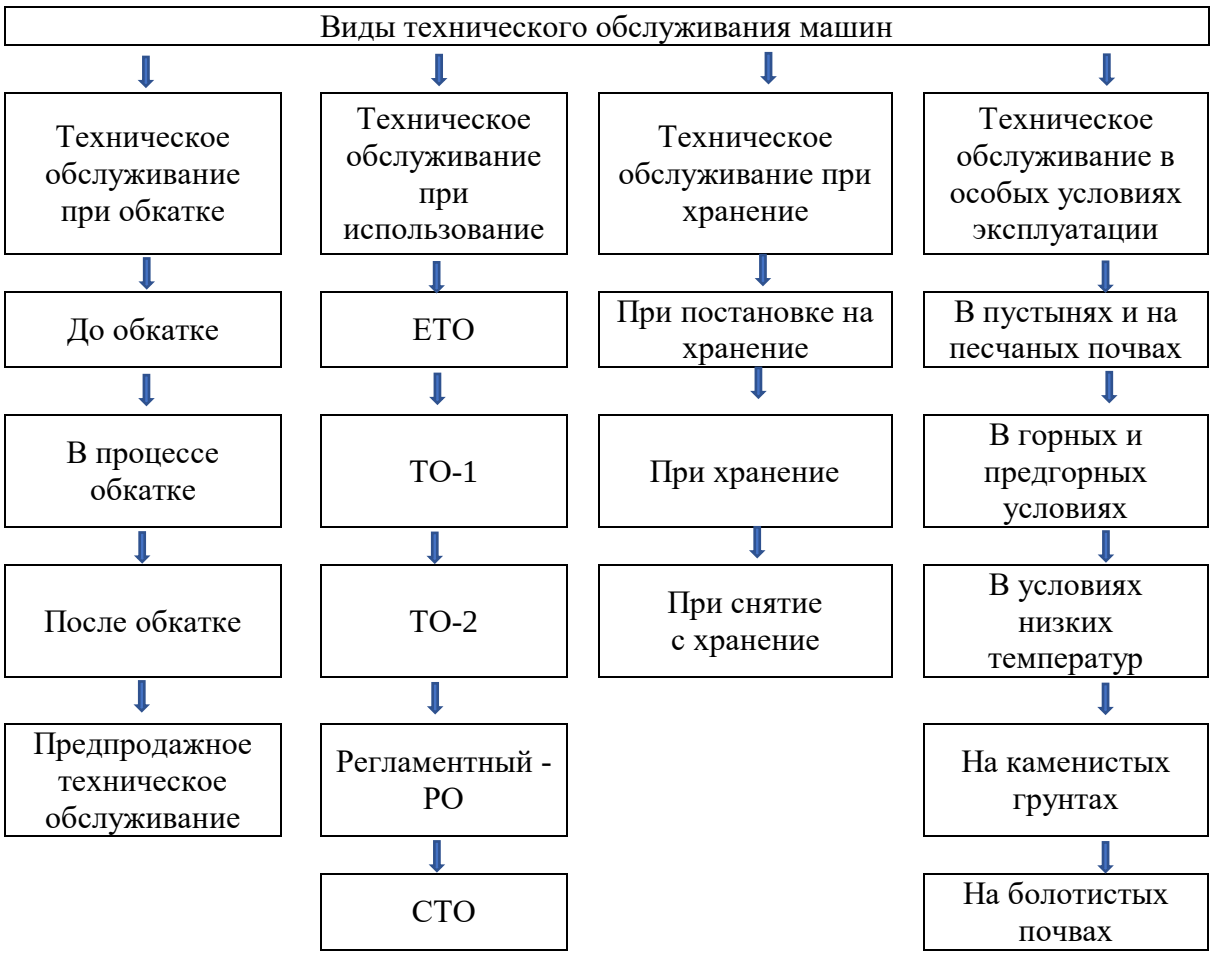


Рис.1. Виды технического обслуживания машин

Периодические номерные техническое обслуживания проводят для обеспечения безотказной, качественной, безопасной и экономичной работы автомобиля до следующего аналогичного или более сложного вида технического обслуживания. При этом операции предыдущего вида технического обслуживания входят в последующие виды технического обслуживания.

Сезонное техническое обслуживания проводят для автомобилей круглогодового использования. Сезонное техническое обслуживания состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки автомобиля к весенне-летнему или осенне-зимнему периодам эксплуатации. Проведение обслуживании СТО-ВЛ и РО совмещают с выполнением очередного номерного технического обслуживания (ТО-1, ТО-2). При использовании машин в южной климатической зоне страны сезонные виды технического обслуживания допускается не проводить.

Техническое обслуживание при длительном хранении состоит из комплекса

операций, предназначенных для обеспечения сохраняемости машины до использования по назначению, и включает в себя техническое обслуживания при постановке на хранение и может совмещаться с послом сезонным техническим обслуживанием, техническое обслуживания при хранении и при снятии с хранения для подготовки к работе.

Техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации отличается дополнительными операциями, предназначенными для надежной и экономичной работы автомобилей специального назначения в условиях песчаных, каменистых и болотистых почв, пустыни, низких температур, предгорных, высокогорья и др [3].

Периодичности технического обслуживания. Обоснование периодичности технического обслуживания автомобилей специального назначения является сложной задачей, относящейся к области многокритериальной оптимизации. Выделено несколько частных критериев, по которым может устанавливаться периодичность технического обслуживания: максимальная производительность машины, среднее значение наработки между отказами, минимальные удельные издержки на эксплуатацию, минимальная вероятность отказа и ряд других.

Таблица - 1

Периодичность и условия проведения технического обслуживания автомобилей специального назначения

Вид ТО	**Периодичность, условия проведения ТО**
Предпродажное	При подготовке к продаже машины
При эксплуатационной обкатке	При подготовке, проведении и окончании обкатки машин
ЕТО	Через 10 ч (ежесменно) для всех видов автомобилей специального назначения
ТО-1	60 мото-ч наработки — для автомобилей специального назначения, агрегатов и комплексов
ТО-2*	240 мото-ч наработки — для автомобилей специального назначения
После сезонное ТО	После окончания работы автомобилей специального назначения
Перед началом сезона работы	Для сезонно работающих автомобилей специального назначения
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
процессе длительного хранения	1 раз в месяц — при хранении на открытых площадках и под навесом, 1 раз в 2 мес — при хранении в закрытых помещениях
При снятии с длительного хранения	За 15 дней до начала использования

* ТО-2 проводится для автомобилей специального назначения, сложных стационарных машин, агрегатов и комплексов по обработке, если их наработка за сезон больше 300 мото-ч.

Периодичности номерных технического обслуживания установлены ГОСТ 20793

— 86. Периодичность технического обслуживания автомобилей специального назначения установлена в моточасах наработки. Наработка может определяться в других единицах, эквивалентных наработке, например в литрах (кг) израсходованного топлива. Новая система введена в связи с повышением технического уровня автомобилей специального назначения. Внедрение новой системы в 2 раза сокращает число постановок машин на проведение технического обслуживания и на 20...30 % снижает общую трудоемкость и расход материалов. Допускается отклонение фактической периодичности опережение или запаздывание ТО-1 и ТО-2 до 10%, РО до 5% от установленного значения [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьин, А.Д. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст]: учебник для студентов высш. учеб. заведений/.А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 438с.- ISBN 978-5-7695-3985-5. б)

2. Буклагин Д.С., Голубев И.Г., Рассказов М.Я. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 604 с.

3. Варнаков В.В., Стрельцов В.В. Технический сервис машин специального назначения. М: Колос, 2004г.

4. Техническое обеспечение диагностирования машин [Текст]: Практикум по направлению подготовки 110800- Агроинженерия / С.В. Старцев, Ю.Ф. Лявин, Ю.В. Комаров, И.Ю. Тюрин, В.Н. Соколов, А.С. Старцев, Д.А. Неверов; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», - Саратов,2012, - 88с.- ISBN 978-5-9903691-1-5.

5. Меликулов Нормат, Қўчқоров Собиржон Каримжонович ОДНОВРЕМЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЗГИБА И СЖАТИЯ В ПЛАСТИНАХ, ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПО КОНТУРУ УПРУГИМИ ТОНКОСТЕННЫМИ СТЕРЖНЯМИ // Механика и технология. 2022. №8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/odnovremennoe-deystvie-izgiba-i-szhatiya-v-plastinah-podkreplenyh-po-konturu-uprugimi-tonkostennymi-sterzhnyami (дата обращения: 28.03.2023).

6. Меликулов Н. и соавт. Криволинейная пластина сжатия, нагруженная сжимающими усилиями, приложенными к неармированным кромкам // Евразийский инженерно-технический журнал. – 2022. – Т. 11. – С. 182-186.

7. Xolmirzaev, J. Z., Kuchkorov, S. K., & Eksanova, S. SH.(2020). Udarno-Vraщatelьnaya Dinamicheskaya Modelь Rabochego Organa

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСАЖДЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ОТСТОЙНИКЕ

Ризаев Абдумалик Набиевич
Ташкентский государственный транспортный университет, доктор т.н., профессор, rektorat@tashiit.uz, Тел.971303020.

Адилов Камол Ахрорович
Ташкентский государственный транспортный университет, доцент, Komol84@mail.ru, Тел.973335830.

Хушвактов Дилшод Қахрамонович
Ташкентский государственный транспортный университет, ассистент, sharingam@mail.ru, 901155102.

Эргашев Қахрамон Хушвақтович
Ташкентский государственный транспортный университет, ст.преп, ergashevKX@gmail.com, 90-982-66-80.

Аннотация. Осаждение под действием силы тяжести является наиболее распространенным и широко применяемым процессом очистки для удаления твердых частиц из воды и сточных вод, и он используется уже более ста лет. Отстойники являются одной из основных частей очистных сооружений, особенно при очистке мутных потоков. Горизонтальные отстойники в основном используются для очистки большого количества воды. В этих резервуарах мутная вода с низкой скоростью будет течь по всей длине резервуара, и взвешенные частицы будут иметь достаточно времени для оседания. Поиск новых и полезных методов расчета и повышения гидравлической эффективности горизонтальных отстойников является целью многих теоретических, экспериментальных и численных исследований. Но используемые в настоящее время модели и методы в Узбекистане не позволяют учитывать геометрическую форму и различные конструктивные особенности. В данной работе была разработана численная модель для оценки эффективности горизонтального отстойника с модифицированной структурой. Численная модель основана на: 1) уравнении динамики вязкой жидкости; 2) уравнении массопереноса. Для численного моделирования используются конечно-разностные схемы. Численный расчет выполняется на прямоугольной сетке. Для формирования вычислительной области используются маркеры. Модель позволяет получить процесс очистки в отстойнике с различной формой и различной конфигурацией перегородок. Был предложен новый подход к исследованию процесса массообмена в горизонтальном отстойнике. Этот подход основан на разработанной модели CFD. Модель гидродинамики была использована для численного исследования потоков и очистки сточных вод. Для исследования влияния перегородок на эффективность отстойника был проведен физический эксперимент. Разработанная модель обладает большей производительностью, чем существующие модели в Узбекистане. Разработанная модель позволяет быстро рассчитать эффективность очистки воды в отстойниках. Модель не требует больших вычислительных затрат. Время вычисления одного варианта задачи занимает несколько минут.

Annotation. Gravity deposition is the most common and widely used purification process to remove solid particles from water and wastewater, and it has been used for more than a hundred years. Settling tanks are one of the main parts of sewage treatment plants, especially when cleaning muddy streams. Horizontal settling tanks are mainly used to purify large amounts

of water. In these tanks, turbid water at a low speed will flow along the entire length of the tank, and the suspended particles will have enough time to settle. The search for new and useful methods for calculating and improving the hydraulic efficiency of horizontal settling tanks is the goal of many theoretical, experimental and numerical studies. But the models and methods currently used in Uzbekistan do not allow taking into account the geometric shape and various design features. In this paper, a numerical model was developed to evaluate the efficiency of a horizontal sump with a modified structure. The numerical model is based on: 1) the equation of viscous fluid dynamics; 2) the equation of mass transfer. Finite-difference schemes are used for numerical modeling. Numerical calculation is performed on a rectangular grid. Markers are used to form the computational domain. The model allows you to get a cleaning process in a sump with different shapes and different configurations of partitions. A new approach to the study of the mass transfer process in a horizontal sump was proposed. This approach is based on the developed CFD model. The hydrodynamics model was used for numerical investigation of wastewater flows and treatment. A physical experiment was conducted to study the effect of partitions on the efficiency of the sump. The developed model has a higher performance than the existing models in Uzbekistan. The developed model allows you to quickly calculate the efficiency of water purification in settling tanks. The model does not require large computational costs. The calculation time of one variant of the problem takes several minutes.

Annotatsiya. Gravitatsiya cho'kmasi suv va chiqindi suvdan qattiq moddalarni olib tashlash uchun eng keng tarqalgan va keng qo'llaniladigan tozalash jarayoni bo'lib, u yuz yildan ortiq vaqtdan beri qo'llanilmoqda. Cho'kma quduqlari tozalash inshootlarining asosiy qismlaridan biri hisoblanadi, ayniqsa, loyqa oqimlarni tozalashda. Gorizontal tindirgichlar asosan ko'p miqdordagi suvni tozalash uchun ishlatiladi. Ushbu tindirgichlarda loyqa, past tezlikli suv tankning butun uzunligi bo'ylab oqadi va to'xtatilgan zarralar cho'ktirish uchun yetarli vaqtga ega bo'ladi. Gorizontal tindirgichlarni hisoblash va gidravlik samaradorligini oshirishning yangi va foydali usullarini izlash ko'plab nazariy, eksperimental va raqamli tadqiqotlarning maqsadi hisoblanadi. Ammo hozirgi vaqtda O'zbekistonda qo'llanilayotgan model va usullar geometrik shakl va turli dizayn xususiyatlarini hisobga olishga imkon bermaydi. Ushbu ishda o'zgartirilgan tuzilishga ega gorizontal tindirgichlarning samaradorligini baholash uchun raqamli model ishlab chiqilgan. Raqamli model quyidagilarga asoslanadi: 1) yopishqoq suyuqlik dinamikasi tenglamasi; 2) massa uzatish tenglamasi. Raqamli modellashtirish uchun cheklangan farq sxemalari qo'llaniladi. Raqamli hisoblash to'rtburchak panjara ustida amalga oshiriladi. Hisoblash maydonini shakllantirish uchun markerlardan foydalaniladi. Model sizga turli xil shakllar va turli xil qismlarning konfiguratsiyasiga ega bo'lgan tindirgichda tozalash jarayonini hisoblash imkonini beradi. Gorizontal tindirgichda massa uzatish jarayonini o'rganishga yangi yondashuv taklif qilindi. Ushbu yondashuv ishlab chiqilgan CFD modeliga asoslangan. Suyuqlik dinamikasi modeli oqimlarni raqamli tekshirish va oqava suvlarni tozalash uchun ishlatilgan. Tindirgichlarning samaradorligiga ta'sirini o'rganish uchun tajriba o'tkazildi. Ishlab chiqilgan model O'zbekistondagi mavjud modellarga qaraganda yuqori ko'rsatkichlarga ega. Ishlab chiqilgan model gorizontal tindirgichlarda suvni tozalash samaradorligini tezda hisoblash imkonini beradi. Model katta hisoblash xarajatlarini talab qilmaydi. Muammoning bitta variantini hisoblash vaqti bir necha daqiqa davom etadi.

Ключевые слова: CFD-модель; отстойники; массоперенос; очистка воды; физический эксперимент.

Keywords: CFD model; settling tanks; mass transfer; water purification; physical experiment.

Kalit so'zlar: CFD modeli; nasos nasoslari; ommaviy uzatish; suvni tozalash; jismoniy

tajriba.

Вступление. Горизонтальные отстойники являются важнейшими гидравлическими сооружениями, которые необходимо проектировать и сооружать на всех водоочистных сооружениях для удаления большей части взвешенных веществ, поступающих в водозабор с загрязненной водой. Чем больше отстойник, тем лучше оседают загрязняющие вещества, но затраты выше. Следовательно, необходимо улучшение производительности и повышение эффективности удаления горизонтальных отстойников альтернативным методом. Поиск новых и полезных методов расчета и повышения гидравлической эффективности горизонтальных отстойников является целью многих теоретических, экспериментальных и численных исследований [1, 6, 8, 10, 11, 12]. Предлагаемый в настоящей работе подход к повышению производительности горизонтального отстойника заключается в использовании системы перегородок и пластин.

Для получения эффективности горизонтального отстойника в Узбекистане используются эмпирические модели [2, 3]. Но эти модели не позволяют рассчитать горизонтальные отстойники с полной геометрической формой и различными системами перегородок и пластин. Вот почему важно разработать CFD-модели, обладающие большими возможностями для моделирования процесса очистки сточных вод в отстойниках, которые не требуют большого вычислительного времени для запуска и позволяют учитывать геометрическую форму отстойников [1, 8, 9].

Цель. Цель этой статьи состоит из двух частей. Первая часть представляет собой экспериментальное исследование течения в горизонтальных отстойниках. Вторая часть - это разработка эффективной компьютерной модели (CFD модель), которая является более эффективной, чем используемые в Узбекистане модели, и которая может быть использована для прогнозирования эффективности горизонтального отстойника.

Методология. Экспериментальное исследование. Эксперимент проводился в гидравлическом водном канале, где пластины были установлены для формирования геометрии горизонтального отстойника (рис. 1). Основной целью эксперимента было подтверждение влияния Платона на повышение эффективности горизонтального отстойника.

Физические эксперименты проводились в горизонтальном отстойнике (рис. 1, фиг. 2) с размерами 1:100 к реальному отстойнику (высота – 2 см; длина – 24 см; ширина – 8 см).

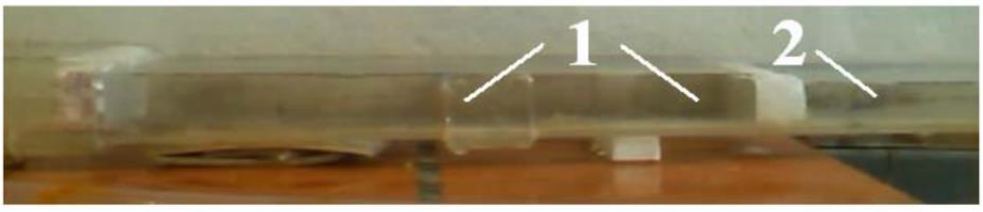


Рис. 1. Экспериментальная модель горизонтального отстойника без пластин: 1 – распределение осадка внутри горизонтального отстойника; 2 –распределение осадка снаружи горизонтального отстойника.

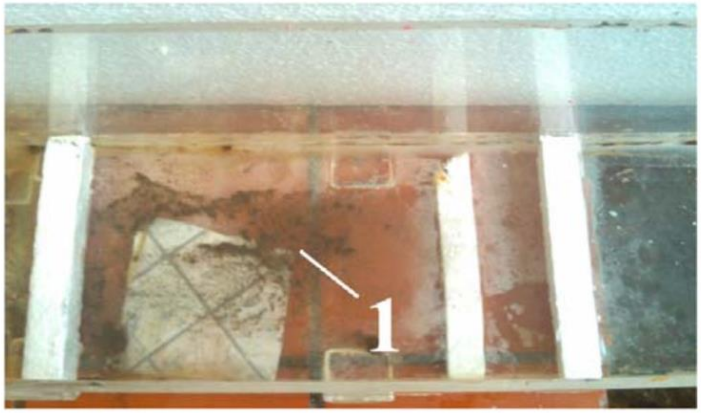


Рис. 2. Экспериментальная модель горизонтального отстойника с пластинами (Г-образными, вертикальными и горизонтальными):
1 – распределение осадка внутри горизонтального отстойника в первой зоне (перед Г-образной пластиной);
2 – распределение осадка внутри горизонтального отстойника во второй зоне (перед вертикальной плитой);
3 – распределение осадка внутри горизонтального отстойника в третьей зоне.

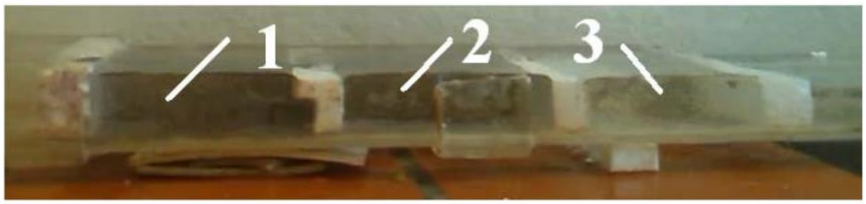


Рис. 3. Осадок (1) на дне классического горизонтального отстойника (вид сверху)
В качестве критерия было выбрано число Фруда

$$Fr = \frac{V^2}{gl} = idem$$



Рис. 4. Осадок на дне модифицированного горизонтального отстойника (вид сверху):1 –передняя зона Г – образной пластиной; 2 – зона перед вертикальной пластиной; 3 – зона после вертикальной пластины.

На рис. 3, рис. 4 показаны результата физических экспериментов. В таблице 1 представлена масса осадка, который осел на дно каждого горизонтального отстойника. Как мы видим, масса осадка на дне модифицированного отстойника выше, чем в классическом.

Таблица 1.

Результаты экспериментального исследования

Модель отстойника	**скорость осаждения, см/сек**		
	0,75	**0,90**	**1,05**
Классический горизонтальный отстойник, г	1,1	1,9	4,2
Модифицированный горизонтальный отстойник, г	1,8	2,5	5,1

Модель CFD. Для численного моделирования процесса массообмена в горизонтальном отстойнике была разработана CFD-модель. Он состоит из двух моделей: модели массопереноса и модели течения вязкой жидкости.

Модель массопереноса. Для моделирования процесса очистки воды в горизонтальном отстойнике используется уравнение переноса (1) [1, 5, 7, 9]:

$$\frac{\partial C}{\partial t}+\frac{\partial uC}{\partial x}+\frac{\partial (v-w)C}{\partial y}+\sigma C=\frac{\partial}{\partial x}\left(\mu_x\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\mu_y\frac{\partial C}{\partial y}\right) \quad (1)$$

где C –концентрация; u, v–компоненты скорости в направлении x, y –соответственно; w – скорость осаждения; σ –параметр, учитывающий процесс флокуляции и распада; μ_x, μ_y – коэффициенты турбулентной диффузии в направлении x, y – соответственно; x_i, y_i –декартовы координаты;

Уравнение переноса используется со следующими граничными условиями [1, 5, 8, 9]:

– граница входа: $C_{inlet}=C_E$, где C_E – известная концентрация (в примере данной статьи она безразмерна и равна $C_E=100$);

– граница выхода: в численной модели используется условие $C(i+1, j)=C(i, j)$. Здесь $C(i+1, j)$ является концентрацией на выходе граничной ячейки (это граничное условие означает, что мы пренебрегаем процессом диффузии в этой плоскости). $C(i, j)$ концентрация в предыдущей ячейке.

Начальное условие:

$$C = 0, \text{ при } t = 0 \text{ [12]}.$$

Модель гидродинамики. Для моделирования течения в горизонтальном отстойнике использовалась гидродинамическая модель вязкого течения.

Управляющими уравнениями модели гидродинамики являются уравнение (2) и уравнение (3).

Уравнение (2) является уравнением Пуассона для функции потока [4]:

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2}=-\omega \tag{2}$$

Уравнение (3) описывает передачу завихренности в жидкости [4]:

$$\frac{\partial\omega}{\partial t}+\frac{\partial u\omega}{\partial x}+\frac{\partial v\omega}{\partial y}=\frac{1}{Re}\left(\frac{\partial^2\omega}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\omega}{\partial y^2}\right) \tag{3}$$

где $Re=\frac{V_0L}{\nu}-$ число Рейнольдса.

Граничные и начальные условия этой модели гидродинамики обсуждаются в [7]. Вычисление скорости оседания. Для вычисления скорости оседания используется следующая модель [11, 12]

$$w=w_0\left(e^{-K_1(C-C_{\min})}-e^{-K_2(C-C_{\min})}\right) \tag{4}$$

где K_1, K_2- экспериментальные константы [11, 12]. Численный решатель. Численное интегрирование управляющих уравнений осуществляется с использованием прямоугольной сетки. Геометрическая форма горизонтального отстойника в численной модели создается с использованием метода случайности (метод маркеров) [5, 7].

Для решения уравнения Пуассона (2) используется следующая разностная схема разделения [7]:

− на первом шаге разделения разностное уравнение является

$$\frac{\Psi_{ij}^{n+\frac{1}{4}}-\Psi_{ij}^{n}}{\Delta t}=\frac{\overline{\Psi_{ij}}}{2};$$

− на втором шаге разделения разностное уравнение является

$$\frac{\Psi_{ij}^{n+\frac{1}{2}}-\Psi_{ij}^{n}}{\Delta t}=-\frac{\Psi_{ij}^{n+\frac{1}{2}}-\Psi_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{\Delta x^2}-\frac{\Psi_{ij}^{n+\frac{1}{2}}-\Psi_{i,j-1}^{n+\frac{1}{2}}}{\Delta y^2};$$

− на третьем шаге разделения разностное уравнение является

$$\frac{\Psi_{ij}^{n+\frac{3}{4}}-\Psi_{ij}^{n+\frac{1}{2}}}{\Delta t}=-\frac{\Psi_{i+1,j}^{n+\frac{3}{4}}-\Psi_{i,,j}^{n+\frac{3}{4}}}{\Delta x^2}+\frac{\Psi_{i,j+1}^{n+\frac{3}{4}}-\Psi_{i,j}^{n+\frac{3}{4}}}{\Delta y^2};$$

− на последнем шаге разделения разностное уравнение является

$$\frac{\Psi_{ij}^{n+1}-\Psi_{ij}^{n+\frac{3}{4}}}{\Delta t}=\frac{\overline{\omega_{ij}}}{2},$$

где

$$\overline{\omega_{ij}}=\frac{1}{4}\left(\omega_{ij}+\omega_{i-1,j+1}\omega_{i-1,j-1}+\omega_{i,j-1}\right).$$

Компоненты скорости вычисляются с использованием следующих выражений

$$u_{i,j}=\frac{\Psi_{i,j+1}-\Psi_{i,j}}{\Delta y};\ v_{i,j}=\frac{\Psi_{i+1,j}-\Psi_{i,j}}{\Delta x}.$$

Для решения уравнения (3) используется разностная схема треугольника изменения [7]. Прежде всего компоненты скорости записываются в следующем виде

$$u = u^{+} + u^{-} = \frac{u + |u|}{2} + \frac{u - |u|}{2},$$

$$v = v^{+} + v^{-} = \frac{v + |v|}{2} + \frac{v - |v|}{2}.$$

После этого конвективные производные аппроксимируются с использованием следующих выражений:

$$\frac{\partial u^{+}\omega}{\partial x} \approx \Lambda_x^{+}\omega = \left(u_{i+1,j}^{+}\omega_{i,j} - u_{i+1,j}^{+}\omega_{i-1,j}\right)/\Delta x,$$

$$\frac{\partial u^{-}\omega}{\partial x} \approx \Lambda_x^{-}\omega = \left(u_{i+1,j}^{-}\omega_{i+1,j} - u_{i,j}^{-}\omega_{i,j}\right)/\Delta x,$$

$$\frac{\partial v^{+}\omega}{\partial y} \approx \Lambda_y^{+}\omega = \left(v_{i+1,j}^{+}\omega_{i,j} - v_{i+1,j}^{+}\omega_{i-1,j}\right)/\Delta y,$$

$$\frac{\mathrm{C}_{ij}^{k} - \mathrm{C}_{ij}^{c}}{\Delta t} = \frac{1}{2}\left(M_{xx}^{-}C^{c} + M_{xx}^{+}C^{c} + M_{yy}^{-}C^{c} + M_{yy}^{+}C^{c}\right);$$

Производные второго порядка записываются следующим образом:

$$\frac{\partial^2\omega}{\partial x^2} \approx \mathrm{L}_{xx}^{+}\omega - \mathrm{L}_{xx}^{-}\omega = \left(\omega_{i,j} - \omega_{i-1,j}\right)/\Delta x^2 + \left(\omega_{i+1,j} - \omega_{i,j}\right)/\Delta x^2,$$

$$\frac{\partial^2\omega}{\partial y^2} \approx \mathrm{L}_{yy}^{+}\omega - \mathrm{L}_{xx}^{-}\omega = \left(\omega_{i,j} - \omega_{i-1,j}\right)/\Delta y^2 + \left(\omega_{i+1,j} - \omega_{i,j}\right)/\Delta y^2,$$

Разностная аппроксимация уравнения (3) может быть записано следующим образом

$$\frac{\omega_{i,j}^{n+1} - \omega_{i,j}^{n}}{\Delta t} + \left(\Lambda_x^{+} - \Lambda_x^{-} + \Lambda_y^{+} + \Lambda_y^{-}\right)\left(\omega^{n+1}\xi + (1-\xi)\omega^{n}\right) = \frac{1}{Re}\left(\mathrm{L}_{xx}^{+} + \mathrm{L}_{xx}^{-} + \mathrm{L}_{yy}^{+} + \mathrm{L}_{yy}^{-}\right)\left(\omega^{n+1}\xi + (1-\xi)\omega^{n}\right)$$

Или

$$\left(E + \Delta t\xi\right)\left(\Lambda_x^{+} - \Lambda_x^{-} + \Lambda_y^{+} + \Lambda_y^{-}\right)\omega^{n+1} - \frac{\Delta t}{Re}\xi\left(\mathrm{L}_{xx}^{+} + \mathrm{L}_{xx}^{-} + \mathrm{L}_{yy}^{+} + \mathrm{L}_{yy}^{-}\right)\omega^{n+1}$$

$$= \left(E + \Delta t(1-\xi)\left(\Lambda_x^{+} - \Lambda_x^{-} + \Lambda_y^{+} + \Lambda_y^{-}\right)\omega^{n} - \frac{\Delta t}{Re}(1-\xi)\left(\mathrm{L}_{xx}^{+} + \mathrm{L}_{xx}^{-} + \mathrm{L}_{yy}^{+} + \mathrm{L}_{yy}^{-}\right)\omega^{n}.\right.$$

где ξ - параметр.

Если ξ = 1 2, то мы имеем разностную схему, которая имеет второй порядок точности по времени.

Разностная схема треугольника изменения для уравнения переноса завихренности записывается следующим образом

$$\left(E+\frac{\Delta t}{2}\left(\Lambda_x^+-\Lambda_y^+\right)-\frac{\Delta t}{2Re}\left(\mathrm{L}_{xx}^+ +\mathrm{L}_{yy}^+\right)\right)\omega^{n+\frac{1}{2}}=\left(E+\frac{\Delta t}{2}\left(\Lambda_x^- -\Lambda_y^-\right)+\frac{\Delta t}{2Re}\left(\mathrm{L}_{xx}^- +\mathrm{L}_{yy}^-\right)\right)\omega^n;$$

$$\left(E+\frac{\Delta t}{2}\left(\Lambda_x^- -\Lambda_y^-\right)-\frac{\Delta t}{2Re}\left(\mathrm{L}_{xx}^- +\mathrm{L}_{yy}^-\right)\right)\omega^{n+1}==\left(E+\frac{\Delta t}{2}\left(\Lambda_x^+-\Lambda_y^+\right)+\frac{\Delta t}{2Re}\left(\mathrm{L}_{xx}^+ +\mathrm{L}_{yy}^+\right)\right)\omega^{n+\frac{1}{2}};$$

Используя эти выражения, неизвестное значение завихренности вычисляется с помощью «текущего расчета» [7].

Для решения уравнения сохранения массы (1) используется неявная разностная схема разделения [1, 7]. На первом шаге выполняется физическое разделения уравнения (1):

$$\frac{\partial c}{\partial t}+\frac{\partial uc}{\partial x}+\frac{\partial\left(v-w\right)c}{\partial x}+\sigma c=0$$

$$\frac{\partial c}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\mu_x\frac{\partial c}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\mu_y\frac{\partial c}{\partial y}\right)$$

На втором шаге используется следующая аппроксимация производных первого порядка [5]:

$$\frac{\partial C}{\partial t}\approx\frac{\mathrm{C}_{ij}^{n+1}-\mathrm{C}_{ij}^{n}}{\Delta t},$$

$$\frac{\partial uC}{\partial x}=\frac{\partial u^+C}{\partial x}+\frac{\partial u^-C}{\partial x},$$

$$\frac{\partial vC}{\partial y}=\frac{\partial v^+C}{\partial y}+\frac{\partial v^-C}{\partial y},$$

$$\frac{\partial u^+C}{\partial x}\approx\frac{\mathrm{u}_{i+1,j}^+\mathrm{C}_{i+1,j}^{n+1}-\mathrm{u}_{i,j}^-\mathrm{C}_{i-1,j}^{n+1}}{\Delta x}=L_x^+C^{n+1},$$

$$\frac{\partial u^-C}{\partial x}\approx\frac{\mathrm{u}_{i+1,j}^-\mathrm{C}_{i\,j}^{n+1}-\mathrm{u}_{i\,j}^-\mathrm{C}_{i\,j}^{n+1}}{\Delta x}=L_x^-C^{n+1},$$

$$\frac{\partial v^+C}{\partial y}\approx\frac{\mathrm{v}_{i,j+1}^+\mathrm{C}_{i,j+1}^{n+1}-\mathrm{v}_{ij}^+\mathrm{C}_{i,j-1}^{n+1}}{\Delta y}=L_y^+C^{n+1},$$

$$\frac{\partial v^-C}{\partial y}\approx\frac{\mathrm{v}_{i,j+1}^-\mathrm{C}_{i,j+1}^{n+1}-\mathrm{v}_{ij}^-\mathrm{C}_{i,j-1}^{n+1}}{\Delta y}=L_y^-C^{n+1}.$$

Производные второго порядка аппроксимируются следующим образом:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\mu_x\frac{\partial C}{\partial x}\right)\approx\mu_{x_1}\frac{\mathrm{C}_{i+1,j}^{n+1}-\mathrm{C}_{ij}^{n+1}}{\Delta x^2}-\mu_{x_2}\frac{\mathrm{C}_{i,j}^{n+1}-\mathrm{C}_{i-1,j}^{n+1}}{\Delta x^2}=M_{xx}^-C^{n+1}+M_{xx}^+C^{n+1}$$

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y}\right) \approx \mu_{y_1} \frac{C_{i,j+1}^{n+1} - C_{ij}^{n+1}}{\Delta y^2} - \mu_{y_2} \frac{C_{i,j}^{n+1} - C_{i,j-1}^{n+1}}{\Delta y^2} = M_{yy}^{-} C^{n+1} + M_{yy}^{+} C^{n+1}$$

Здесь мы используем обозначение $v = v - w$. На этих форумах $L_x^+, L_x^-, L_y^+, L_y^-, L_z^+, L_z^-, M_{xx}^+, M_{xx}^-,$ и т.д. являются обозначениями разностных операторов [7].

После аппроксимации решение разностного уравнения разбивается на 4 этапа [1, 7]:

– на первом шаге $k = \frac{1}{4}$ разностное уравнение

$$\frac{C_{ij}^{n+k} - C_{ij}^{n}}{\Delta t} + \frac{1}{2}\left(L_x^+ C^k + L_y^+ C^k\right) + \frac{\sigma}{2} C_{ij}^{n} = 0;$$

– на втором этапе $k = n + \frac{1}{2};\ c = n + \frac{1}{4};$ разностное уравнение является:

$$\frac{C_{ij}^{k} - C_{ij}^{c}}{\Delta t} + \frac{1}{2}\left(L_x^- C^k + L_y^- C^k\right) + \frac{\sigma}{2} C_{ij}^{k} = 0;$$

– на третьем этапе $k = n + \frac{3}{4};\ c = n + \frac{1}{2};$ разностное уравнение является:

$$\frac{C_{ij}^{k} - C_{ij}^{c}}{\Delta t} = \frac{1}{2}\left(M_{xx}^- C^c + M_{xx}^+ C^k + M_{yy}^- C^c + M_{yy}^+ C^k\right);$$

–на четвертом шаге $k = n+1;\ c = n + \frac{3}{4};$ дифференциальное уравнение имеет вид:

$$\frac{C_{ij}^{k} - C_{ij}^{c}}{\Delta t} = \frac{1}{2}\left(M_{xx}^- C^c + M_{xx}^+ C^c + M_{yy}^- C^c + M_{yy}^+ C^c\right);$$

Разработанные численные модели были закодированы с использованием FORTRAN.

Полученные данные. Разработанная компьютерная модель использовалась для расчета очистки воды в горизонтальном отстойнике с двумя вертикальными пластинами (рис. 5).

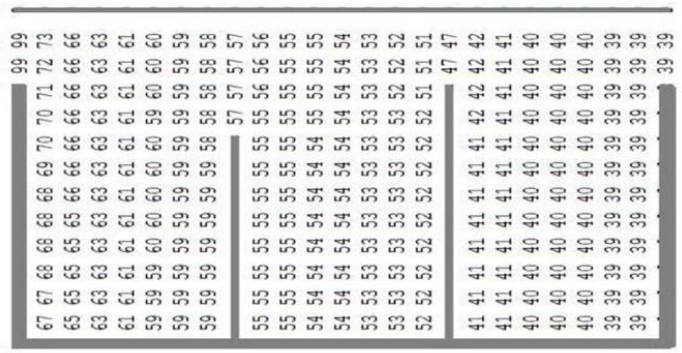


Рис. 5. Поле концентрации в горизонтальном отстойнике с двумя вертикальными пластинами.

На рис. 5 показано поле концентрации в отстойнике. Концентрация представлена с использованием «интегрированной» формы числа. Каждое число показывает процент

концентрации в вычислительной ячейке. Максимальная концентрация находится во входной ячейке (она равна «99»), а наименьшая концентрация - в выходной ячейке. Такая концентрация показывает эффективность отстойника. Вычислительное время составило 5 минут для решения задачи гидродинамики и массопереноса с использованием разработанной численной модели.

Выводы. Эксперименты, проведенные в гидравлической лаборатории, подтверждают идею о том, что дополнительные пластины в горизонтальном отстойнике могут повысить эффективность очистки воды.

Модель CFD была разработана для вычисления поля потока в горизонтальном отстойнике. Эта модель основана на уравнениях вязкого течения. Процесс массопереноса в горизонтальных отстойниках моделируется с использованием уравнения конвекции-диффузии. Было проведено численное исследование на основе разработанных моделей. Результаты показывают, что разработанные модели могут быть использованы для моделирования процесса очистки воды для отстойников, имеющих комплексную геометрическую форму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рихсиходжаева, Г. Р., Ризаев, А. Н., & Хамидов, Б. Н. (2020). Коррозионная стойкость конструкционных материалов в оборотной воде.\\Materially XVI Międzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji,“Naukowa myśl informacyjnej powieki–2020”, 07-15 marca 2020 roku. *Przemysl Nauka i studia*, 127-129.

2. Расулов, М. Х., Ризаев, А. Н., & Гуламов, А. А. (2016). К вопросу управления кадрами в инновационной среде железнодорожного транспорта акционерного общества" Узбекистон темир йўллари". *Инновационный транспорт*, (3), 13-16.

3. Расулов, М. Х., Ризаев, А. Н., & Рахимов, Р. В. (2016). Теоретические исследования по определению прочностных характеристик кузова вагона-цементовоза производства Республики Узбекистан. *Инновационный транспорт*, (4), 43-47.

4. Марчук, Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук. – Москва : Наука, 1982. – 320 с.

5. Нагорная, Е. К. CFD-модель процесса массопереноса в вертикальном отстойнике / Е. К. Нагорная // Наука та прогрес транспорту. – 2013. – No 1 (43). – С. 39–50 с.

6. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде / М. З. Згуров- ский, В. В. Скопецкий, В. К. Хрущ, Н. Н. Беля- ев. – Киев : Наук. думка, 1997. – 368 с.

7. Rizaev, A. (2020). Research methods of water purification from pollution with petroleum and petroleum products. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 24(08), 5630-5634.

8. Rasulov, M. H., Rizaev, A. N., & Rahimov, R. V. (2016). Theoretical research for defining the body durability characteristics of cement carrier rail car manufactured in the Republic of Uzbekistan. *Journal “Innotrans”.–Ekaterinburg*, (4), 43-47.

9. Critical modeling parameters identified for 3D CFD modeling of rectangular final settling tanks for New York City wastewater treatment plants / K. Ramalingam, S. Xanthos, M. Gong [et al.] // Water Science & Technology. – 2012.

10. Griborio, A. Secondary Clarifier Modeling: A Multi-Process Approach / A. Griborio // Dissertation and Theses (for the degree of Doctor of Philosophy in The Engineering and Applied Sciences Program). – University of New Orleans : USA, 2004. – 440 p.

11. Kleine, D. Finite Element Analysis of Flows in Secondary Settling Tanks / D. Kleine,

B. Reddy // Intern. J. for Numerical Methods in Engineering. – 2005. – Vol. 64. – Iss. 7. – P. 849–876. doi: 10.1002/nme.1373.

12.Takács, I. Experiments in Activated Sludge Modelling / I. Takács // PhD Thesis (for the degree of Doctor (Ph.D.) in Applied Biological Sciences), Ghent University : Belgium, 2008. – 267 p.

УДК:664.66.085.1

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА СУШКИ ВИНОГРАДА

Юсупов Мухторжон Тожибоевич
Андижанский машиностроительний институт, к.т.н., доцент.,yusupov66@mail.ru, Тел.99062639

Абдуллаева Нозима Хошимовна
НамИСИ, старший преподаватель, abdullaevanozima2@gmail.com, Тел.907410829

Тожибоев Абдумумин Мухторжон угли
Студент 2-курса Андижанского машиностроительного института

Аннотация: В данной статье представлены мнения и соображения о современном устройстве для сушки винограда, его устройстве и принципах работы.

Аннотация: Ушбу мақолада узумни қуритувчи замонавий қурилма,унинг тузилиши ва ишлаш принциплари хақидаги фикр ва мулохазалар билдирилган.

Annotation: This article presents opinions and considerations about the modern grape drying device, its structure and working principles.

Ключевые слова: физический метод, передача энергии, принцип работы, температура продукта, рабочая камера, предварительная, технология.

Калит сўзлар: физик усул, энергия узатиш, ишлаш принципи, маҳсулот температураси, ишчи камера, дастлабки, технология, температура.

Key words: physical method, energy transfer, working principle, product temperature, working chamber, preliminary, technology, temperature.

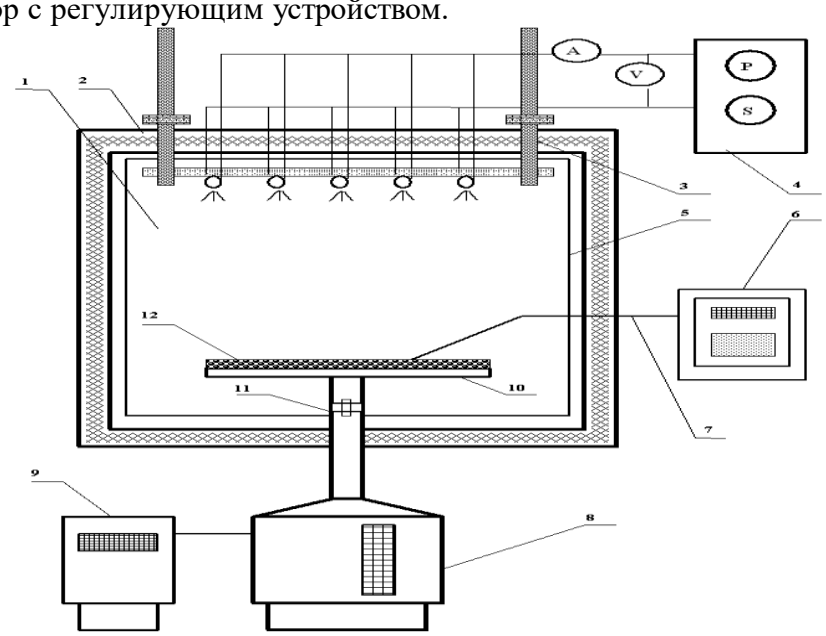
В существующих технологических линиях в процессе переработки винограда для получения сушеных продуктов ТМО процессы организуется в основном конвективным способом подвода тепла. Данный способ сушки основывается на передаче тепла высушиваемому продукту за счет энергии нагретого сушильного агента.

С этой точки зрения для разработки энергосберегающей технологии по переработке винограда нами разработан нетрадиционный способ сушки новым физическим методом подвода энергии и исследованы факторы, влияющие на процесс предварительной ИК - обработки и ИК - конвективной сушки винограда. Обсуждены результаты экспериментального исследования процесса предварительной ИК - обработки и ИК - конвективной сушки винограда. Описаны принцип работы и устройство экспериментальной установки, обоснована методика проведения экспериментов, а также показана адекватность математической модели реальному процессу.

Разработана специальная установка для предварительной обработки винограда. Установка состоит из рабочей камеры и контрольно- измерительных приборов. Внутри камеры в верхней части расположены: психрометр, термометр. Каждое нагревательное устройство подключено отдельно к сети электропитания через ЛАТР, при помощи которых изменяется напряжение.

Для измерения и автоматической записи температуры материала и среды камеры во время обработки использован самопишущий потенциометр типа КСП-4 с первичными преобразователями.

Сетчатый подик устанавливается на опоре, опора закреплена на чашке весов марки ВЛКТ-500 М, который предназначен для измерения убыли массы высушиваемого материала, к которому присоединено записывающее устройство. С правой стороны находится определитель влажности влагомер. С левой стороны находится парогенератор с регулирующим устройством.



1-камера, 2-корпус, 3-регулятор высоты, 4-панели управления, 5-внутренная стенка камеры,6-потенциометр КСП-4, 7-термометр, 8-весы ИЛКТ-500, 9-влагомер, 10-под,11-винт,12-обрабатываемый продукт

Рис.1-Схема лабороторно-экспериментальной установки для предварительной обработки винограда

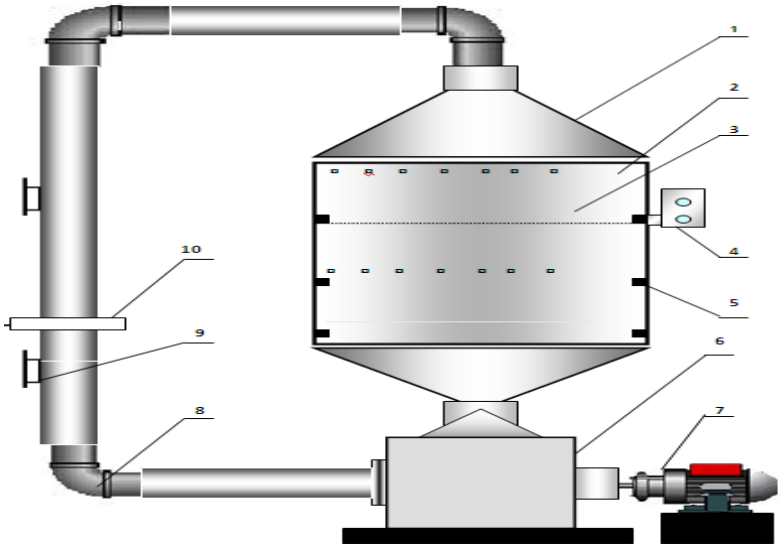
Предусмотренная техника безопасности, т.е. автоматическая блокировка, производит автоматическое отключение по всей системе. Так, как лабораторная установка оснащена всей необходимой контрольно-измерительной и регулирующей аппаратурой. Это даст возможность изучить полную систему внутреннего и внешнего тепло - массообмена.

Исследование воздействия различных параметров (теплового потока, температуры и скорости сушильного агента) в процессе сушки при использовании ИК-энергоподвода изучено на экспериментальной установке представленной на рис. 1. Имитация солнечного теплового потока осуществлялась двумя или одной лампой КГ-500.

На рис. 1. представлена установка, включающая рабочую камеру с ИК источниками, систему подачи и регулирования температуры и скорости нагретого воздуха. Корпус сушильной камеры теплоизолированный, а с внутренней части прикреплен экран. Во внутренней части камеры на различных расстояниях друг от друга устанавливаются трубчатые источники инфракрасного излучения типа КГ-220-500.

Тепловой поток измерялся пиранометром. Температура, создаваемая ИК-излучением на поверхности, внутри высушиваемого продукта и в камере измерялось с

помощью хромель - капелевых термоэлектрических преобразователей и регистрируется самопишущим электронным потенциометром типа КСП-4 (кл. точности 0,25).



1-корпус; 2- нагревательные элементы; 3- ярусы; 4- тумблер; 5- направляющие - уголки; 6- вентилятор; 7- электродвигатель; 8- воздуховод; 9- воздухора-спределитель; 10-шибер.

Рис.2. ИК – конвективная сушильная установка

Наружный воздух подается вентилятором через калорифер в камеру. Температура подаваемого воздуха регулируется трансформатором типа ЛАТР от 30° С до 75°С и измеряется термометром с ценой деления 0,2 °С. При помощи заслонки осуществляется регулирование скорости воздуха от 0,8 до 5,0 м/с и измеряется крыльчатым анемометром. Для измерения веса высушиваемого продукта использовались весы марки ВЛК - 500 (точность измерения до +0,01г). Влажность воздуха определялась ртутным психрометром. Для исследования процесса сушки были использованы виноград различных сортов. Например: Ак - кишмиш, Кара - кишмиш, изюм • с начальной влажностью. Масса одной партии высушиваемого продукта 500 грамм. Убыль влаги определяли в зависимости от режима сушки через 60 + 120 минут.

В результате исследования процесса сушки винограда по составленному плану, получены данные, представленные в виде кривых кинетики сушки на рис. 2. Как обычно процесс сушки протекает в период постоянной скорости и период падающей скорости сушки, что характерно для коллоидных капиллярно-пористых материалов.

Таким образом, с помощью кривых кинетики сушки винограда, ИК-конвективным способом при различной температуре и скорости можем определить изменение плотности теплового потока в зависимости от высоты расположения излучателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маматкулов А.Х., Юсупов М.Т. Системный анализ сушки винограда // Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2006. - №6. - С.46-50 (02.00.00; №6).

2. М.Т. Юсупов, А.Х. Маматкулов. Узумни қуритиш жараёнини жадаллаштириш усуллари // «Вестник ТГТУ. – Ташкент, 2009. - № 1-2. -С.151-154 (02.00.00;№11).

3. Х.Ф. Джураев, Н.Р. Юсупбеков, А.А. Артиков и др. Промышленные испытания способа сушки дыни по схеме вяление — конвективная сушка, «Хранение и переработка сельхозсырья», 2002. № 3. с.36-37.

УДК 677.21.021.

ТОШТУТГИЧ ИШЧИ КАМЕРАСИДА ЧИГИТ ШИКАСТЛАНИШИ ЖАРАЁНИНИ ТАЖРИБА АСОСИДА ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Гадаев Нуриддин Эрдашевич
Жиззах политехника институти, докторант, nuriddingadaev89@gmail.ru

Рахимов Файзулло Хусанбой ўғли
Наманган муҳандислик-технология институт, ўқитувчи PhD

Косимов Хусанбой Хайдарови.
Наманган муҳандислик-технология институти, докторант, PhD., xusanboy_8407@mail.ru

Мурадов Рустам Мурадович
Наманган муҳандислик-технология институти, т.ф.н., профессор, rustam.m@list.ru

Аннотация: Пахта тозалаш корхоналарида пахта хом-ашёсини ҳаво ёрдамида ташувчи қурилманинг асосий элементи бўлган тоштутгичнинг самарадорлиги юқори бўлган конструкцияларини ишлаб чиқишда уларнинг ишлаш жараёнинг амалий йўллар билан ўрганиш. Натижаларга асосланган таклифлар бўйича пахтанинг таркибидаги оғир аралашмаларни тўла тутиб қоладиган ҳамда тола ва чигитнинг табиий хусусиятларини сақлаш.

Аннотация: Изучение рабочего процесса практическим путем при разработке высокоэффективных конструкций камнеуловителя, являющейся основным элементом устройства, транспортирующего хлопковое сырье с помощью воздуха на хлопкоочистительных производствах. Рекомендации, основанные на результатах, для полного уловления тяжелых примесей из хлопа и сохранения природных свойств волокна и семян.

Annotation: The study of their working process in a practical way in the development of highly efficient designs of the stone catcher, which is the main element of the device that transports raw cotton with the help of air in cotton gins. Results-based recommendations to fully capture heavy impurities from cotton and preserve the natural properties of the fiber and seeds.

Калит сўзлар: Пахта, чигит, пластинка, оғир аралашмалар, ишчи камера, металл, тоштутгич, магнит, барабан, резина, паррак.

Ключевые слова: Хлопок, семян, пластина, тяжелые примеси, рабочая камера, металл, камнеуловитель, магнит, барабан, резина, крилчатки.

Key words: Cotton, seed, plate, heavy impurities, working chamber, metal, stone trap, magnet, drum, rubber, impellers.

Кириш

Республикамизда пахта тозалаш саноатини модернизация қилиш асосида ички ва ташқи бозорда пахта маҳсулотлари ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш ҳамда сифат кўрсаткичларини яхшилаш орқали уларнинг рақобатбардошлигини таъминлашга алоҳида эътибор қаратилмокда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада

ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ...иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш» вазифаси белгилаб берилган. Мана шу вазифаларни амалга оширишда, жумладан пахтани ишлаб чиқариш жараёнига ташиш ва ҳаводан пахтани ажратишнинг самарали технологиясини яратиш муҳим масалалардан ҳисобланади.

Асосий қисм

Пахта тозалаш корхоналарида пахта хомашёсини ғарам майдонларидан пневмотранспорт тизими ёрдамида ишлаб чиқаришга узатиш жараёнида пахта ва унинг маҳсулотларини пневмотранспорт қувури ва пневмотранспорт элементларининг ишчи органлари билан ўзаро таъсирлашуви натижасида шикастланиш ҳолатлари юзага келмоқда.

Ўтказилган тадқиқотлар таҳлили натижасига кўра 1,2-1,7 фоиз чигитнинг шикастланиш ҳолатлари пахта бўлакчаларини ҳаво ёрдамида ташувчи пневмотранспорт қувурлари ичидаги ҳаракати давомида қувур деворларига урилиб ҳарактланиши оқибатида содир бўлар экан. Бу эса ўз навбатида пахта толасида 0,3-0,4 фоиз гача нуқсонлар (чигит қобиғи қолдиқлари) нинг ҳосил бўлишига олиб келади.

Ушбу кузатиладиган камчиликларни аниқлаш мақсадида пахта тозалаш корхонларидаги мавжуд пневмотранспорт қувурларида ҳаво ёрдамида пахтани ташиш жараёнида зарбаланиш жараёни ўрганилди.

Бундан ташқари пахтани ҳаво билан ташувчи қурилманинг асосий элементларидан бири бўлган пахтанинг такибидан оғир аралашмаларни ажратиб олувчи тоштутгич қурилмаларида ҳам чигитнинг шикастланиши юз бериш ҳолатлари аниқланди.

Бу жараён асосан юқори ҳаво оқими таъсирида тоштутгич ишчи камерасига кириб келган пахтанинг кириш қувури қаршисидаги метал деворга бориб урилиши натижасида содир бўлар экан. Бунда дастлаб пахтанинг цилиндрик тоштутгичнинг ишчи камераси деворига урилиши натижасида ҳосил бўладиган зарба кучи таъсирида чигит шикастланиш ҳолатларини аниқлаш мақсадида ARDUINO маркали зарба кучини аниқловчи датчикдан фойланилди. Бунда прибор ҳар бир секунд оралиғида пахтани ҳаво билан бирга тоштутгич деворига бераётган зарба кучини кўрсатди (1-жадвал).

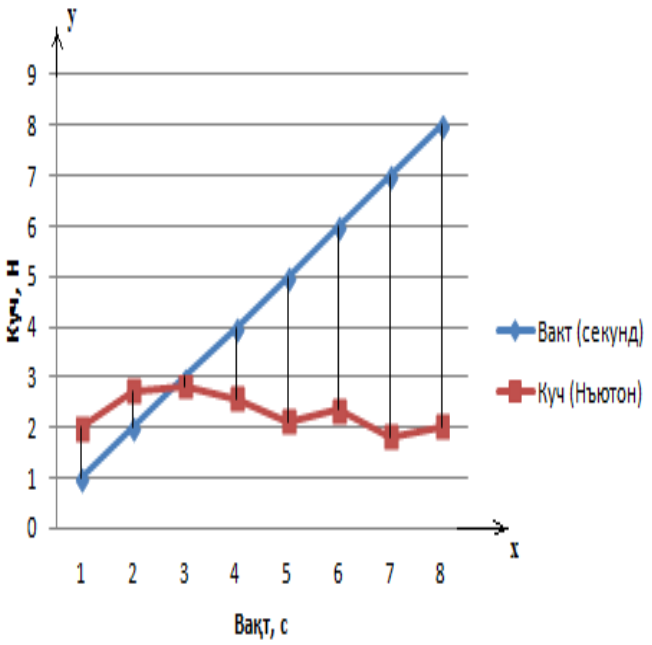
1- жадвал

Вакт (секунд)	1	2	3	4	5	6	7	8
Куч (Ньютон)	2,01	2,74	2,82	2,58	2,12	2,35	1,82	2,02

ARDUINO прибори ёрдамида амалдаги тоштутгич қурилмасида пахта хомашёсини ҳаво билан биргаликда тоштутгич деворига кўрсатаётган зарба кучини аниқлашимиз мобайнида юқоридаги жадвалда кўриниб турганидек, ҳар бир оралиғида зарба кучини қиймати турлича.

Чунки тоштутгич деворига келиб урилаётган пахта хомашсининг миқдори ва унинг таркибидаги оғир аралашмалар ва метал пачаларининг даражаси ҳар хиллигидадир. Ўлчаш натижаларини график кўринишида тасвирласак қуйидаги графикларга эга бўламиз (1-расм).

1-расмдаги графикдан кўриниб турибдики вақт бирлиги (1 секунд) ичида амалдаги тоштутгич қурилмасида ҳаво билан бирга таркибида оғир аралашмалар ва метал парчалари бўлган пахта хомашёсининг тоштутгич деворларига кўрсатаётган таъсири ўзгариб турибди.



1-расм. Амалдаги тоштутгич қурилмасида зарба кучини графикларда кўриниши

Тоштутгичнинг кириш қувури қаршисидаги деворига пахтанинг бориб урилиши натижасида чигит шикастланиш даражасини аниқлаш мақсадида лаборатория шароитида тажрибалар ўтказилди (2-расм).



2-расм. Амалдаги тоштутгичларда шикастланган чигитларнинг ҳолати

Бунинг учун амалдаги тоштутгич қурилмасидан кейин пахта хомашёсидан намуна олиниб унинг чигити механик таъсирларсиз толасидан ажратиб олинди.

Бунда толасидан ажратиб олинган чигитдан 50 гр намуна олиниб махсус кислота ёрдамида колба идишда туксизлантириб олинди. Шундан сўнг туксизлантирилган чигитлар ичидан шикастланган чигитлар саралаб териб олиниб лаборатория тарозиси ёрдамида массаси 1,63 грамга тенглиги аникланди. Олинган умумий 50 грам чигит массасига нисбатан шикастланган чигитларнинг массаси нисбати олиниб шикастланиш даражаси 3,3 % га тенглиги аниқланди.

Такомиллаштирилган конструкциядаги такомиллаштирилган тоштутгич қурилмаси геометрик шакли жихатидан амалдаги тоштутгич конструкцияларига ўхшаш бўлиб, тузилиши содда, ишлаб чиқаришга жорий қилиш учун қулай ҳамда зарур ҳолларда ишчи қисмларини алмаштириш ёки геометрик параметрларини ўзгартириш имконияти мавжуд (3-расм).



3-расм. Тола ва чигит шикастланишини олдини олиш мақсадида ўрнатилган резина парраклар

Такомиллаштирилган конструкциядаги тоштутгич қурилмасининг вазифаси пахта тозалаш корхоналарида пахта хомашёсини табиий хусусиятларини сақлаган ҳолда унинг таркибидан оғир ва бегона аралашмларни шунингдек, метал парчаларини юқори самарадорликда ажратиб олиб уларни тоштутгич ишчи камерасидан ўз вақтида узлуксиз чиқариб юбориш ҳамда пахтани тоштутгич ишчи камерасидан юқори ҳаво тезлиги билан ўтиш пайтида тўғридан-тўғри бориб кириш қувури қаршисидаги деворга бориб урилиб зарбаланиши натижасида чигит шикастланишини олдини олиш. Бундан ташқари пахта тозалаш корхоналарида пахтани тозалаш жараёнида тола йўқолишини оллдини олиш яъни, пахта таркибидан ажралаётган бегона аралашмалар таркибига қўшилиб тоштутгич чўнтагига тушиб қолаётган пахта бўлакчасини ифлосликларга қўшилиб кетиш

ҳолатларини бартараф қилиш.

Такомиллаштирилган конструкциядаги тоштутгич қурилмасида кириш қувури қаршисидаги деворга резина парракли магнитли барабан ўрнатиш орқали пахта хомашёси таркибидан метал парчаларини ажратиб олиш билан бир қаторда пахтани тўғридан-тўғри бориб урилиши натижасида зарбаланиб тола ва чигит шикастланишини олдини олишга эришилди (3-расм).

Ўрнатилган резина парраклар юқори ҳаво тезлигида кириб келаётган пахта тоштутгичнинг метал деворларига урилиб зарбаланиш даражасини ошишини олидини олиб парракларга урилиши натижасида пахтанинг тоштутгич деворлари билан таъсирлашиш юзаси камайиши таъминлайди.



4-расм. Такомиллаштирилган тоштутгич ишчи камерасида чигит шикастланиш жараёнини аниқлаш жараёни

Такомиллаштирилган конструкциядаги тоштутгич деворларига пахта келиб урилишдаги зарба кучини юқоридаги ўтказилган тажрибалар сингари Бухоро I нав 1 синфдаги пахта хомашёсида ўтказилиб кўрилди. Бунда ҳам худди ўша зарба кучини аниқловчи ARDUINO датчиги ёрдамида тоштутгич деворларига пахтани юқори ҳаво оқими таъсирида келиб урилишдаги зарба кучлари аниқланди (4-расм).

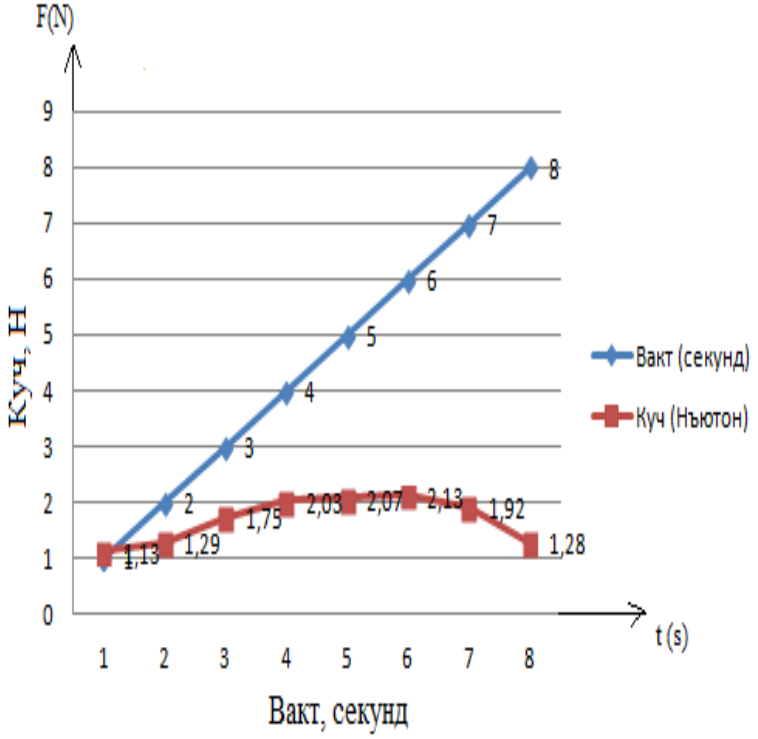
Бунда юқоридаги тажриба такроран такомиллаштирилган тоштутгич қурилмасида ўтказилиб қуйидаги қийматлар олинди (2-жадвал).

2-жадвал

Вакт (секунд)	1	2	3	4	5	6	7	8
Куч (Ньютон)	1,13	1,29	1,75	2,03	2,07	2,13	1,92	1,28

Юқоридаги 2-жадвалдан кўриниб турибдики ҳаво оқими таъсирида кириб келган пахта хомашёсининг миқдори турлича бўлганлиги сабаб тоштутгичнинг магнитли барабани парракларига урилиши натижасида зарбанинг қийматлари турлича бўлди. Таъсир этувчи зарбани қуйидаги график орқали ифодалаймиз (5-расм).

Такомиллаштирилган тоштутгич қурилмасининг айнан таркибидан турли хил оғир аралашмалар ва метал парчаси бўлган пахта оқими бориб уриладиган девор қисмига резина парракли магнитли барабан ўрнатилиши ҳисобига зарбаланиш юзаси камайиб амалдаги тоштутгич қурилмаларига нисбатан зарбаланиш қийматлари камайганлигини графикдан кўришимиз мумкин.



5-расм. Такомиллаштирилган тоштутгич қурилмасида зарба кучини графикларда кўриниши

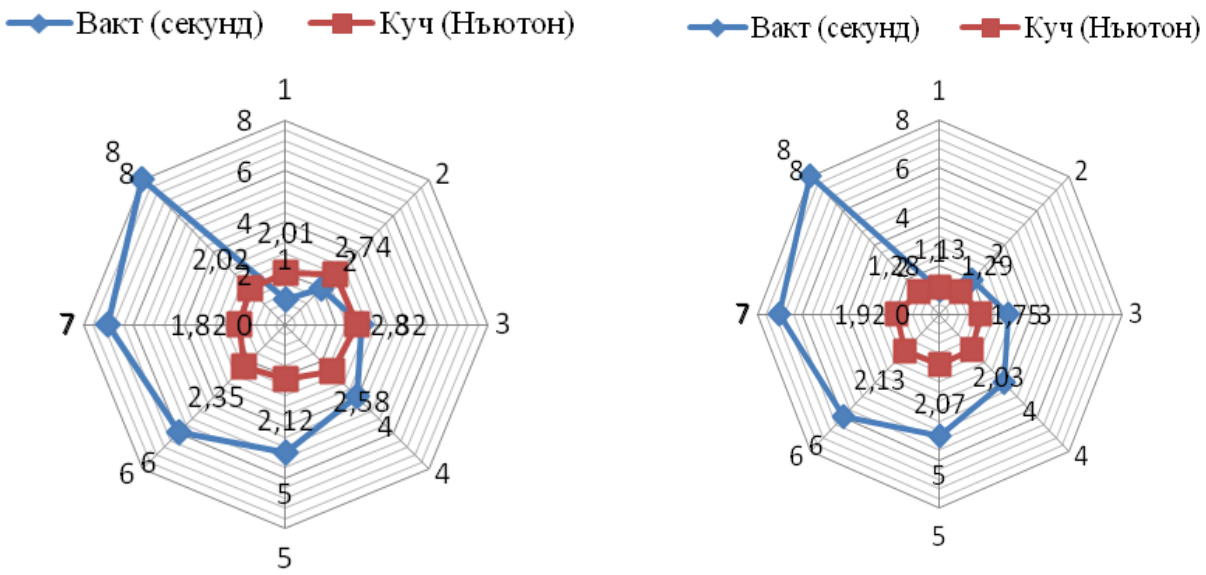
Такомиллаштирилган тоштутгич қурилмасининг айнан таркибидан турли хил оғир аралашмалар ва метал парчаси бўлган пахта оқими бориб уриладиган девор қисмига резина парракли магнитли барабан ўрнатилиши ҳисобига зарбаланиш юзаси камайиб амалдаги тоштутгич қурилмаларига нисбатан зарбаланиш қийматлари камайганлигини графикдан кўришимиз мумкин.

Такомиллаштирилган тоштутгич қурилмасида чигит шикастланишини аниқлаш мақсадида Такомиллаштирилган тоштутгич қурилмасидан сўнг пахтадан намуна олиниб чигити ажратиб олинди ва лаборатория шароитида 50 грам намуна олиниб кислота ёрдамида туксизлантирилди. Бенда шикастланган чигитлар ажратиб олинганда уларнинг массаси 1,18 грамга тенглиги аниқланди. Шундан сўнг умумий олинган чигитларнинг массасига нисбатан шикастланган чигитларнинг массаси 2,4 % га тенг чиқди. Амалда ва Такомиллаштирилган таклиф этилаётган тоштутгич қурилмаларида чигит шикастланиш фарқларини аниқлайдиган бўлсак амалдаги тоштутгичда (чигит шикастланиши 3,3 %), Такомиллаштирилган тоштутгичда (чигит шикастланиши 2,4 %) буларни орасидаги яъни

чигитнинг шикастланганлик даражасини пасайиш қиймати 0,9 % га тенглигини кўришимиз мумкин.

Бу икки ўтказилган тажриба яъни амалдаги ва пакомиллаштирилган таклиф этилаётган тоштутгич курилмаларида юқори ҳаво тезлиги таъсирида тоштутгич деворларига пахта ва оғир аралашмаларни келиб урилишдаги зарбаланиш даражасини диаграмма кўринишида таққосласак қуйидаги диаграммаларга эга бўламиз (6-расм).

Ушбу саккиз бурчакли геометрик шаклга эга бўлган диаграммаларнинг диагоналлари кесишган нуқтасини таъсир этувчи зарба кучини дастлабки ҳолати деб олсак, белгиланган вақт мобайнида тоштутгич деворлари билан таркибида оғир аралашмалари мавжуд бўлган пахтанинг таъсирлашуви натижасида зарбаланиш даражаси
а) амалдаги тоштутгич курилмасида
б) таклиф этилаётган тоштутгич курилмасига нисбатан таъсир радиуси кенгайиб бораётганини кўришимиз мумкин.



а) амалдаги тоштутгич б) таклиф этилаётган тоштутгичда

6-расм. Тоштутгич курилмаларида зарба кучларининг таъсири

Хулоса

Ўтказилган натижалардан шуни хулоса қилишимиз мумкинки, Такомиллаштирилган таклиф этилаётган тоштутгич курилмасининг кириш қувури қаршисага резина парракли магнитли барабабан ўрнатилиши ҳисобига пахтани қўшимча титиб метал парчаларини ажаратиб олиш билан бир қаторда юқори ҳаво тезлиги билан кириб келган пахта ва унинг маҳсулотларини зарбаланиши таъсирида механик шикастланиш даражаларини камайтиришга эришилди. Айниқса толанинг табиий сифат кўрсаткичлари сақлаб қолинди.

АДАБИЁТЛАР

1. Рахимов Ф., Саломова М., Қосимов Х.// Пневмотранспорт курилмаси элементларини такомиллаштириш// Механика муаммолари 2019 й.

2. Muradov R., Rakhimov F., Kasymov H., Karimov A. “Theoretical Study Of The Movement Of New Impurities And Heavy Impurities” The American journal of engineering and technology, Volume02 Issue07 July 2020. DOI: -10.37547/tajet. ISSN (e): 2689-0984 DOI: https://doi.org/10.37547/tajet/ Volume02Issue07-03.

3. R.Muradov, F.Rakhimov, Kh.Kasymov, A.Karimov 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

4. Мурадов Р., Хусанов С., Каримов А. “Пахтани таркибидаги оғир аралашмаларни тутиб қолувчи қурилмаларни самарадорлигини ошириш йўллари”. Монография, 2017, 112 бет.

УДК 625. 06. 005

“HYUNDAI 210 W” ЭКСКАВАТОРИНИ ИШДАН ЧИҚИШ ЖАРАЁНИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ТАДҚИҚОТ ҚИЛИШ

Аслонов Норқул Раббонаевич
Ўзбекистон Республикаси Жамоат хавфсизлиги университети профессори,naslonov1986@mail.ru, тел.977329958

Ирисов Хусниддин Дониёривич
Ўзбекистон Республикаси Жамоат хавфсизлиги университети доценти, husniddin_bek@mail.ru, 974476001

Аннотация. Мақолада экскаваторини ишдан чиқиш жараёни кўрсаткичларини, жумладан: машинага тўғри келадиган ўртача ишдан чиқишлар сонини, ишдан чиқиш оқимининг параметри ва ишдан чиқишлар орасидаги ўртача вақтни аниқлаш борасида олиб борилган тадқиқот ишлари ва уларни аниқлаш усуллари келтирилган. Олинган натижалар асосида экскаваторни ишдан чиқишлар орасидаги ўртача вақт аниқланди.

Аннотация. В статье приведена исследования показатели процесса появления отказов экскаватора, как: средней количество отказов, параметр потока отказов и наработка на отказ и представлены методы определения этих показателей. По полученным результатом исследовании определены величины наработка на отказ экскаватора.

Annotation. The article provides research indicators of the process of occurrence of excavator failures, such as: the average number of failures, the parameter of the failure flow and the operating time for failure and presents methods for determining these indicators. According to the obtained research results, the values of the operating time for failure of the excavator are determined.

Kalit so‘zlar: ишончлилик, ишдан чиқиш, оқим, параметр, жараён, иш вақти, ўртача ишдан чиқиш сони.

Ключевые слова: надежность, отказ, поток, параметр, процесс, наработка, средней количество отказов.

Key words: reliability, failure, flow, parameter, process, operating time, average number of failures.

Кириш. Йўл техникаларидан унумли фойдаланиш учун бошқарув усулларини ишлаб чиқишга мослаштириш мақсадга мувофиқ бўлиб, техникаларда олиб бориладиган профилактик жараёнларни ва машиналарни гидравлик бошқариладиган системани

таъмирлаш, фойдаланилаётган машиналарнинг ишлашини талаб даражасида таъминлашдан иборат.

Ишончлилик кўрсаткичлар - бу йўл қурилиш машиналарининг техник ҳолати, унда барча параметрларнинг қийматлари, шу жумладан белгиланган функцияларнинг бажарилишини тавсифловчи ресурсларнинг ишончлилиги кўрсаткичлари норматив-техник ва эксплуатацион ҳужжатлар талабларига мос келиши муҳимдир.

Ишончлиликнинг ошиши йўл қурилиш машиналарининг иш ҳолатида бўлиш вақтининг кўпайишига олиб келади. Шунинг учун, натижага эришиш эксплуатацион кўрсаткичлар машиналардан техник фойдаланиш ва техник тайёрлиги коэффициентларини қийматларини ошириш асосий вазифалардан иборат бўлиши мумкин. Кутилаётган натижаларга режадан ташқари ўтказиладиган таъмирлаш сонларини камайтириш орқали эришилади.

Йўл қурилиш машиналарнга техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш тадбирларини ўтказиш, шунингдек гидравлик бошқариладиган йўл қурилиш машиналарини техник ҳолати, уларни фойдаланишдаги эксплуатацион ишончлилиги кўрсаткичларини оширишга қаратилган [1,2,6].

Асосий қисм. Йўл қурилиш машиналари агрегатлари ва узелларининг техник ҳолатини кузатиш ва ҳисобга олиш, техник ҳолатдаги ўзгаришларни аниқлаш, шунингдек, ишламай қолиш ҳолатларини, эксплуатацион ишончлилик кўрсаткичлари асосида техник хизмат кўрсатишни ва таъмирлашни оптимал режалаштириш ва ташкил этиш киради.

Кўрилаётган HYUNDAI 210 W маркали бир чўмичли экскаваторнинг $T_н$ оралиғидаги битта машина учун ўртача ишдан чиқишлар сони d_1 (1) ифода билан, ишдан чиқишлар оқимининг параметри λ_1 (2) ифода ва ишдан чиқишлар орасидаги ўртача вақт T (3) ифодалар билан аниқланади.

Бундан ташқари, текширилган машиналарнинг маълум бир иш вақтидаги дастлабки маълумотларидан фойдаланган ҳолда, гидравлик бошқарилаётган тадқиқот ва назорат қилинаётган бир чўмичли экскаваторларнинг ишончлилигини эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлашга қаратилган ва бошқа қўлланиладиган усуллар келтирилган [2,6,10].

Тадқиқот қилинаётган бир чўмичли экскаваторларнинг ишончлилигини эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш, уларнинг иссиқ иқлим зонасида ишлашини баҳолаш, машинани иш шароитлари факторларининг машиналарнинг ишончлилигига таъсирини аниқлашдан иборат.

Экскаваторнинг ишончлилик эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш тизими схемаси 1- расмда келтирилган.

Бир кузатилаётган машинага тўғри келадиган ўртача ишдан чиқишлар сонини d_{ji} қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$d_{ji} = \frac{m_{ji}}{N_{ji}} \tag{1}$$

Бир чўмичли экскаваторнинг ишдан чиқиш оқимининг параметри λ_{ji} қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\lambda_{ji} = \frac{d_{ji}}{\Delta_{ji}} \tag{2}$$

Бир чўмичли экскаваторнинг ишдан чиқишлар орасидаги ўртача вақт T қуйидаги ифода билан аниқланади

$$T = \frac{T_{нар}}{\sum \mathrm{d_j}} \qquad (3)$$

Қолганларнинг қийматларини ҳисоблаш шу усулда амалга оширилади ва ҳисоб натижалари 1 - жадвалга киритилади [7, 9].



Расм 1. Экскаваторнинг ишончлилик эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш тизими схемаси

Жадвал 1.

HYUNDAI 210 W экскаваторини ишдан чиқишлар оқимининг параметри λ_1

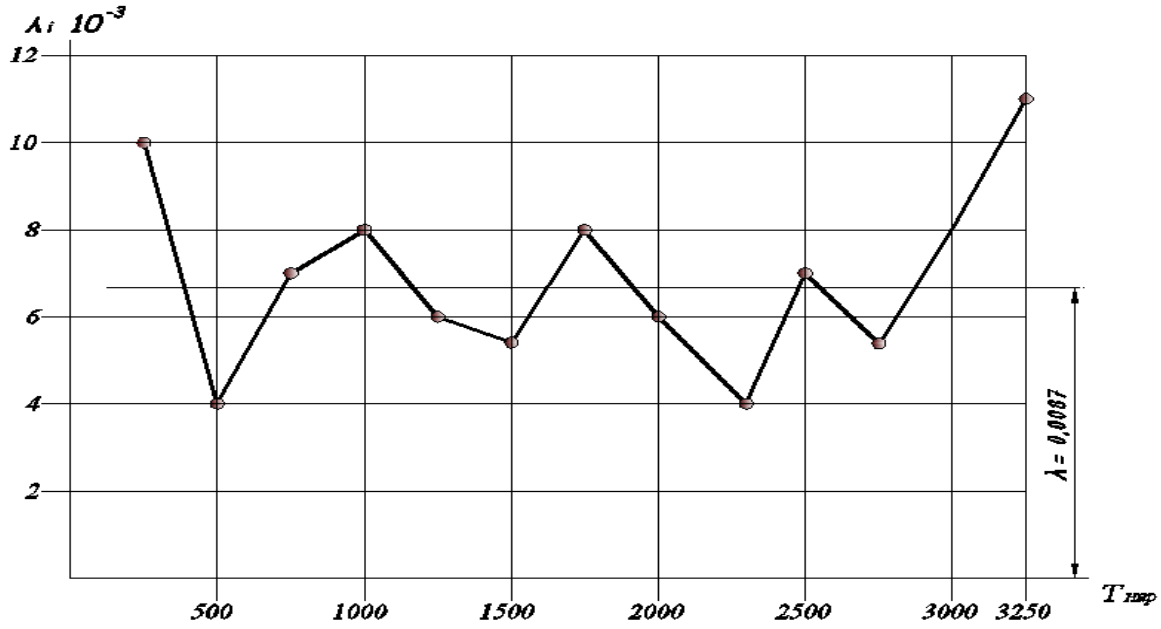
№	Интервалдаги машинани иш вақти $T_{нар}$	Интервалдаги машиналар сони N_j	Интервалдаги машинани ишдан чиқишлар сони $\mathrm{m_j}$	Бир машинани ўртача ишдан чиқишлар сони d_j	Ишдан чиқишлар оқимининг параметри λ_j
1	0 - 250	2	5	2,50	0,010

2	251 - 500	3	3	1,00	0,004
3	501 - 750	4	7	1,75	0,007
4	751 - 1000	3	6	2,00	0,008
5	1001 - 1250	3	5	1,67	0,0067
6	1251 - 1500	3	4	1,33	0,005
7	1501 - 1750	4	8	2,00	0,008
8	1751 -2000	2	3	1,50	0,006
9	2001 - 2250	3	3	1,00	0,004
10	2251 - 2500	4	7	1,75	0,007
11	2501 - 2750	4	5	1,25	0,005
12	2751 - 3000	4	8	2,00	0,008
13	3001 - 3250	3	8	2,66	0,011
	$\sum$		72	21,41	

HYUNDAI 210 W маркали бир чўмичли экскаваторнинг кузатув давридаги ишлаган машинанинг иш вақтига нисбатан ишдан чиқишлар орасидаги ўртача вақт T қуйидагига тенг

$$T = \frac{T_{нар}}{\sum d_j} = \frac{3250}{21{,}41} = 151{,}79 \quad \text{отк./соат.}$$

Бир чўмичли “HYUNDAI 210 W” маркали экскаваторини ишдан чиқиш жараёнининг олинган ва 1- жадвалда келтириган кўрсаткичлар асосида экскаваторни ишдан чиқиш оқими параметрининг графигини ишлаб чиқамиз. HYUNDAI 210 W маркали бир чўмичли экскаваторни ишдан чиқиш оқими параметрининг графиги 2-расмда келтирилган [3,4],



Расм 2. HYUNDAI 210 W маркали экскаваторни ишдан чиқиш оқимини параметри

HYUNDAI 210 W маркали бир чўмичли экскаваторни ишдан чиқиш оқимини параметри λ_{ji} 2-расмдан кўриниб турибдики, экскаваторларнинг ишлаш муддати 250 мото-соатгача бўлган вақт оралиғида, ишламай қолиш даражасининг ошиши билан характерланмоқда.

Бу биринчи навбатда ишнинг бошланғич даврида машина қисмларининг ишламай қолиши ва баъзи турдаги технологик нуқсонларнинг пайдо бўлиши билан боғлиқ, яни машина қисмлари, агрегатлари ва қолаверса машинани йиғиш давридаги баъзи технологик жараёнлардаги қўйилган камчиликлар сабабидир.

Иккинчи ҳолат HYUNDAI 210 W маркали бир чўмичли экскаваторни ишдан чиқиш оқимини параметри λ_{ji} 2-расмдан кўриниб турибдики, экскаваторларнинг ишлаш муддати 250 дан 2750 мото-соатгача бўлган иккинчи даврда экскаваторларнинг нормал ишлаш шароитлари билан характерланмоқда, яъни барқарор ишлаш даври. Чунки, таҳлиллар шуни кўрсатиб турибдики ишдан чиқишлар тақсимланиши, яъни ишдан чиқишлар оқими параметри чизиғи назарий эгри чизиғига яқинроқ, ушбу иш даврида ишдан чиқишлар оқими параметри λ_{ji} - нинг қиймати барқарорлашади [7, 10].

Сўнги учинчи ҳолат 3000 соатдан кейин ишдан чиқишлар оқими λ_{ji} кескин ошиб боради. Бунинг сабаби, ишдан чиқиш вақти, ёрилиш, эгилиш, чарчаш, эскириш, синиш каби бўлган ҳолатларда алоҳида деталлар ва агрегатлар ўз ресурсларининг охирига яқинлашиши билан характерланади, бу ўз навбатида детал ва агрегатларнинг ишдан чиқишга олиб келади.

HYUNDAI 210 W экскаваторни 250 дан 3000 гача мото-соатлар ишлаш даврида 2-расмдан нормал ишлаш шароитлар, яни машина барқарор ишлаши билан характерланади, чунки бу даврда ишдан чиқишлар оқимининг параметри барқарорлашади ва деярли бир ҳил катталикларда ўзгариб туради

$$\lambda' = \frac{1}{T} = \frac{1}{151{,}79} = 0{,}0066 \text{ отк./соат.}$$

Хулоса. Ишлаб чиқилган йўл қурилиш машиналарини фойдаланишдаги ишончлилик кўрсаткичларини аниқлаш ва ҳисоблаш методикаси амалий қўлланилиши, ишлаб чиқиш корхоналарида йўл техникаларидан фойдаланишда эҳтиёт қисмлар детал ва агрегатларни сарфини режалаштиришда, уларни ишлаш ресурсини аниқлашда амалий аҳамиятга эга.

АДАБИЁТЛАР

1. В.И. Баловнев, Г.В. Кустарев и др. Дорожно-строительные машины и комплексы. Издательство Сиб. АДИ., Москва., Омск. 2001.

2. Шейнин А.М. «Эксплуатация дорожных машин». М., Транспорт, 1992.

3. Руководство по эксплуатации и технического обслуживания. Экскаватор HYUNDAI 210 W, Корея, 2017.

4. HYUNDAI 210 W excavator hydraulic. Exploitation and servis. DAEWOO heavy industries LTD. Korea, 2017.

5. Методические указания по сбору и обработке информации о надежности машин. М., Стройиздат, 2013

6. Волков Д.П., Николаев С.Н. Надежность строительных машин и оборудования. М.: Высшая школа, 1994.

7.Методы статической обработки информации о надежности строительных и дорожных машин. М., Машиностроение, 1995.

8. Методика определения экономического ущерба от отказов. М.: ВНИМС, 1992.

9. Гриневич Г.П. и др. Надежность строительных машин. 2-е издание. М.: Стройиздат, 1993.

10. Шейнин А.М. Закономерности влияния надежности машин на эффективность их эксплуатации. М.: Знание, 1991.

UDK 621.9

TEXNOLOGIK TIZIMNING KESISH KUCHI TA’SIRIDA ELASTIK DEFORMATSIYALANISHIDAN HOSIL BO‘LADIGAN XATOLIKLAR

Asatillayev Yo‘ldashali Malikovich
Namangan muhandislik-qurilish instituti, t.f.n., dotsent, yaldash@umail.uz , tel. 932722705

Pardayev Zokir Elmurodovich
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, katta o‘qituvchi, z.pardayev986@gmail.com, tel. 934243424

Babayev Narimon Otabayevich
Namangan muhandislik-qurilish instituti, katta o‘qituvchi, narimonbabayev65@gmail.com, tel. 913535801

Isroilov Nizomjon Nozimjon o‘g‘li
Namangan muhandislik-qurilish instituti, stajyor o‘qituvchi, nizom5094@gmail.com, tel. 943065368

Annotatsiya: Maqolada texnologik jihoz tizimida detallarni kesib ishlashda, kesish kuchi ta’sirida jihoz qismlarining elastik deformatsiyalanishi natijasida, detal shakli va o‘lcham aniqligining o‘zgarish ko‘rsatkichlari tajriba usuluda tadqiq qilingan. Kesib ishlash vaqtida kuchlarning ta’sir ko‘rsatkichlari kesish chuqurligining o‘zgarib turishi hisobiga deformatsiyalanish qonuniyatini kesish nazariyasi fanining formullalari yordamida hisoblab chiqildi. Olingan natijalar detal shakl va o‘lcham o‘zgarishi xatoliklarini bartaraf qilish rejim elementlarini aniqlash imkonini berdi.

Аннотация: В статье приведены результаты экспериментальных исследований по определению изменения формы и точности размеров детали при их обработке резанием в системе технологического оборудования в результате упругой деформации деталей оборудования под действием силы резания. Показатели воздействия сил при резании рассчитывались по формулам теории резания, закону деформирования за счет изменения глубины резания. Полученные результаты позволили определить элементы режима устранения ошибок изменения формы и размеров деталей.

Annotation: The article presents the results of experimental studies to determine the change in the shape and dimensional accuracy of the part during their cutting in the process equipment system as a result of elastic deformation of equipment parts under the action of cutting force. The indicators of the impact of forces during cutting were calculated according to the formulas of the theory of cutting, the law of deformation due to a change in the depth of cut. The results obtained made it possible to determine the elements of the mode for eliminating errors in changing the shape and size of parts.

determine the elements of the mode for eliminating errors of detail shape and size change.

Kalit so‘zlar: deformatsiya, aniqlik, jarayon, kesish kuchi, bikrlik, tizim, zagotovka, detal, kesish chuqurligi, elastik, egiluvchan.

Ключевые слова: деформация, точность, процесс, сила резания, устойчивость, система, заготовка, детал, глубина резания, упругий, упругость.

Keywords: deformation, accuracy, process, cutting force, uniformity, system, zagotovka, detail, cutting depth, elastic, elasticity.

Kirish. Mashinasozlikda aniqlikni oshirish va texnologik ta’minlash masalasi juda dolzarb hisoblanadi. Mashinasozlikdagi aniqlik texnologik jarayonlarning iqtisodiy samaradorligini solishtirish va ishlov berish hamda texnologik vositalar tannarxini hisoblash texnologik jarayonlarni loyihalashning ajralmas qismidir.

Detallarni kesib ishlashda kesish kuchi ta’sirida texnologik tizimning qismlari elastik deformatsiyalanadi. Uning qiymati kesish kuchiga va shu qismlarning bikrligiga, ya’ni ularning ta’sir qilayotgan kuchga qarshilik qilish qobiliyatiga bog‘liqdir. Kesish jarayonida kesish kuchining miqdori o‘zgarib turadi. Uning o‘zgarishi kesish chuqurligining o‘zgarishiga (partiyadagi zagotovkalar o‘lchamining o‘zgarishi hisobiga), zagotovka materialining qattiqligiga bogliqdir. Kesish kuchining va tizim qismlari bikrligining har xil kesimda o‘zgarib turishi texnologik jihoz qismlarining har xil deformatsiyalanishiga olib keladi, bu esa detalning shakli hamda o‘lcham aniqligiga ta’sir qiladi [1,2,3].

Tadqiqot ob’ekti va usuli. Texnologik tizimning bikrligi kuchning deformatsiyaga nisbati bilan aniqlanadi. Kesish nazariyasi bo‘yicha kesish kuchi uchta tashkil etuvchiga bo‘linadi va quyidagicha aniqlanadi (1-rasm):

$$P = \sqrt{P_z^{\,2} + P_y^{\,2} + P_x^{\,2}}$$

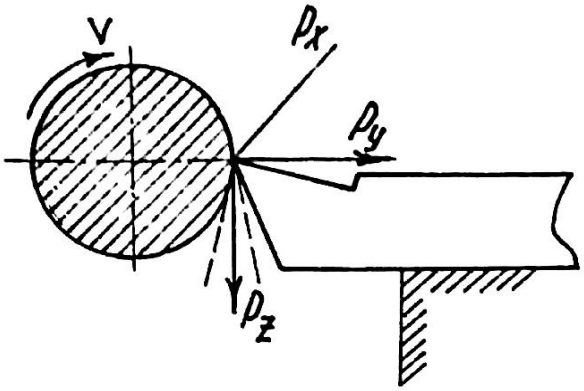
bu yerda:

P – umumiy kesish kuchi, *N;*

P_z – tangentsial kesuvchi kuch, *N;*

P_y – radial kuch, *N;*

P_x – o‘q kuchi, *N*



1- rasm. Kesuvchi kuchni tashkil etuvchilari

Ishlov berilayotgan yuzaning bikrligiga, asosan, yuzaga normal radius bo‘yicha yo‘nalgan radial kuch ta’sir qiladi [4,5]. Texnologik jihoz elastik deformatsiyalanadigan tizimining bikrligi deb kesuvchi kuchni radial tashkil etuvchisining shu yo‘nalishdagi deformatsiyalanish (y) nisbatiga aytiladi.

$$j = \frac{P_y}{Y}, N/mm$$

Texnologik tizimning egiluvchanlik xususiyatini uning beriluvchanligi bilan ham baholash mumkin. Beriluvchanlik (*w*) bikrlikka teskari bo‘lib, deformatsiyalanishning radial kuchga nisbati bilan ifodalanadi:

$$W = \frac{1}{j} = \frac{Y}{P_y}, mm/N$$

Texnologik tizimning bikrligi tajriba usuli bilan topiladi. Oddiy shakldagi zagotovka va kesuvchi asboblarning bikrliklarini esa, hisoblash usuli bilan topiladi. Tokarlik dastgohining markazlariga o‘rnatilgan valning bikrligini ikki tayanchda yotgan balkaning egilish formulasi yordamida (2-rasm, a) aniqlanadi:

$$Y = \frac{P^y \cdot l^3}{48EJ}, mm$$

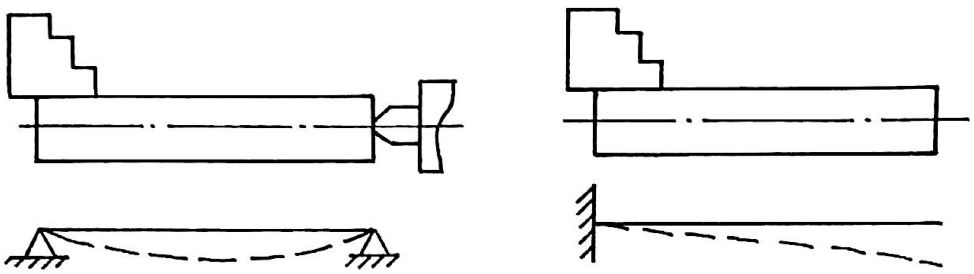
Patronga mahkamlangan zagotovka yoki keskichning bikrligini bir uchi bilan mahkamlangan konsol balkaning egilish burilmasi yordamida (2-rasm, b) aniqlash mumkin:

$$Y = \frac{P^y \cdot l^3}{3EJ}, mm$$

formulada: ℓ - zagotovka yoki keskichning uzunligi, mm;
E – elastiklik moduli, N/mm^2;
J – inertsiya momenti, mm^4

to‘g‘ri to‘rtburchak qirqim uchun $J = \frac{BH^3}{12}$,

doira qirqim uchun $J = \frac{\pi d^4}{64} \approx 0{,}05d^4$



a) **b)**

2-rasm. Patronga mahkamlangan zagotovkaning egilishi

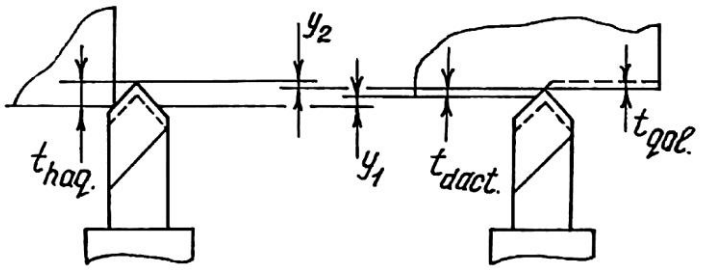
Yangi dastgohning bikrligi 20000 ÷ 40000 n/mm, ishlagan dastgohlar ucnun esa 10000 n/mm dan kam bo‘ladi. Texnologik tizim bikrligining oshishi ishlanayotgan detal aniqligining oshishiga va ish unumdorligining ko‘payishiga olib keladi.

Texnologik jihoz tizimining bikrligini quyidagicha oshirish mumkin:

- tizimni tashkil etuvchi detallarning bikrligini oshirish;

- birikmalarning tirqishini kamaytirish;
- texnologik tizimni tashkil etuvchi qismlarini kamaytirish;
- ishlov berilayotgan zagotovkaning bikrligini oshirish va yordamchi tayanch ishlatish [6,7].

Kesib ishlash paytida detal va asbobning kesish kuchi ta’siridan deformatsiyalanishi, dastgohning dastlabki sozlangan holatini o‘zgartiradi, bu holat 3- rasmda ko‘rsatilgan.



3 - rasm. Kesish chuqurligining o‘zgarishi

Kesishdan oldin asbob berilgan kesish chuqurligiga ($t_{dastlabki}$) o‘rnatiladi. Kesish paytida kesish kuchi ta’sirida detal va asbob o‘z holatini o‘zgartiradi (siljiydi) va natijada haqiqiy kesish chuqurligi ($t_{haqiqiy}$) kamayadi, ya’ni:

$$y_1 + y_2 = t_{dastl} - t_{haqiqiy}$$

bu yerda y_1 va y_2 - detalning va kesuvchi asbobning kesish kuchi ta’sirida siljishi.

$$y_1 = \frac{P_y}{j_g}; \quad y_2 = \frac{P_y}{j_a}.$$

j_g - detal -moslama-dastgoh tizimining bikrligi; j_a – asbob moslama - dastgoh tizimining bikrligi.

Kesuvchi kuchning radial tashkil etuvchisining miqdori kesish nazariyasi yordamida aniqlanadi:

$$P_y = 10C_p t^x{}_{haqiqiy} S^y HB^n, N$$

bu erda x, y va n – daraja ko‘rsatkichlari:
C_p – kesib ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsient;
S – surish harakati;
HB – detal materialining qattiqligi.
y_1, y_2 va P_y larning miqdorlarini yuqoridagi formulaga qo‘yib quyidagi ifodani olamiz:

$$\left\{\frac{A}{j_g} + \frac{A}{j_a}\right\} t^x{}_{haq} = t_{dast} - t_{haqiq}$$

$t_{dast} - t_{haqiq} = t_{qoldiq}$ deb belgilaymiz va qolqiq kesish chuqurligini topamiz:

$$t_{qold} = At^{x}{}_{haqiq}\left\{\frac{1}{j_g} + \frac{1}{j_a}\right\}$$

Agar detal va asbobning siljishi hisobga olinmasa:

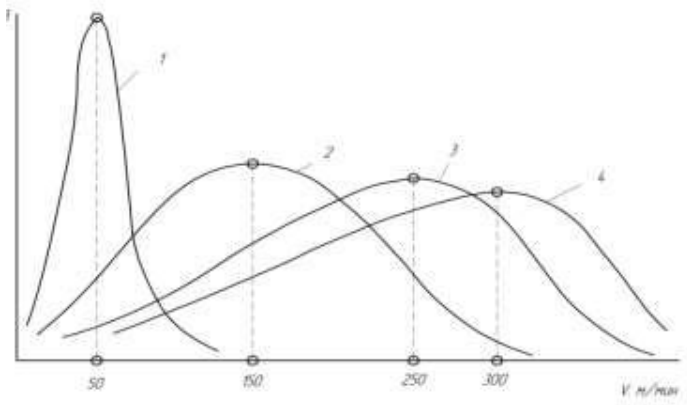
$$t_{qold} = At^{x}{}_{dastl}\left\{\frac{1}{j_g} + \frac{1}{j_a}\right\}$$ qavs ichidagi ifodalar texnologik tizimning beriluvchanligini bildiradi.

Natijalar tahlili. Zagotovkalarning yaroqlilik maydonini bilgan holda, $t_{katta\ qolqiq}$ va $t_{kichik\ qolqiq}$ hisoblab topilsa bo‘ladi. Agar kesish kuchi ta’sirida texnologik jihoz tizimning deformatsiyalanishi natijasida hosil bo‘ladigan xatolikni Δ_E deb belgilasak, unda

$$\Delta_E = t_{katta\ qol.} - t_{kichik\ qol.}$$

qoldiq kesish chuqurligining o‘zgarishi detalning o‘lcham va shakl aniqligiga ta’sir qiladi.

Deformatsiyalanadigan texnologik tizimda detallarni kesib ishlashda zagotovkada mavjud bo‘lgan xatoliklami bir ishlov berish bilan butunlay yo‘qotib bo‘lmaydi. Texnologik tizimning bikrligini oshirish va bir yuzaga bir necha marta ishlov berish yo‘li bilan qoldiq xatoliklarini kamaytiriladi yoki butunlay yo‘qotiladi (4-rasm).



4 – rasm. Yuza aniqligini ta’minlashda kesish chuqurligini kesish tezligiga bog‘liqligi

Grafikdan ko‘rinadiki (4-rasm), yo‘nish jarayonida kesish chuqurligi t_{kich} dan t_{kat} gacha o‘zgaradi, ya’ni zagotovkaning xatoligi

$$\Delta_T = t_{katta} - t_{kichik}$$

Kesish vaqtida kesish chuqurligining o‘zgarishi natijasida texnologik birlik har yerda har xil egiladi va natijada detal konus shaklida bo‘lib qoladi, ya’ni detaining xatoligi:

$$\Delta_d = t_{katta\ qol.} - t_{kichik\ qol.}$$

Xatolikning kamayish koeffitsiyenti doimo birdan kam va bir yuzaga ishlov berish sonining oshishi bilan kattalashib birga yaqinlashib boradi, ya’ni zagotovkaning xatoligi detaining xatoligiga yaqinlashganda xatolik yo‘qoladi [8,9,10].

1 – jadval.

Yuza aniqligini ta’minlanishida har bir o‘tishdagi rejim elementlarinining o‘zgarishi

1-o‘tish	Zagotovka, Δ_T	P_y, kg/sm^2	A_{katta}	A_{kichik}
2-o‘tish	Detal, Δ_d	P_y, kg/sm^2	$t_{\text{dastlabki}}$	$t_{\text{katta qoldiq}}$

3-o‘tish	Detal, Δ_d	P_y, kg/sm^2	t_{katta}	t_{kichik}
4-o‘tish	Detal, Δ_d	P_y, kg/sm^2	t_{kichik}	t_{haqiqiy}

Xulosa. Olingan natijalarga asoslanib, sozlangan dastgohda zagotovkalarga ishlov berish vaqtidagi detallarning aniqligini oshirish uchun quyidagi xulosani berish mumkin:
- texnologik tizimning bikrligini oshirish kerak, ya’ni

$$\left\{\frac{1}{j_g}+\frac{1}{j_a}\right\}$$ ni kamaytirish kerak;

- zagotovkaning aniqligini oshirishda ($t_{katta} - t_{kichik}$) ni kamaytirish kerak;
- zagotovka materialning mexanik xossalarini o‘zgarmas bo‘lishi, (A_{katta} - A_{klchlk}) ni kamayishiga sharoit yaratadi;
- butun texnologik jarayon davomida radial kuchning miqdorini bir xil saqlash kerak;
- kesish jarayonida t ning oshishi bilan S surish harakatining miqdori kamaytirilsa, P_y o‘zgarmaydi va butun yuza bo‘ylab $t_{qol.}$ bir xil bo‘ladi;
- texnologik jarayon davomida ma’lum qonuniyat bo‘yicha o ‘zgarishini mexanik, gidravlik yoki boshqa qurilmalar yordamida amalga oshirish maqsadga muvofiq bo‘ladi[9,10,11].

ADABIYOTLAR

1. Avtomatlashtirilgan korxona stanoklari: Oliy texnika o‘quv yurt. “Mashinasozlik texnologiyasi, metal kesish stanoklari va asboblari” mutaxassisligi talabalri uchun darslik. L.V. Peregudov, A.N. Xoshimov, I.K. Shalagurov, S.L. Peregudov-T.: O’zbekiston, 1999.-488 b.

2. Usmonov K.B. Metallarni kesish asoslari: Oliy o‘quv yurtlari uchun. – T.: ―O‘qituvchi‖, 2004. – 160 b.

3. Технология машиностроения: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ [Л. В. Лебедев, В. У. Мнацаканян, А. А. Погонин и др.]. - М. :Издательский центр "Академия", 2006.-528 с.

4. Кишуров В.М. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп./ В.М.Кишуров, П.П.Черников, Н.В.Юрасова. Издательство «Лань», 2018. – 216 с.

5. Асатиллаев Й.М., Оптимизация параметров резания в зависимости от глубины резания и подачи/ Асатиллаев Й.М., Шерматов Г.Г., Мухторов С.А.- Научно – технический журнал ФерПИ, 2020. - Т.24, спец. вып. №3.

6. Malikovich, A. Y. (2022, March). Features of the technology of cutting worms with a cutter on cnc machines. In *Conference Zone* (pp. 11-13).

7.Malikovich, A. Y. (2022, March). Development of the technological process ofmanufacturing and devices for technical support of the body part. In *Conference Zone* (pp. 9-10).

8.Malikovich, A. Y. (2021). Methods for Optimizing the Dynamic Characteristics of theMain Elements of Machine tools during Cutting. *Design Engineering*, 11104-11111.

9.Malikovich, A. Y. (2021). Analysis of Plastic Deformation of the CutLayer. *International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology*, *1*(5), 57-59.

10.Асатиллаев, Й. М., & Аблажевич, М. Е. (2022). ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЛИТЫХ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ. *Universum: технические науки*, (4-2 (97)), 12-15.

11. Pardaev Z.E. Issiqlik elektr markazlarida issiqlik nasosli qurilma yordamida suv va energiyani tejash usuli. “ Research and Education” Scientific Journal Volume 1, issue 8, November, 2022.

12. Muradovich, R. R., & Satimbaevich, N. (2020). Basic Equations Of Motion Of A Material Particle In A Lifting Centrifugal-Separating Bar Elevator. *Solid State Technology*, *63*(5), 3129-3133.

13. Shermatov, G. Khaidarov AK Babaev NO Features of Basalt Fibre Materials. *International Journal of Advanced Research in Science. Engineering and Technology*, *7*(11).

14. Botirov, A. G., Negmatullaev, S. E., Begmatov, D. K., Babaev, N. O., & Mamatrahimov, O. A. (2019). Improvement of Technology of Seeding and Sowing Section. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, *6*(12).

15. Меликулов Нормат, Қўчқоров Собиржон Каримжонович ОДНОВРЕМЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЗГИБА И СЖАТИЯ В ПЛАСТИНАХ, ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПО КОНТУРУ УПРУГИМИ ТОНКОСТЕННЫМИ СТЕРЖНЯМИ // Механика и технология. 2022. №8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/odnovremennoe-deystvie-izgiba-i-szhatiya-v-plastinah-podkreplenyh-po-konturu-uprugimi-tonkostennymi-sterzhnyami (дата обращения: 28.03.2023).

16. Меликулов Н. и соавт. Криволинейная пластина сжатия, нагруженная сжимающими усилиями, приложенными к неармированным кромкам // Евразийский инженерно-технический журнал. – 2022. – Т. 11. – С. 182-186.

17. Xolmirzaev, J. Z., Kuchkorov, S. K., & Eksanova, S. SH.(2020). Udarno-Vrashchatelьnaya Dinamicheskaya Modelь Rabochego Organa

UDC 510.24

THE SCIENTIFIC APPROACH TO TEACHING MATHEMATICS

Khikmatova Rano Artikovna
Tashkent State Transport University Senior Lecturer, +998(98)-123-07-57, rano.hikmatova@bk.ru

Islamov Yorkin Abduxakimovich
Tashkent State Transport University Senior Lecturer, +998(98)-123-07-57, rano.hikmatova@bk.ru

Annotation: The article describes science in various segments of math teaching starting with the nature of math to mathematical tasks as an important method in shaping the system of basic mathematical knowledge, abilities and habits in students. In the end, some drawbacks in math teaching are mentioned which occur due to the inappropriate treatment of science in the teaching process.

Аннотация: В статье описывается наука в различных разделах преподавания математики, начиная с природы математики и заканчивая математическими задачами как важный метод формирования у учащихся системы базовых математических знаний, умений и навыков. В конце упоминаются некоторые недостатки в преподавании математики, возникающие из-за неправильного обращения с наукой в учебном процессе.

Annotatsiya: Maqolada matematikani o‘qitishning turli bo‘limlari bo‘yicha matematika tabiatidan boshlab, matematik masalalar bilan yakunlangan fan talabalarda asosiy matematik bilim, ko‘nikma va malakalar tizimini shakllantirishning muhim usuli sifatida tavsiflanadi. Maqola nihoyasida matematika fanini o`qitishda o`quv jarayonida fanga noto`g`ri munosabatda bo`lishdan kelib chiqadigan ayrim kamchiliklar to`g`risida to`xtalib o`tildi.

Key words: math, teaching math, scientific approach, the science principle, mathematical concept, theorem, problem – task.

Ключевые слова: преподавание математики, научный подход, принцип науки, математическое понятие, теорема, проблема-задача.

Kalit so’zlar: matematikani o'qitish, ilmiy yondashuv, fan prinsipi, matematik tushuncha, teorema, masala-topshiriq.

“Live as if you were to die tomorrow.
Learn as if you were to live forever”
- -Gandhi

Introduction. The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated April 29, 2019 "On approval of the Concept for the development of public education in the Republic of Uzbekistan until 2030" PF-5712 sets the goal to enter the top 30 countries in the world by 2030 PISA. It can be achieved by improving the quality and efficiency of educational institutions through the introduction of international standards for assessing the quality of education and training [1]. That is why quality and effective education creates a basis for new opportunities and innovations in the development of our country.

Modern mathematics teaching methodology offers various possibilities for solving the problem of involving students in independent and research work, it develops their problem solving skills and develops their creative thinking processes and skills. One of those possibilities is in the area of scientific framework. The foundation of a scientific framework is the principle of science and scientific research methods.

Teaching mathematics today primarily takes place within a professional framework. However, teaching math is a complex and demanding process. Even though being professional is

a condition for its success, it is not sufficient. The complexity is successfully resolved by relating math to other sciences. That way we get a process which has to take place harmoniously within several frameworks. The main frameworks are *language frameworks, professional frameworks, methodology frameworks, scientific frameworks, pedagogical frameworks* and *psychological frameworks.*

As it is not easy to achieve harmony, occasional slips and weaknesses occur in math teaching which significantly influence the quality of math education. That reflects negatively on the aims of modern math teaching which emphasizes involvement of students in independent and research work, developing skills for problem solving and the development of creative thinking and creative skills.

Modern mathematics teaching methodology offers various possibilities for solving the above-mentioned problem. A teacher can find many possibilities within the scientific frameworks. The foundation of scientific frameworks is the *science principle* and *scientific research methods*. These concepts often cause a dilemma. What does a scientific approach mean in math teaching? The aim of this article is to describe that meaning and to give a few postulates and issues which arise in scientific frameworks of math teaching. N.B. a math teacher does not have to be a scientist in order to appropriately, correctly apply the science principle, and research methods in math teaching.

The science principle. Didactic principles are the founding ideas and guidelines based on which teaching takes place. The basic characteristic of each principle is contained in the name of the principle itself which math teachers mostly understand. The same applies for the science principle. Nevertheless, the principle should be described in detail.

The science principle in math teaching consists of the appropriate harmony of teaching content and teaching methods on the one hand and the demands and regularities of math as a science on the other hand. That means that a math teacher should introduce students to those facts and form in their thought processes those mathematical occurrences, which are scientifically founded today. Math teaching has to be such to enable further broadening and enrichment of content and a natural continuation of math education at a higher level.

It is evident that from the description the principle of science makes a connection between math as a teaching subject and math as a science [2, 3].

Teaching mathematics. From the comparison mentioned, we can easily conclude that scientific methods are important for modern math teaching. That is why they are the subject of research in modern math teaching methodology. Through the selection of appropriate problems and through the application of that method a creative teacher can prepare students for work, which is very similar to research work, work of a scientist. Plenty of math teaching content can undergo such applications on thus meeting the science principle in its extent.

What does our teaching practice show in that respect? During the lesson, the math teacher often says: “the analysis shows”, “let’s have a look at some concrete examples”, “analogous it is proven”, “this set of facts induce the conclusion”, “the result of these observations is a generalization”, “through specialization we get the formula”, “mathematical concepts are abstract” etc. Do the students understand these words? How do we check their understanding? Knowledge of the procedures mentioned is often implied and therefore lack an explanation. That is not good.

Students should gradually and appropriately be taught how *to analyze, synthesize, abstract, induce, deduce, generalize, specialize, observe analogies,* regardless of whether they will be seriously involved in math at a later stage. As opposed to the usual acquisition of content, this is a higher level of mathematical education. Mathematical way of thinking is a valuable gain of mathematical education, applicable in many other activities. The words gradual and

appropriate are emphasized. If scientific procedures are appropriately and correctly applied, with a necessary feeling for the difficulty of math content and mathematical way of thinking, taking into consideration mathematical abilities of each student, it can be expected that math teaching will be successful. On the contrary, students will have significant difficulties in acquiring the teaching content and with time they can get the wrong impression that math is a more difficult subject than it actually is. Sadly, math books, and consequently the teaching process do not pay sufficient attention to the regularities of the application of scientific procedures. In teaching some math content, it can be established that they are wrong from that point of view. The science principle is therefore neglected.

Students' failures in math and the inadequate knowledge which is displays upon the completion of their education are for the majority part a consequence of the fact that teaching is mostly done at a lower level, where acquisition of content is overemphasized, while the higher level is neglected. The reason for this neglect lies in the fact that for higher level math teaching one needs more demanding scientific methods based on teaching which is heuristic and problem solving. On the other hand, the need for (appropriate) use of scientific methods in math teaching can be explained with the following facts:

Developing math is a *concrete* and *inductive* science, and math itself is an *abstract* and *deductive* science.

What is teaching math in that respect? Teaching math in primary school is also mostly *concrete* and *inductive*. Math teachers arrive at abstract postulations, generalizations by observing concrete objects and concrete examples and through inductive conclusions. This method is familiar and appropriate for students of that age. The inductive procedure is made up of a chain of inductive steps which lead to the understanding of the general. We begin with concrete objects and special cases, inductive conclusions are sequenced by analogy, and the observed facts are generalized. We observe a tight link between *induction with concretization, specialization, analogy* and *generalization*. The advantage of applying induction: implementation of the easier to more difficult principle, simpler to complex, studying new abstract concepts and phrases through observation and assessment, guiding students to new concepts, expression of new theorems, etc. The *inductive* approach is important in the development of a student's thought process which on the other hand is necessary for acquiring a lot of content in school math. Among such content are various rules, regularities, formulas, theorems, especially if they are not strictly derived or proven.

The opposite of induction is deduction. The deductive process of thinking and proving, takes place after induction, at a higher level of math teaching and math education.

An illustration of an appropriate methodological way of teaching mathematical content and the application of scientific methods is finding the sum K_n of all inner angles of a *n* angle with *n* sides.

In teaching this teaching unit, one should start from facts acquired in the previous grade. The first of those facts is a statement about the sum of all inner angles of a triangle: $K_3 = 180^0$. The second fact is the statement about the sum of all inner angles of a square: $K_4 = 360^0 = 2 \cdot 180^0$.

Furthermore, for the sum of all inner angles of a pentagonal a formula should be derived $K_5 = 540^0 = 3 \cdot 180^0$, for the sum of all inner angles of a hexagon a formula should be derived $K_6 = 720^0 = 4 \cdot 180^0$, students should be encouraged to conclude that the formula for a heptagon is $K_7 = 5 \cdot 180^0$, for the octagonal $K_8 = 6 \cdot 180^0$ etc. Comparison of formulas should follow.

Only after completing, all of those steps should be able to cognitively be ready for giving the following general statements:

The sum K_n *of all inner angles of a polygon with n sides is given with the formula* $K_n = (n-2)\cdot 180^0$.

Questions such as: what is the sum $K_{2008} = ?$ follow.

Let us analyze the described procedure. *Analysis* points to the special part of this topic (triangle, square) which is taught in the previous grade. The first two concrete steps are therefore students' background knowledge and initial *inductive* conclusions. The third and fourth steps are two new *inductive* statements. The fifth and sixth steps are conclusions arrived at by *analogy*, and in the end there is the observation of regularities, *abstraction of concrete* cases and stating the *generalization*. In making a statement proof can easily be observed, which *synthesis* is in this case. Upon proving the formula, considerations related to their application have a *deductive* character and are in a tight relation with *specialization* [3, 4].

In the example described, all 9 basic scientific methods are applied!

It is not difficult to recognize some important scientific procedures in the described process: *analysis*, *synthesis*, *abstraction* and *generalization*. That means that any concept, including mathematical concepts, after careful *analysis* develop through *abstracting* characteristics of objects which exist in nature and through *generalization*. In that way mathematical concepts, although *abstract concepts*, reflect some characteristics of the real world and in that way contribute to their awareness.

Conclusion. We have already mentioned that a math teacher need not be a scientist in order to appropriately and adequately apply the science principle and scientific methods in teaching. This occurs in math teaching without much interference. Solving a math problem implies some research and development. That is why the teacher has to create the spirit of curiosity in his students, the inclination for independent mental work and to show them ways to new discoveries. A creative math teacher using creative teaching methods has great chances to develop in his students creative characteristics.

REFERENCES

1. Decree "On the Strategy of actions for further development of the Republic of Uzbekistan". February 7, 2017, No. PF-4947.

2. M.K. Akinsola, F.B. Olowojaiye, Teacher instructional methods and student attitudes towards mathematics International Electronic Journal of Mathematics Education, 3 (1) (2008).

3. Moenikia, M. & Zahed-Babelan, A. A study of simple and multiple relations between mathematics attitude, academic motivation and intelligence quotient with mathematics achievement. Procedia Social and Behavioural Sciences, 2, (2010).

4. M. McVay, *How to Be a Successful Distance Learning Student: Learning on the Internet*, Pearson Custom Publishing, New York, USA, 2001.

УДК 517.951.2

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ УРАВНЕНИЯ НЕЧЕТНОГО ПОРЯДКА С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Б.Ю.Иргашев,
НамИСИ. bahromirgasev@gmail.com

Х.Х.Пулатова
НамИСИ. bahromirgasev@gmail.com

Аннотация. В статье изучено краевая задача для вырождающегося уравнения высокого нечетного порядка с переменными коэффициентами. Решение задачи построено методом Фурье. Единственность решения показано спектральным методом.

Annotation. The paper studies a boundary value problem for a degenerate equation of high odd order with variable coefficients. The solution of the problem is constructed by the Fourier method. The uniqueness of the solution is shown by the spectral method.

Ключевые слова. Уравнение, нечетный порядок, вырождение, собственное значение, собственная функция, метод Фурье, ряд, сходимость, существование решения, единственность.

Keywords. Equation, odd order, degeneration, eigenvalue, eigenfunction, Fourier method, series, convergence, existence of a solution, uniqueness.

1. Введение и постановка задачи. В области $\Omega = \{(x,y): 0 < x, y < 1\}$ для уравнения

$$(-1)^n D_x^{2n+1} u(x,y) + K(y) l(u(x,y)) = 0, \tag{1}$$

где $D_z^i = \dfrac{\partial^i}{\partial z^i}, n \in N,$

$$l(u(x,y)) = (-1)^s \frac{\partial^{2s} u(x,y)}{\partial y^{2s}} + \frac{\partial^{s-1}}{\partial y^{s-1}}\left((-1)^{s-1} p_{s-1}(y) \frac{\partial^{s-1} u(x,y)}{\partial y^{s-1}}\right) + \ldots$$

$$+ \frac{\partial}{\partial y}\left(-p_1(y) \frac{\partial u(x,y)}{\partial y}\right) + p_0(y) u(x,y),$$

$$0 \le p_j(y) \in C^j([0,1]),\ j = 0,1,\ldots,s-1, s \in N.$$

$$K(y) \in C[0,1], K(y) > 0, y \in (0,1], K^{(j)}(y) = O\left(y^{m-j}\right), y \to +0, 0 \le m < s,\ j \in N \cup \{0\},$$

изучим следующую задачу.

Задача А. Найти регулярное решение уравнения (1) из класса $u(x,y) \in C_{x,y}^{2n+1,2s}(\Omega) \cap C_{x,y}^{2n,2s-1}(\overline{\Omega})$, удовлетворяющее краевым условиям

$$D_y^k u(x,0) = D_y^k u(x,1) = 0, k = \overline{0, s-1}, \tag{2}$$

которые выполняются равномерно по x,

$$D_x^j u(0,y) = \varphi_j(y),\ j = \overline{0,n}, \tag{3}$$

$$D_x^r u(1,y) = \varphi_{n+1+r}(y), r = \overline{0, n-1}, \tag{4}$$

$$\int_0^1 \left(l(u(x,y))\right)^2 dy < \infty. \tag{5}$$

В случае $K(y) = 1$ модельное уравнение (1) изучалось в работе [1], где разработана методика построения фундаментального решения. Используя эту методику, для уравнений

$$D_x^{2n} u - (-1)^n D_y^1 u = 0,\ D_x^{2n+1} u + (-1)^n D_y^2 u = 0,\ D_x^{2n+1} u + (-1)^n D_y^1 u = 0,$$

в работах [2-4] соответственно найдены фундаментальные решения в виде несобственных интегралов и построена теория потенциала.

При изучении так называемого стационарного вязкого трансзвукового линейного уравнения (или ВТ-уравнение)

$$D_x^3 u(x,y) + D_y^2 u(x,y) + \frac{a}{y} D_y^1 u(x,y) = f(x,y),$$

в случаи $a = 0,$ с помощью метода подобия и автомодельного решения в работах [5-7] построены и изучены свойства фундаментальных решений, выраженные через специальные функции, а также решены некоторые краевые задачи. Кроме того, в работах [8-9] в явном виде построены функции Грина некоторых внешних краевых задач в случаях $a = 0$ и $a = 1.$ Случай произвольного a исследован в [10].В данном статье для уравнения (1), которое является некоторым обобщением ВТ-уравнения, исследована краевая задача А.

2. Спектральная задача. Учитывая условия (2) рассмотрим следующую задачу на собственные значения:

$$\begin{cases} l\left(Y(y)\right) = \lambda \dfrac{Y(y)}{K(y)}, \\ Y^{(k)}(0) = Y^{(k)}(1) = 0, k = 0,1,...,s-1. \end{cases} \tag{6}$$

Докажем, что если существуют собственные значения, то все они положительны. Действительно, имеем

$$\int_0^1 Y(y) l\left(Y(y)\right) dy = \lambda \int_0^1 \frac{Y^2(y)}{K(y)} dy,$$

отсюда

$$\int_0^1 \left\{ \left(Y^{(s)}(y)\right)^2 + p_{s-1}(y)\left(Y^{(s-1)}(y)\right)^2 + ... + p_0(y) Y^2(y) \right\} dy = \lambda \int_0^1 \frac{Y^2(y)}{K(y)} dy,$$

т.к. $Y^{(s)}(y) \neq 0, Y(y) \neq 0,$ то $\lambda > 0.$

Покажем, что задача (6) имеет собственные значения. Т.к. $\lambda \neq 0,$ то существует функция Грина $G(x,\xi)$ задачи (6), причем $G(x,\xi) = G(\xi,x).$ Отсюда задачу (6) можно свести к эквивалентному интегральному уравнению следующего вида:

$$Y(y) = \lambda \int_0^1 \frac{1}{K(\xi)} G(y,\xi) Y(\xi) d\xi. \tag{7}$$

Заметим, что $G(y,\xi) = O\left(y^s\right), y \to +0.$ Из (7) получим интегральное уравнение с симметричным ядром

$$\frac{Y(y)}{\sqrt{K(y)}} = \lambda \int_0^1 \frac{G(y,\xi)}{\sqrt{K(y)K(\xi)}} \frac{Y(\xi)}{\sqrt{K(\xi)}} d\xi, \tag{8}$$

введем обозначения

$$Y(y)=\frac{Y(y)}{\sqrt{K(y)}},G(y,\xi)=\frac{G(y,\xi)}{\sqrt{K(y)K(\xi)}},$$

$$\int_0^1 G(y,\xi)dy<\infty,\int_0^1\int_0^1 G(y,\xi)dyd\xi<\infty,$$

$$G(y,\xi)=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{Y(y)Y(\xi)}{\lambda_k}.$$

тогда из (8) получим интегральное уравнение с симметричным ядром

$$Y(y)=\lambda\int_0^1 G(y,\xi)Y(\xi)d\xi.$$

Значит задача (6) имеет не более чем счетное число собственных значений. Расположим собственные значения порядке их возрастания:

$$\lambda_1\le\lambda_2\le\ldots\lambda_n\le\ldots$$

Далее будем считать, что

$$\int_0^1\frac{Y_k^2(y)}{K(y)}dy=1,k=1,2,....$$

отсюда учитывая неравенство Бесселя, имеем

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{Y_k^2(y)}{\lambda_k^2}\le\int_0^1\frac{G^2(y,\xi)}{K(\xi)}d\xi<\infty. \qquad (9)$$

Найдем условия, при которых заданная функция разлагается в ряд по собственным функциям $Y_k(y),k=1,2,....$ Справедлива теорема.

Теорема 1. Пусть функция $\varphi(y)$ удовлетворяет условиям:

1. $\dfrac{\varphi(y)}{\sqrt{K(y)}}\in C[0;1];$
2. $\varphi(y)\in C^{2s}[0;1];$
3. $\varphi^{(i)}(0)=\varphi^{(i)}(1)=0,i=0,1,...,s-1,$

тогда ее можно разложить в равномерно сходящийся ряд вида

$$\varphi(y)=\sum_{k=1}^{\infty}\varphi_k Y_k(y),$$

где

$$\varphi_k=\int_0^1\frac{\varphi(y)Y_k(y)}{K(y)}dy.$$

Доказательство. Имеем равенство

$$\varphi(y)=\int_0^1 G(y,\xi)l(\varphi(\xi))d\xi,$$

отсюда

$$\frac{\varphi(y)}{\sqrt{K(y)}}=\int_0^1\frac{G(y,\xi)}{\sqrt{K(y)K(\xi)}}\sqrt{K(\xi)}l\left(\varphi(\xi)\right)d\xi,$$

или

$$\frac{\varphi(y)}{\sqrt{K(y)}}=\int_0^1 G(y,\xi)\sqrt{K(\xi)}l\left(\varphi(\xi)\right)d\xi.$$

Используя теорему Гильберта-Шмидта, получим

$$\frac{\varphi(y)}{\sqrt{K(y)}}=\sum_{k=1}^{\infty}\varphi_k Y_k(y), \tag{10}$$

где

$$\varphi_k=\int_0^1\frac{\varphi(\xi)}{\sqrt{K(\xi)}}Y_k(\xi)d\xi=\int_0^1\frac{\varphi(\xi)Y_k(\xi)}{K(\xi)}d\xi,$$

из (10) имеем

$$\varphi(y)=\sum_{k=1}^{\infty}\varphi_k Y_k(y).$$

Теорема 1 доказана.

3. Существование решения. Будем считать, что граничные функции $\varphi_i(y), i=\overline{0,2n},$ удовлетворяют условиям теоремы 1. Тогда

$$\varphi_i(y)=\sum_{j=0}^{+\infty}\varphi_{i,j}Y_j(y),$$

где

$$\varphi_{i,j}(y)=\int_0^1\varphi_i(y)\frac{Y_j(y)}{K(y)}dy.$$

Относительно переменной x получим задачу (для удобства будем считать, что собственные значения имеют вид $\lambda_j^{2n+1}, j=1,2,\ldots$)

$$\begin{cases} X_j^{(2n+1)}(x)+(-1)^n\lambda_j^{2n+1}X_j(x)=0, \\ X_j^{(i)}(0)=\varphi_{i,j}, i=\overline{0,n}, \\ X_j^{(s)}(1)=\varphi_{i+n+1,j}, s=\overline{0,n-1}. \end{cases} \tag{11}$$

Характеристическое уравнение для (11) имеет вид

$$\mu_j^{2n+1}=(-1)^{n+1}\lambda_j^{2n+1}. \tag{12}$$

Рассмотрим 2 случая:

1. Пусть $n=2s+1,$ тогда

$$\mu_{j,p}=\lambda_j(\alpha_p+i\beta_p),$$

где

$$\alpha_p = \cos\theta_p, \beta_p = \sin\theta_p, \theta_p = \frac{2\pi p}{4s+3},\ p = \overline{0,(4s+2)},$$

причем $\alpha_p > 0$ при $p = \overline{0,s}; \overline{3s+3,4s+2}, \alpha_p < 0$ при $p = \overline{s+1,3s+2}.$

Общее решение уравнения (11) имеет вид

$$X_j(x) = a_{1,j}e^{\lambda_j x} + \sum_{p=1}^{s} e^{\lambda_j \alpha_p x}\left(b_{p,j}\cos\lambda_j\beta_p x + b_{p+s,j}\sin\lambda_j\beta_p x\right) +$$

$$+ \sum_{p=s+1}^{2s+1} e^{\lambda_j \alpha_p x}\left(b_{p,j}\cos\lambda_j\beta_p x + b_{p+s+1,j}\sin\lambda_j\beta_p x\right).$$

Заметим, что в первом ряду все α_p положительны, а во втором – отрицательны. Имеем

$$D_x^i X_j(x) = \lambda_j^i\left(a_{1,j}e^{\lambda_j x} + \sum_{p=1}^{s} e^{\lambda_j \alpha_p x}\left(b_{p,j}\cos\left(\lambda_j\beta_p x + i\theta_p\right) + b_{p+s,j}\sin\left(\lambda_j\beta_p x + i\theta_p\right)\right) +\right.$$

$$\left. + \sum_{p=s+1}^{2s+1} e^{\lambda_j \alpha_p x}\left(b_{p,j}\cos\left(\lambda_j\beta_p x + i\theta_p\right) + b_{p+s+1,j}\sin\left(\lambda_j\beta_p x + i\theta_p\right)\right)\right), i = \overline{0,(2s+1)}.$$

Для определения неизвестных $a_{ij,p}$ получим систему уравнений

$$\begin{cases} a_{1,j} + \sum_{p=1}^{s}\left(b_{p,j}\cos i\theta_p + b_{p+s,j}\sin i\theta_p\right) + \\ + \sum_{p=s+1}^{2s+1}\left(c_{p,j}\cos i\theta_p + c_{p+s+1,j}\sin i\theta_p\right) = \frac{\varphi_{i,j}}{\lambda_j^i}, i = \overline{0,2s+1}, \\ a_{1,j}e^{\lambda_j} + \sum_{p=1}^{s} e^{\lambda_j\alpha_p}\left(b_{p,j}\cos\left(\lambda_j\beta_p + i\theta_p\right) + b_{p+s,j}\sin\left(\lambda_j\beta_p + i\theta_p\right)\right) + \\ + \sum_{p=s+1}^{2s+1} e^{\lambda_j\alpha_p}\left(c_{p,j}\cos\left(\lambda_j\beta_p + i\theta_p\right) + c_{p+s+1,j}\sin\left(\lambda_j\beta_p + i\theta_p\right)\right) = \frac{\varphi_{i+2s+2,j}}{\lambda_j^i}, i = \overline{0,2s}. \end{cases} \quad (13)$$

Основная матрица системы (13) имеет вид

$$\Delta_{(4s+3)\times(4s+3)} = \begin{pmatrix} A_{(2s+2)\times(2s+1)} & B_{(2s+2)\times(2s+2)} \\ C_{(2s+1)\times(2s+1)} & D_{(2s+1)\times(2s+2)} \end{pmatrix},$$

где

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & . & 1 & 0 & . & 0 \\ 1 & \cos\theta_1 & . & \cos\theta_s & \sin\theta_1 & . & \sin\theta_s \\ 1 & \cos 2\theta_1 & . & \cos 2\theta_s & \sin 2\theta_1 & . & \sin 2\theta_s \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 1 & \cos(2s+1)\theta_1 & . & \cos(2s+1)\theta_s & \sin(2s+1)\theta_1 & . & \sin(2s+1)\theta_s \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & . & 1 & 0 & . & 0 \\ \cos\theta_{s+1} & . & \cos\theta_{2s+1} & \sin\theta_{s+1} & . & \sin\theta_{2s+1} \\ \cos 2\theta_{s+1} & . & \cos 2\theta_{2s+1} & \sin 2\theta_{s+1} & . & \sin 2\theta_{2s+1} \\ . & . & . & . & . & . \\ \cos(2s+1)\theta_{s+1} & . & \cos(2s+1)\theta_{2s+1} & \sin(2s+1)\theta_{s+1} & . & \sin(2s+1)\theta_{2s+1} \end{pmatrix},$$

$$C = (C_1 \quad C_2),$$

$$C_1 = \begin{pmatrix} e^{\lambda_j} & e^{\lambda_j\alpha_1}\cos\lambda_j\beta_1 & . & e^{\lambda_j\alpha_s}\cos\lambda_j\beta_s \\ e^{\lambda_j} & e^{\lambda_j\alpha_1}\cos(\lambda_j\beta_1+\theta_1) & . & e^{\lambda_j\alpha_s}\cos(\lambda_j\beta_s+\theta_s) \\ . & . & . & . \\ e^{\lambda_j} & e^{\lambda_j\alpha_1}\cos(\lambda_j\beta_1+2s\theta_1) & . & e^{\lambda_j\alpha_s}\cos(\lambda_j\beta_s+2s\theta_s) \end{pmatrix},$$

$$C_2 = \begin{pmatrix} e^{\lambda_j\alpha_1}\sin\lambda_j\beta_1 & . & e^{\lambda_j\alpha_s}\sin\lambda_j\beta_s \\ e^{\lambda_j\alpha_1}\sin(\lambda_j\beta_1+\theta_1) & . & e^{\lambda_j\alpha_s}\sin(\lambda_j\beta_s+\theta_s) \\ . & . & . \\ e^{\lambda_j\alpha_1}\sin(\lambda_j\beta_1+2s\theta_1) & . & e^{\lambda_j\alpha_s}\sin(\lambda_j\beta_s+2s\theta_s) \end{pmatrix},$$

$$D = (D_1 \quad D_2),$$

$$D_1 = \begin{pmatrix} e^{\lambda_j\alpha_{s+1}}\cos\lambda_j\beta_{s+1} & . & e^{\lambda_j\alpha_{2s+1}}\cos\lambda_j\beta_{2s+1} \\ e^{\lambda_j\alpha_{s+1}}\cos(\lambda_j\beta_{s+1}+\theta_{s+1}) & . & e^{\lambda_j\alpha_{2s+1}}\cos(\lambda_j\beta_{2s+1}+\theta_{2s+1}) \\ . & . & . \\ e^{\lambda_j\alpha_{s+1}}\cos(\lambda_j\beta_{s+1}+2s\theta_{s+1}) & . & e^{\lambda_j\alpha_{2s+1}}\cos(\lambda_j\beta_{2s+1}+2s\theta_{2s+1}) \end{pmatrix},$$

$$D_2=\begin{pmatrix} e^{\lambda_j\alpha_{s+1}}\sin\lambda_j\beta_{s+1} & . & e^{\lambda_j\alpha_{2s+1}}\sin\lambda_j\beta_{2s+1} \\ e^{\lambda_j\alpha_{s+1}}\sin\left(\lambda_j\beta_{s+1}+\theta_{s+1}\right) & . & e^{\lambda_j\alpha_{2s+1}}\sin\left(\lambda_j\beta_{2s+1}+\theta_{2s+1}\right) \\ . & . & . \\ e^{\lambda_j\alpha_{s+1}}\sin\left(\lambda_j\beta_{s+1}+2s\theta_{s+1}\right) & . & e^{\lambda_j\alpha_{2s+1}}\sin\left(\lambda_j\beta_{2s+1}+2s\theta_{2s+1}\right) \end{pmatrix}.$$

В силу единственности задачи A, детерминант системы (13) отличен от нуля.

Найдем самую большую степень экспоненты при вычислении детерминанта Δ. Поскольку в матрице $C_{(2s+1)\times(2s+1)}$ у всех экспонент степени положительны, то, очевидно, самая большая степень экспоненты получается при вычислении произведения определителей

$$\left|C_{(2s+1)\times(2s+1)}\right|\left|B_{(2s+2)\times(2s+2)}\right|.$$

Вычислим каждый определитель. Используя формулу Эйлера $e^{iz}=\cos z+i\sin z$, имеем

$$\det C=e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{p=1}^{s}\alpha_p\right)}\left(\frac{i}{2}\right)^s\begin{vmatrix} 1 & 1 & . & 1 & 1 & . & 1 \\ 1 & e^{i\theta_1} & . & e^{i\theta_s} & e^{-i\theta_1} & . & e^{-i\theta_s} \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 1 & e^{2si\theta_1} & . & e^{2si\theta_1} & e^{-2si\theta_1} & . & e^{-2si\theta_s} \end{vmatrix}.$$

Последний детерминант есть определитель Вандермонда, который вычисляется явно

$$\det C=4^s e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{p=1}^{s}\alpha_p\right)}\prod_{r=1}^{s}\sin\theta_r\prod_{r=1}^{s}\sin^2\frac{\theta_r}{2}\prod_{r>t}4\sin^2\frac{\theta_r-\theta_t}{2}\prod_{r\neq t}(-4)\sin^2\frac{\theta_r+\theta_t}{2}. \quad (14)$$

Поскольку в выражении (14) каждый множитель отличен от нуля, то $\det C\neq 0$. Теперь вычислим определитель матрицы $B_{(2s+2)\times(2s+2)}$. Опять используя формулу Эйлера, имеем

$$\det B=\left(\frac{i}{2}\right)^{s+1}\begin{vmatrix} 1 & . & 1 & 1 & . & 1 \\ e^{i\theta_{s+1}} & . & e^{i\theta_{2s+1}} & e^{-i\theta_{s+1}} & . & e^{-i\theta_{2s+1}} \\ . & . & . & . & . & . \\ e^{i(2s+1)\theta_{s+1}} & . & e^{i(2s+1)\theta_{2s+1}} & e^{-i(2s+1)\theta_{s+1}} & . & e^{-i(2s+1)\theta_{2s+1}} \end{vmatrix}.$$

Снова получили определитель Вандермонда. Выполнив вычисления и некоторые преобразования, получим

$$\det B=\prod_{r=s+1}^{2s+1}\sin\theta_r\prod_{r>t}4\sin^2\frac{\theta_r-\theta_t}{2}\prod_{r\neq t}(-4)\sin^2\frac{\theta_r+\theta_t}{2}\neq 0.$$

Итак,

$$\det\Delta = e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{p=1}^{s}\alpha_p\right)}N + f\left(\lambda_j\right), \tag{15}$$

где

$$N = 4^s\prod_{r=1}^{2s+1}\sin\theta_r\prod_{r=1}^{s}\sin^2\frac{\theta_r}{2}\prod_{r>t\geq 1}^{2s+1}4\sin^2\frac{\theta_r-\theta_t}{2}\prod_{\substack{r\neq t\\ r,t=1}}^{2s+1}(-4)\sin^2\frac{\theta_r+\theta_t}{2}\neq 0.$$

$$f\left(\lambda_j\right) = o\left(e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{p=1}^{s}\alpha_p\right)}\right), \lambda_j\to+\infty.$$

Для решения задачи (11) следующую оценку:

$$\left|X_j\left(x\right)\right| \leq \left|a_{1,j}\right|e^{\lambda_j x} + \sum_{p=1}^{s}e^{\lambda_j\alpha_p x}\left(\left|b_{p,j}\right|+\left|b_{p+s,j}\right|\right) + \sum_{p=s+1}^{2s+1}\left(\left|c_{p,j}\right|+\left|c_{p+s+1,j}\right|\right).$$

Оценим теперь коэффициенты

$$\left|a_{1,j}\right| = \frac{\left|\det\Delta^1\right|}{\left|\det\Delta\right|}, \left|b_{p,j}\right| = \frac{\left|\det\Delta^{p+1}\right|}{\left|\det\Delta\right|}, p=\overline{1,2s}.$$

$$\left|c_{p,j}\right| = \frac{\left|\det\Delta^{p+s+1}\right|}{\left|\det\Delta\right|}, p=\overline{s+1,3s+2}.$$

где Δ^r – матрица, полученная из основной матрицы системы заменой $r-$го столбца правой частью системы (13). По формуле Лапласа разложим $\det\Delta^r$ по его $r-$му столбцу:

$$\det\Delta^r = \sum_{i=0}^{4s+2}\frac{\varphi_{i,j}}{\lambda_j^i}\Delta_{ri+1}^r,$$

где Δ_{ri+1}^r – алгебраические дополнения. Отсюда получим оценки

$$\left|\det\Delta^1\right| \leq K_1 e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{i=1}^{s}\alpha_i\right)-\lambda_j}\sum_{i=0}^{4s+2}\left|\varphi_{i,j}\right|,$$

$$\left|\det\Delta^{p+1}\right| \leq K_{p+1} e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{i=1}^{s}\alpha_i\right)-\lambda_j\alpha_p}\sum_{i=0}^{4s+2}\left|\varphi_{i,j}\right|, p=\overline{1,s},$$

$$\left|\det\Delta^{p+s+1}\right| \leq K_{p+s+1} e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{i=1}^{s}\alpha_i\right)-\lambda_j\alpha_p}\sum_{i=0}^{4s+2}\left|\varphi_{i,j}\right|, p=\overline{1,s},$$

$$\left|\det\Delta^{p+s+1}\right| \leq M_p e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{i=1}^{s}\alpha_i\right)}\sum_{i=0}^{4s+2}\left|\varphi_{i,j}\right|, p=\overline{s+1,2s+1},$$

$$\left|\det \Delta^{p+2s+2}\right| \le M_{p+s+1} e^{\lambda_j\left(1+2\sum_{i=1}^{s}\alpha_i\right)} \sum_{i=0}^{4s+2} \left|\varphi_{i,j}\right|, \; p=\overline{s+1,2s+1},$$

где $K_1, K_{p+1}, K_{p+s+1}, M_p, M_{p+s+1}$ – некоторые положительные постоянные. Учитывая последние пять оценок и (15), окончательно получим основную оценку:

$$\left|X_j(x)\right| \le M \sum_{i=0}^{2n} \left|\varphi_{i,j}\right|, \tag{16}$$

2. При $n=2s$ те же самые рассуждения и вычисления опять приведут нас

к оценке (16). Теперь докажем следующую теорему.

Теорема 2. Если граничные функции $\varphi_i(y), i=\overline{0,2n},$ удовлетворяют следующим условиям:

1) $\varphi_i(y) \in C^{4s}(0,1],$
2) $\varphi_i^{(j)}(1)=0, \; j=\overline{0,3s-1},$
3) $\varphi_i^{(j)}(y)=O\left(y^{\alpha-j}\right), \; j=\overline{0,4s}, \alpha > 4s-\dfrac{3m+1}{2},$

то решение задачи А существует в виде ряда

$$u(x,y)=\sum_{j=1}^{\infty} X_j(x) Y_j(y), \tag{17}$$

где $Y_j(y), X_j(x)$ – решения задач (6), (11) соответственно.

Теорема 2 доказывается методом использования неравенств (9), Коши-Буняковского и Бесселя.

Единственность решения поставленной задачи следует из полноты системы собственных функций задачи (6) в пространстве L_2.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Block. Sur les equations lineaires aux derivees partielles a carateristiques multiples. Ark. Mat., Astron., Fys. Note 1, 7, No. 13,1-34 (1912).

2. L. Cattabriga. Una generalizationi del problema fundamentale di valori al contorno per eguationi paraboliche lincari. Ann. Mat.Pura Appl.,46, 215-247 (1958).

3. L. Cattabriga. Potenziali di linea e di dominio per equazioni non paraboliche in due variabili a caratteristiche multiple. Rend.Semin. Mat. Univ. Padova,31, 1-45 (1961).

4. S. Abdinazarov, Boundary-Value Problems for Equations with Multiple Characteristics. Doctoral-Degree Thesis (Physics and Mathematics), Tashkent (1992).

5. T. D. Dzhuraev and Yu. P. Apakov. On the self-similar solution of a third-order equation with multiple characteristics. Vestn.Samar. Gos. Tekh. Univ., Ser. Fiz.-Mat. Nauk., No. 2(15), 18-26 (2007).

6. T. D. Dzhuraev and Yu. P. Apakov. On the theory of the third-order equation with multiple characteristics containing the second time derivative. Ukr. Math. J.,62, No. 1, 43-55 (2010).

7. Yu. P. Apakov. On the solution of a boundary-value problem for a third-order equation with multiple characteristics. Ukr. Math. J.,64, No. 1, 1-12 (2012).

8. V. N. Diesperov. On the Green function of the linearized viscous transonic equation. Zh. Vych. Mat. Mat. Fiz.,12, No. 5, 1265-1279 (1972).

9. V. N. Diesperov and L. A. Lomakin. On one boundary-value problem for the linearized axially symmetric VT-equation. Zh. Vych.Mat. Mat. Fiz.,14, No. 5, 1244-1260 (1974).

10. Yu. V. Zasorin. Exact solutions of singular equations of viscous transonic equations. Dokl. Akad. Nauk SSSR, 287, No. 6, 1347-1351 (1984).

УДК 625.084

АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИ ПОЙИДА ИШЛАТИЛАДИГАН ГРУНТЛАРНИ ЗИЧЛАШТИРИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН КАТОКЛАРНИНГ ЎРНИ

Худайкулов Рашидбек Мансуржонович
Тошкент давлат транспорт университети, профессор,(PhD) E-mail: Rashidbek_19_87@mail.ru

Ханкелов Тавбай .Қаршиевич
Тошкент давлат транспорт университети доцент.,т.ф.н. E-mail:xankelovt9@gmail.com

Комилов Самандар Искандарович
Тошкент давлат транспорт университети, (PhD),E-mail:skomilov1974@mail.ru

Аннотация. Мақолада автомобил йўллари йўл тузилмаси таркибидаги қатламлар грунтларини зичлаштиришда ишлатиладиган машиналарнинг турлари ва улардан фойдаланиш тамойиллари келтирилган. Шунингдек катоклар билан грунтларни зичлаштиришдаги технологик жараёнлар ва талаблар ҳам келтирилган.

Аннотация. В статье представлены виды машин и принципы их использования, применяемые при уплотнении грунтов слоев конструкции автомобильных дорог. Также представлены технологические процессы и требования к уплотнению грунтов

Annotation. The article presents the types of machines and the principles of their use used in the compaction of the soils of the layers of the highway road structure. Technological processes and requirements for compaction of soils with cages are also presented.

Калит сўзлар: зичлаштириш, валецли ва муштумли каток, вибрацияли ва комбинацион каток, зичлаштириш коэффициенти.

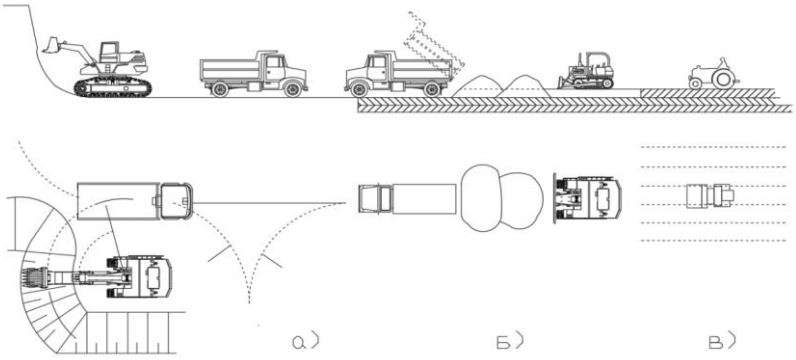
Ключевые слова: уплотнение, вальцевой и кулачковый каток, вибрационный и комбинационный каток, коэффициент уплотнение.

Keywords: compaction, vales cent cat, vibrational cat, compaction coefficient.

Кириш. Маълумки, йўл - транспорт инфратузилмасини ривожлантириш зарурати ўз навбатида йўл тузилма тарибий элементларининг эксплуатацион хусусиятларини оширишни талаб қилади. Бу эса ўз навбатида, автомобиль йўлларини барпо этишда, амалга ошириладиган технологик жараёнлар сифатига эътибор қаратишни талаб қилади. Автомобиль йўл конструкцияси таркибида қатламлар муҳим ўрин эгаллайди. Йўл конструкцияси таркибидаги грунтларнинг тавсифларини яхшилаш кўп жиҳатдан, юқорида ҳаракатланувчи транспорт воситаларини ҳавфсиз бир жойдан иккинчи жойга ҳаракатланишини қулай тарзда амалга оширишини таъминлайди ва конструкцияни хизмат муддатини оширишга хизмат қилади. Автомобиль йўлларини қуришда умумий технологик жараёнлардан бири бу-грунтларни зичлаштириш ҳисобланади. Йўл пойини зичлаштиришда асосан йўл катоклари ишлатилади. Шуни таъкидлаш лозимки, йўл пойини барпо этишда грунтларни зичлаштиришдан олдин, бир қанча босқичларни амалга оширишни тақазо этади. Бу жараёнлар геология қидирув, геодезик ишлари, лойиҳани

тайёрлаш, тайёргарлик ишлари каби технологик жараёнлар амалга оширилгандан сўнг йўл пойини барпо этиш босқичи бошланади [1, 2].

Ҳар бир бажариладиган жараён ўзига хос амалга оширилиши лозим бўлган ишларни сифатли бажаришни талаб қилади. Ҳар бир бажариладиган технологик жараён бир бири билан узвий боғланган. Мазкур жараёнда маълум бир ер қазиш ва ер қазиш ташиш машиналарини тўхтаб қолиши бутун бир комплекс машина ва механизмлар ишига таъсир этади. Йўл пойини барпо этишнинг комплекс йўл қурилиш ишлари ушбу схемада келтирилган (1-расм).



1-расм. Йўл конструкциясини барпо этишни комплекс механизациялаш:
а) грунтга ишлов бериш ва ташиш; б) бўшатиш ва текислаш ишлари; в) зичлаш.

Асосий қисм. Кўтармаларни қуриш қатламлаб, одатда, грунтларни зичлаш учун қўлланиладиган воситаларга қараб олиб борилади. Кўтармани четки қисмидаги грунтни зичлаш мақсадида тўкилаётган грунтни кенглигини лойиҳага нисбатан ҳар икки томонидан 0,3-0,5 м катта қабул қилинади. Хар бир қатлам кўтарма юзасини бўйлама қиялигини ҳисобга олиб текисланади. Хар бир қатламни юзасини кўндаланг кесими бир томонга ёки икки томонга 20-40 ‰ қиялик қилиб текисланади. Зичлашни муқобил намликда олиб бориш керак (2-расм).



2-расм. Грунт намлигини муқобил қийматга етқазиш учун сув сепиш жараёнлари

Муқобил намликдан кам намликда боғланмаган ёки бўш боғланган грунтларни ётқизилган жойида зичдаштирилгунича намланиши керак. Намликни тарқалиши жуда секин кечадиган боғланган грунтларда, улар ковланаётган жойида (грунт каръери, ўйма, резерв) дастлабки бўшатишдан сўнг намланадилар. Намлаш сув сепувчи машиналар билан бир неча маротаба сув сепиб ва аралаштириб олиб боради [3,4].

Бу жараённи ўтказишдан мақсад ҳар бир грунт тури учун муқобил намликка мос равишда максимал зичликни таъминлашдан иборат. Бу йўл пойи кўтарма грунтларини қатлам-қатлам билан зичлаштиришда муқобил намлик ва максимал зичлик қийматлари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

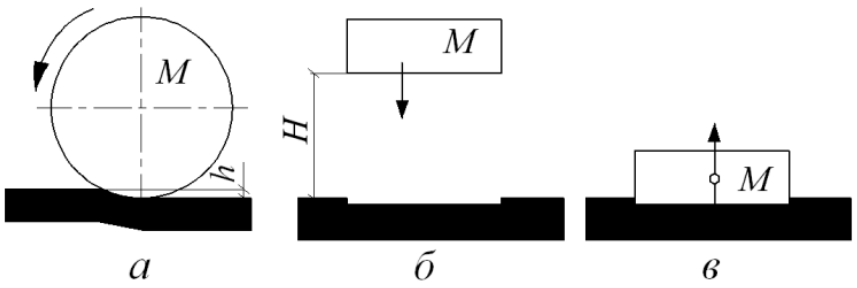
Муқобил намлик ва грунт скелети зичлигини қийматлари

Грунт тури	**Қийматлар оралиғи**	
	Муқобил намлик *W*,%	**Қуруқ грунт зичлиги ρ т/м^3**
Майда қум	9.....15	1,65.....1,85
Лойсимон қум	14.....25	1,6.....1,82
Оғир суглинок	15.....22	1,6.....1,8
Чангсимон суглинок	17.....23	1,58.....1,78
Лой (глина)	18.....25	1,55.....1,75

Муқобил намлик ва максимал зичлик қиймати таъминлангандан сўнг зичлаштириш жараёнлари давом эттирилади.

Зичлаштириш - бу механизациялашган усул бўлиб, грунт хоссалари ўзгаради, ғоваклик камаяади, қисм ва агрегатлари бир бирига яқинлашиши кузатилади, мустаҳкамлик ошади, сув ўтказувчанлиги камаяди, ҳарорат тавсифлари ўзгаришлари юз беради.

Улар ичида энг кўп тарқалган усулларидан: статик, зарбий, вибрацион ва комбинациялашган (3-расм).



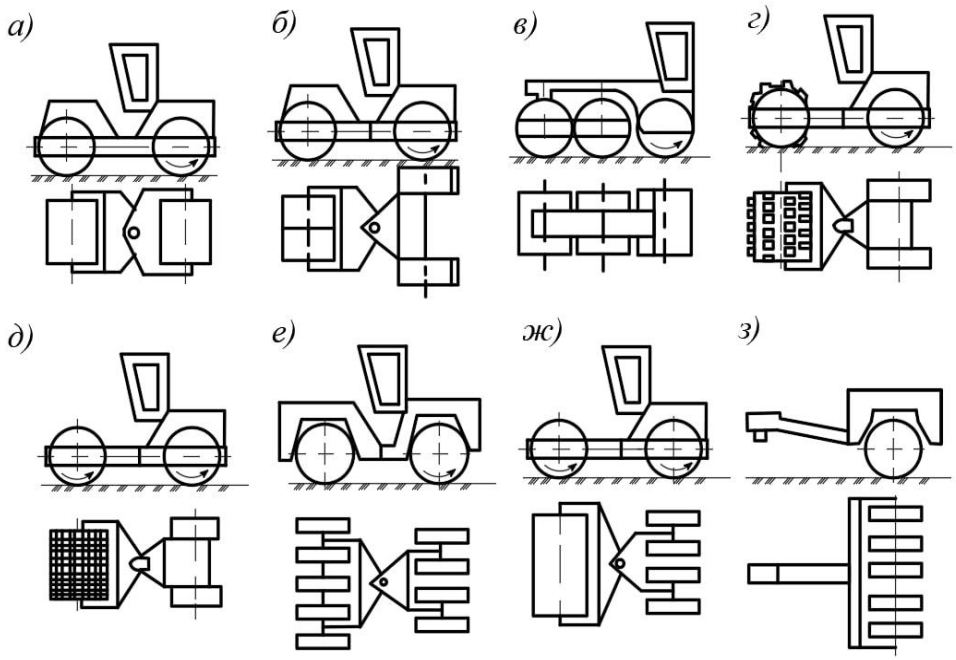
а-бирламчи зичлаш; б-юқоридан юк ташлаб зичлаш; в-вибрациялаш.

3-расм. Йўл конструкция грунтларини зичлаштириш усуллари

Умуман олганда грунтларни зичлаштириш учун катокларнинг бир неча турлари ишлатилади (4-расм). Жумладан:

- ишчи органи цилиндрик кўринишдаги металл лист билан ўралган силлиқ валецли катоклар;
- металл бўртмалардан иборат шахмат кўринишида жойлаштирилган муштумли катоклар;
- йирик ўлчамдаги боғланувчан грунтларни майдалаб зичлашга мўлжалланган панжарасимон катоклар;
- маълум бир босимга эга пневматик шинали катоклар;
- олд қисмида металл листли цилиндрик барабан кўринишидаги валец ва орқа

томонда пневма ғилдиракдан иборат каток.



а, б, в - силлиқ валецли катоклар; г - муштумли; д - панжарасимон; е - пневмоғилдиракли; ж, з - комбинациялашган.

4-расм. Зичлаштирувчи катокларнинг схемалари

Пневматик шинадаги катокларни ишлатганда биринчи юришлар шинадаги босим кичик 0,2...0,3 МПа бўлган ҳолатда бажарилиб, зичлаш жараёнининг охирига келиб, ҳисобий қиймати 0,5...0,8 МПа қийматга етказилади [5, 6]. Ўзгармас массага эга бўлган пневматик шинали катокларнинг грунтлардаги зичлаш самардорлиги иккита каток билан: енгил каток билан дастлабки зичлаштириш ва оғир каток билан зичлаштиришни якунлаш ҳисобланади (5-расм).



5-расм. Пневмағилдиракли каток

Ушбу туркумдаги катокларнинг бошланиш ва охирги 2-3 ўтишдаги тезликлари 2-2,5 км/с ни, оралиқ 8-10 юришларда 4,5...5,0 км/с ни ташкил этади.

Муштумли катоклар фақат боғланувчан грунтлар учун самарали ҳисобланади. Боғланмаган грунтларда қўлланилганда юқори кучланиш натижасида грунтларни муштумлар орасидан четга ва юқорига кўчишлари рўй беради. Муштумлар ишлаш давомида, муштумлар юклаш текислигидан пастда бўлган зичланувчи грунтлар таркибига кириб боради, юқори қисми бунда юмшатилади. Муштумли катоклар билан грунтларни зичлаш жараёни силлиқ валецлар каби юқоридан пастга қараб эмас, пастдан юқорига томон бажарилади. Муштумли катокларни биринчи юришида, грунт ҳали юмшоқ

бўлганда, муштумлар грунт ичига тўлиқ юкланади ва натижада грунт билан “контактли кириш” амалга ошади (6-расм) [7].



6-расм. Муштумли катоклар

Ҳар бир муштум остида зичланган ядро ҳосил бўлади, бу эса зичланадиган грунт қатлам қалинлиги тўғри танланганда асосига таянади. Муштумлар остида четида жойлашган грунтларнинг пластик оқими, муштумлар орасида жойлашган грунт массасини зичлаштириш имкониятини беради. Бу грунт массаси ҳар бир катокнинг кетма кет юришида зичланиши давом этади. Натижада ҳар бир янги юришда муштумларнинг грунтга юкланиш чуқурлиги камаяди ва каток грунтга фақат муштум сирти орқали таянади, бу эса грунтга солиштирма босимни катта қийматларига эришишига олиб келади. Ҳозирги пайтда фойдаланилаётган муштумли катокларни бу массаси 30 тоннагача, муштум узунлиги 0,3 метрдан узун бўлмаган, таянч сирт юзаси 40 - 50 см^2 дан ошмаган, зичлаштирувчи қатлами 0,25 - 0,3 м гача бўлган турлари энг қулай ҳисобланади.

Силлиқ валецли катоклар цилиндрик кўринишидаги барабандан ташкил топади. Уларнинг зичлаштириш таъсири каток хусусий оғирлиги таъсирида амалга оширилади. Шу билан бирга қўшимча балласт ёрдамида ҳам оширишимиз мумкин. Бу катоклар енгил турда массаси 5 т гача, ўрта катоклар массаси 6-10 тоннагача, оғир катоклар массаси 10 тоннадан юқори бўлган катоклар киради [8].

Кўтарма грунтларини қатламлаб зичлаштириш учун ишлатилади ва асосан аравали катоклардан фойдаланилади. Ҳозирги пайтда бу катоклар муштумли катоклар билан бирга ишлатилмоқда (7-расм).



7-расм. Ўзиюрар силлиқ валецли катоклар

Ўзиюрар вибрацион катоклар қалинлиги 0,8 м ва қамраш масофаси 100 метргача бўлган грунтларни зичлаштириш учун қўлланилади.

Шу билан бирга вибрацион машиналар йирик жинсли грунтлар, шағал-қумли ва баъзи турдаги лойсимон грунтларни шунингдек қумли грунтларни зичлаштириш учун ишлатилади. Айниқса қумли грунтлар вибрацион грунтлар билан зичлаганда энг кўп самара беради. Вибрацион катоклар билан зичлаганда унинг зичлаштириш даражасига

жараён режимига, ишчи тезлигига ва битта юриш изи бўйича ўтишлар сонига боғлиқ бўлади. Валецни тебраниш частотаси 20 дан 35 Гц гача бўлганда, вибракаток тезлиги 2,0-2,5 км/с дан ошмаслиги керак. Шундай режимда ишлаганда бир из бўйича 4 - 8 юришлар сони бўлганда энг катта қалинликдаги зичланадиган грунтларда юқори зичликни таъминлайди. Юқори тезликларда яъни 4 дан 5 км/ с гача бўлганда ўтишлар сонини 1,5 мартагача ошириш зарур (8-расм) [9].





8-расм. Вибрацион катоклар

Зичлаштириш машиналари қўлланилганда ҳар бир гуруҳ турига мос равишда католарни танлаш, шу билан бирга йўл пойи грунти қатламига боғлиқ ҳолда зичлаштириш коэффициентлари ҳам тўғри келиши керак. Ҳар бир катоклар грунтларни зичлашда ўз ўрнида ишлатиш барпо этилаётган йўл пойи грунтларини зичлаштириш коэффициентлари қийматларини таъминлашда ва шунингдек сифат кўрсаткичларини яхшилашда катта аҳамиятга эга. Йўл пойини қатламлаб зичлаштириш учун йўл катокларини танлаш 2-жадвалда келтирилган.

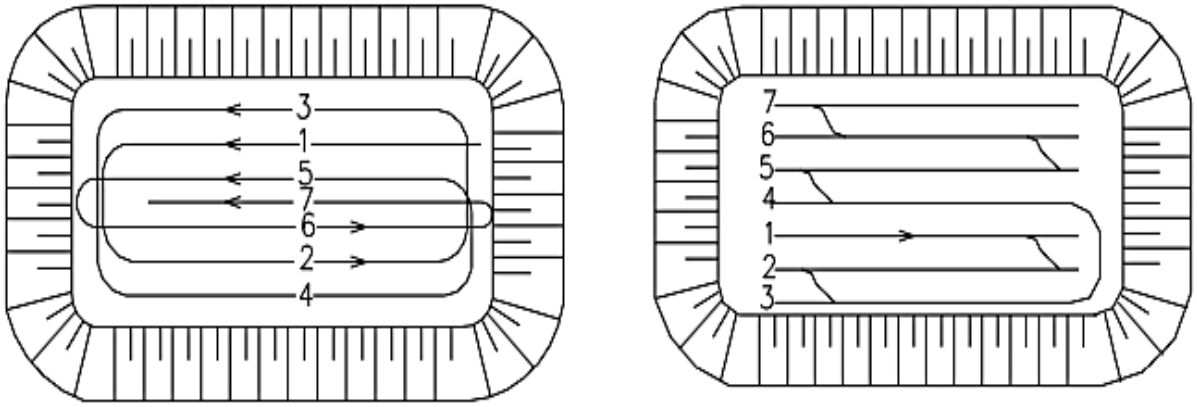
2-жадвал

Йўл пойини қатламлаб зичлаштириш учун машиналарни танлаш

Зичлаштириш машина турлари	**Грунт қатлами қалинлиги**					
	Қум	**Енгил супесь**	**Суглинок, лойсимон**		**Йирик жинсли**	
	Зичлаштириш коэффициенти					
	0,95	0,98...1,0	0,95	0,98...1,00	0,95	0,98...1,00
Пневматик шинадаги катоклар 20...30 т (ДУ-29, ДУ-168, ДУ-55)	14/40	18/30	16/35	20/20	16/20	20/15
Пневматик шинадаги катоклар 15....16 т (ДУ-37)	16/25	20/20	20/20	22/15	-	-
Муштли каток 16.....20 т, панжарасимон (ДУ-52, ДУ-57)	8/40	12/30	8/35	12/20	6/40	8/30
Муштли каток 8 т (ДУ-26)	6/30	9/20	8/30	12/20	6/20	-
Вибрацион каток, масаси 4...8 т.	4/75	6/40	-	-	4/60	6/40
Вибрацион каток,12....16 т.	6/100	8/60	-	-	6/80	8/60

Ҳар бир бажариладиган технологик жараёнлар маълум бир иш графиги, календар

режа, технологик операцияни бажариш кетма кетлиги ва технологик хариталар асосида амалга оширилади. Худди шунга ўхшаб, йўл тузилма грунтларини катоклар билан зичлаганда эллиптик ва моки схемалари бўйича бажарилади. Эллиптик схема билан 100 метр ва ундан ортиқ узунликдаги масофани қамрашдаги грунтларни зичлашда қўлланилади. Ўзиюрар катоклар учун моки (челночную) ҳаракатланиш схемасини қисқа қамровларда узунлиги 25 дан 100 метргача белгиланади. Грунтларни асосий зичлаштириш схемаси қуйидаги расмда келтирилган (9-расм) [10].



9-расм. Грунтларни зичлаштиришни ҳалқа ва моки схемалари

Хулоса: 1. Автомобиль йўллари йўл конструкцияси грунтларини зичлаштиришда қўлланиладиган машина ва механизмлардан фойдаланишда ишлатиладиган грунтларнинг физик - механик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда технологик жараёнларни амалга ошириш сифат кўрсаткичларини яхшилаш омилларидан биридир. Бу қўйиладиган талаблар муҳандис - геологик қидирув ишларини ташкил этиш ва олиб боришда қайтъий назарда тутилади.

2. Йўл пойини барпо этишда бажариладиган зичлаштиришнинг технологик жараёнлари фақат йўл конструкцияси асоси мустаҳкам бўлгандагина амалга ошириш мақсадга мувофиқ. Зеро мустаҳкам асосда барпо этилган йўл пойи, умумий йўл конструкцияси учун “пойдевор” вазифасини бажаришини ҳисобга оладиган бўлсак, ундан юқорида турган қатламларнинг мустаҳкамлиги, юк кўтариш қобилияти ва устуворлиги кўп жиҳатдан йўл пойи грунтларининг зичлаштириш коэффициенти қийматларини таъминланишига боғлиқ.

3. Йўл пойи грунтларини зичлаштиришда бир неча талабларни амалга оширишни кўзда тутади. Жумладан, муқобил намлик ва максимал зичлик, катокларни танлаш, юришлар сони ва зичлаштириш жараёнини ташкил этишда тавсия этилган схема асосида ишларни ташкил этиш шулар жумласидандир.

АДАБИЁТЛАР

1. Бабаскин Ю.Г. Технология дорожного строительства. Учеб. Пособие-БНТУ, 2003. 8-12 с.

2. Ушаков В.В., Ольховиков В.М.Стройительства автомобильных дорог. М: 2013.16-32 с.

3. Комилов С.И.. Геосинтетик материаллар билан кучайтирилган йўл пойи кўтармаларининг устуворлиги. Монография. Т.: ТДТрУ, 2022. 87-90 б.

4. Фонарёва П.А. Геотехнические свойства грунтов: учебно-методическое пособие М.: МАДИ, 2017. - 56 с.

5. Захаренко А.В., Пермяков В.Б., Молокова Л.В. Дорожные катки теория, расчет,

применение. Монография. Санкт-Петербург Краснодар 2022. 145-148 с.

6. Кустарева Г.В. Определение параметров и режимов уплотнения дорожных катков. учебное пособие - М.: МАДИ, 2022. 119-126 с.

7. Каюмов А.Д. Автомобил йўллари пойидаги грунтларнинг мустаҳкамлиги, турғунлиги ва уни зичлаштириш. Монография.ТДТУ, -Т.: 2022, -72-75 б.

8. Рустамов К.Ж., Комилов С.И. Ер қазиш ва йўл қурилиш машиналари конструкцияси. 2 - модул. Ҳисоблаш ва лойиҳалаш. Ўқув қўлланма. Т.: 2022. 168-174 б.

9. Емельянов А.Н., Бабенко Д.Б. К вопросу о перспективных конструкциях дорожных катков для уплотнения грунтов земляного полотна автодорог. Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции СибАДИ, Омск, Россия 06-07 феврал 2020. 4-7 с.

10. Марсов В.И. Использование инновационных технологий для уплотнения грунтов. Монография. М.: МАДИ, 2021. 8-14 с.

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;

- автомобилллар 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 тилларид**а берилади.

3. Мақола матни “MS Word” дастурида “Times New Roman” ширифтида 12 pt ўлчамда, ҳажми 1 интервалда 6-10 бет бўлиши керак. Варақ ўлчами 210х297 мм (А4-формат), матн чегара ўлчамлари юқоридан ва пастдан– 2,0 см, чапдан – 3,0 см, ўнгдан – 1,5 см бўлиши лозим.

4. Мақолани расмийлаштириш қоидалари қуйидагилардан иборат. Мақола бошининг чап томонида УЎТ (УДК), кейинги қаторда мақоланинг номи ўзбек, рус ва инглиз тилларида (бош ҳарфларда, ўртада, қалин ёзувда (жирный)), ундан кейинги қаторда муаллифлар тўғрисидаги маълумотлар (фамилияси, исми, отасининг исми, иш жойи, лавозими, илмий даражаси ва унвони, электрон манзили ҳамда телефон рақамлари) ўзбек, рус ва инглиз тилларида кичик босма ҳарфларда ёзилади, қисқача аннотацияси (8-10 қатор) ва калит сўзлар (10-15 та) ўзбек, рус ва инглиз тилларида берилади.

Мақоланинг аннотацияси(abstract) яъни мақоланинг қисқача мазмунида мақсади(objective), усуллари(methods), натижалари(results) ва хулоса (conclusion) қисмлари қисқача ёритилиб ўтилиши шарт. Чунки мақола аннотациясини ўқиб чиқиб, олим мақолани тўлиқ ўқишга қарор қилиши учун мақоланинг асосий тушунчаларини етарлича тушиниши керак. Аннотациядан сўнг мавзуга тегишли терминлар, калит сўзлар(keywords) ҳам келтирилиши керак;

Мақоланинг асосий қисмида Кириш(Introduction), усуллари(methods), натижалар (results), муҳокамалар(discussion), ва хулосалар(conclusion) бўлимлари аниқ маълумотлар асосида ёритиб берилиши керак.

Бир қатордан сўнг мақола матни ёзилади. Мақоладаги формулалар **Microsoft Equation 3.0** да ёзилади. Расм (график, схема ва чизма)лар стандарт қоидаларга риоя қилинган ҳолда 10х10 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 берилади. 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.); автореферatлар 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.Ғулом, 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 FAP 00848 / 31.10.2013. Джураев А., Тўхтақўзиев А., Мухамедов Ж., Мамаханов А. Занжирли узатма // Ўзбекистон Республикаси патенти, 2013. – Бюл. №10.); интернет маълумотлари учун - URL, маълумотга мурожаат этилган сана. (1. ZiyoNet таълим портали. http://library.ziyonet.uz/ru. 20.05.2020.)

5. Таҳририят барча мақолаларни тақризга юборади, ушбу тақриз натижалари асосида мақолани чоп этиш масаласи бўйича тегишли қарор қабул қилади.

6. Юқоридаги талабларга жавоб бермайдиган мақолалар таҳририят томонидан кўриб чиқилмайди.

7. Келтирилган талаблар якуний эмас, баъзи мақолалар борасида таҳририят қўшимча маълумот сўраш ҳуқуқини сақлайди.

МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ ТАҲРИРИЯТИ:

Нашр учун маъсул С.К. Қўчқоров
Маъсул муҳаррир Ж.З. Холмирзаев
Мусаҳҳиҳ Д.Шерматова
Компьютерда саҳифаловчи А.А.Қосимов

Таҳририят манзили:
160103. Наманган шаҳри, Ислом 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 босмахонасида чоп этилди.
Манзил: Наманган вил. Наманган шаҳар И. Каримов кўча, 12-уй