



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

5
2025

Таҳририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Таҳрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАХОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.К. – иқтисод фанлари доктори (DSc), профессор (ТКТИ)

ПАРДАЕВА М.Д. – БухДТУ ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича биринчи проректори, фалсафа фанлари доктори (DSc)

ХОЖИЕВ А.Х. – ўқув ишлари бўйича проректор, техника ф.ф.д. (PhD)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), профессор, ЎзРФА УНКИ

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

ГАФУРОВ К.Х. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙДАРОВ А.А. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЖЎРАЕВ Ф.Ў. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МУРАДОВА Ф.Р. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

БОБОЕВ А.Ч. – иқтисодиёт фанлари номзоди, профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ҲАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

РАҲМАТОВ Ш.А. – педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

ОЧИЛОВ А.Р. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЎРИНОВ У.А. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ПЎЛАТОВА С.У. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

САМИЕВА Ш.Х. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ТЕШАЕВ М.Х. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙТОВ В.У. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ХОЖИЕВ Ш.М. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ХАЙИТОВ Ш.Н. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ЗОИРОВ Э.Х. – фалсафа фанлари доктори (DSc), доцент

НАРЗИЕВ М.С. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

НАМАЗОВА Н.Дж. – иқтисодиёт фанлари б.ф.д. (PhD), доцент

Бош муҳаррир: ДЎСТОВ Х.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар: Артикова М.М., Истамова Г.Х.

Мусахҳиҳ: Баракаева Д.Ф.

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатида киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Таҳририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат техника университети

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<https://journal.bmti.uz/>

сайти орқали танишиш мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар таҳририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Таҳририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Juraev D.D. Methodology for calculating the angular vibrations of blades on a separator machine rotor and developing its mathematical model.	4
Maxmudov B.M., Abdulkayev A.A. Comparative analysis of solar collectors for drying systems	8
Бибутов Н.С., Хамраев Х.Х., Самадова Н., Бакаева Ш. Основные требования к расчету деталей машин	16
Жураев Д.Д. Эффективность конструкции конусного двухбарабанного сепараторной машины	22
Tog‘aymurodov S.Z. Transformatorlarning ishlash jarayonida temperatura xarakteristika-larining tahlili	26
Muminov R.O., Tuxtaev B.I., Turabov X.Sh., Kushimov F. Skvajinalarga o‘rnatilgan ankerlarning kinematik parametrlarini hisoblashning ilmiy asoslari.	30
Jo‘rayev F.O‘., Saidova G.K. pushta olgichli universal qurilma parametrlarining uning ish ko‘rsatkichlariga ta’siri.	35
Хабибов Ф.Ю., Рамазонов А.Ч., Ахмедов Ю., Юсупов Ф.Ф. Конструирование поверхностей методом геометрических преобразований	40
Бозаров О.О., Мирзаев С.З. Контрроторный гидроагрегат с реактивным и активным рабочими колесами	44
Kayumov U.E., Djurayev R.U., Pardayeva Sh.S. Yuqori changalangan muhitda ishlovchi kar-yer avtosamosvallarining ichki yonuv dvigatellariga chang zarrachalarining ta’sirini tadqiq etish	54
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Хакимов А.А., Исомидинов А.С. Преслаш динамикасининг мустахкамликка таъсирини тадқиқ этиш	61
Адолатова Ш.Ж, Фозилов С.Ф, Фозилов Ҳ.С. Таркибида азот сақлаган метакрилат по-лимерларни синтез қилиш ва уларни антикоррозион присаткалар сифатида қўлланилиши .	66
Mixliyev O. A., Nabiyeu A.A., Yorboboyev R.Ch., Ro‘ziyev I.X. Mahalliy talk-magnezit minerali fraksiyalarining fizik-mexanik, kimyoviy va dispers tarkibini o‘rganish	72
Obitov N.M. Ikkilamchi alyuminiy-magniy qotishmalarining istiqbollari	77
Djalilov.A.T., Karimov M.U., Ismailov F.S, Ismailova X. Dj. Polikarboksilat asosidagi qo‘shimchalarning beton qorishmalariga fizik-mexanik ta’siri.	84
Tojiyev O.O. Yuqori karbonatli terrigen qatlamlarda kislotali ishlov berish uchun yaratilgan kislota kompozitsiyasini tarkibini sinash usullari	89
Khujakulov A.F., Abdullaeva Sh.Sh. Comparative analysis of the quality of raw materials and products in the production of road bitumens	94
Toshboyev S.O‘., Axmedov V.N., Panoyev E.R. Gazlarni aminli tozalash jarayonida hosil bo‘ladigan ko‘pikka turli xildagi ko‘pik so‘ndirgichlarning ta’sir etish xossalari	100
Abdulloyev H.R., Panoyev N.Sh., Safarov J.A. Og‘ir geksan fraksiyalarining gaz xromato-mass-spektral tahlili	106
Ахмедова О.Б., Мустафоев Б.Ж., Қайумов А.Ш. Каталитик риформинг жараёни регенератор қурилмасида энергия тежамкорликка эришиш	111
Hojiyev A.A., Nurqulov F.N., Djalilov A.T. Vermikulit va bazalt asosidagi issiqlik izolyatsion polimer kompozitsion materiallarni tadqiq etish	117
Norboyev Q.M., Eshmuradova G.B., Tirkasheva M.N., Xursandov J.M., Toshpulatov D.T., Tashpulatov X.Sh. Xona haroratida ligandlar yordamida qayta cho‘ktirish usuli orqali gibridd $MA_{1-x}FA_xPbI_3$ perovskit kvant nuqtalar sintezi hamda spektral tadqiqi	122

Matkarimova U.U., Qutlimurotova N.X., Raxmatullayev F.N., O'rolova Z.D., Gulyamov X., Xasanova N.X. p-Br fenilsirka kislotaaning elektrokimyoviy sintezi	127
Egamnazarova F.D., Panjiyev U.R. Sintez gazidan yengil olefin qatori uglevodorod ishlab chiqarishning asosiy parametrlariga faollashtirish bosqichidagi co bosimini ta'sirini o'rganish	131
Egamnazarova F.D., Panjiyev U.R. CO va H ₂ aralashmasidan tanlangan katalizatorida yengil molekulyar sintetik olefin uglevodorodlarni olish jarayoni texnologiyasi.	136
Ibragimova M.I., Amonov M.R. Paxta tolasi asosidagi matolarni trietanolamin bilan aminlash va bo'yalgan matoning koloristik xossalari	141
Kadrixanov J., Urinov A.A. Development of composite materials for corrosion protection of main gas and oil pipelines with increased chemical adhesion	144
Рахимов Ф.Ф., Беков У.С., Сафарова Р.У. Гидрофобная композиция для строительных материалов на основе гипса и ее состав	150
Narzullayev B.A., Shirinov Sh.D., Djalilov A.T. Akril kislota asosida bioparchalanvchan gidrogellar olish: suv yutish va saqlab turish shuningdek qishloq xo'jaligi hamda ekologik barqarorlikka ta'siri.....	153
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Maxmudov M.I., Timirov X.N. Oqava suvlarni tozalashda aeratsiya jarayoni uchun faol loyqaning tarkibi, xususiyati va vazifasi	161
A'zamov S.S. Reducing power loss using modern methods of squirrel-cage induction motors . .	165
Safarov A.B., Jo'raqulov A.X., Qo'ziyev Z.E., Qahhorov M.M. Kombinatsiyalashgan quyosh-shamol energetik qurilmalarining samaradorligini oshirish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili	169
Xabibov F.Y., Murodov K.J. Transport vositasi harakati mexanik energiyasini elektr energiyaga aylantirish qurilmasining simulyatsiya modeli	175
Qo'ldosheva F.S., Sharipov N.Z. Uzum danagidan moy olish jarayonida yuqori chastotali tok maydonining ta'sir nazariyasi	182
Sharipov N.Z., Gafurov K.X. Gilos danagidan moy olish jarayonini o'ta yuqori chastotali tok maydonida jadallashtirish	187
Rakhmonov I.U., Toirov M.T., Nematov L.A. The influence of harmonics on the lifespan of lighting devices	193
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Shukrullaev J.O., Jo'raev X.F. Mineral o'g'itlarni oqim harakatini tadqiq qilish jarayonining statistik modeli	200
Botirova N.K. Ta'limiy platformalar va ulardan foydalanish imkoniyatlari	206
Samandarov I.R., Karimov S.Y. C++ va OpenCV yordamida Cu–Zn qotishmasi donalarining geometrik tahlilini avtomatlashtirish	209
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ergasheva X.B., Elmurodova A.S. Oziq-ovqat allergiyasi va rivojlanish sabablari	215
To'ymurodova Sh.Sh., Majidov K.X., Pardayev Sh. Baliqchilik uchun ozuqa yemlarining xususiy tarkibi va texnologiyasi	220
Raxmonov Q.S., Ashurova Z.T. Dorivor o'simlik xom ashyosidan olingan kukunlar yordamidaunli mahsulotlarining sifatini oshirish va va ozuqaviy qiymatini yaxshilash	224
Кулиев Н.Ш., Мажидов Қ.Х. Меваларда пектин микдорини аниқлаш ва уларнинг физик-кيميёвий хусусиятларини ўрганиш	232
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Paxta moyini rafinatsiyalash jarayonlarida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash va ularning matematik modelini ishlab chiqish	237

Шокиров К.А., Курбанов М.Т. Анализ остеопротективных свойств хвоща полевого (<i>Equisetum arvense</i>) и крапивы двудомной (<i>Urtica dioica</i>) в рецептуре хлеба как способа повышения его нутритивной ценности.	245
Рахмонов К.С. Технологические аспекты производства пшеничных сортов хлеба с использованием заквасок спонтанного брожения.	254
Nazarova L.X. Milliy non mahsulotlari.	261
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Хо‘jayeva M.E., Gafurova N.T. Yigiruvchilar maxsus kiyimi uchun mato tanlashda gazlama namunalari xususiyatlarining tahlili.	266
Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Agzamova S.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishdagi ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini olish usuli.	275
Usmanova F.S., Tashkenbayeva T.B., Nabiyeu N.D. Gidrofob xossa berishda maxalliy appretlarni qo‘llash imkoniyatlarini tadqiq qilish.	280
Mardonov S.E., Sattarova N.N., Rahimova M.R. Shlyapkali tarash mashinasi parametrlarining tola xossalari ta’siri.	285
Дустова Ф.Х. Приводы машин текстильной и легкой промышленности.	290
Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Agzamova S.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining fizik-mexanik xususiyatlar tahlili.	294
Ismoyilov I.B., Qo‘ldoshev E.I., Ismoyilov F.B. Yangi vintli tozalagichning konstruksiyasi va junni tozalash jarayoniga ta’sir etuvchi omillarning nazariy tadqiqi.	299
Бахриддинов М.С., Бехбудов Ш.Х. Использование упругих элементов в механизме иглы швейной машины.	302
Saidova X.X. Selection of an effective processing technology in the manufacturing of transformable clothing.	308
Saidova X.X., Boymatova K.A. Ustki kiyimlarni tikish jarayonida hosil bo‘ladigan nuqsonlar	314
Sabirova Z. A., Jumaniyazova R.F. O‘zbek milliy arxitekturasini va moda.	318
Giyasova D.R. Aralash tarkibli ip olish texnologiyasi.	324
Мусиров Ш. З., Мирзаумидов А.Ш., Турдиев Б.Э., Пардаев Б.Ч. Тебранувчи сирт юзасидаги чигитларнинг ҳаракатини динамик таҳлили.	328
Toshpulotov L.I., Mardonov S.E. Ikki qatlamli matolar tuzilishini loyihalashda zamonaviy kompyuter texnologiyalardan foydalanish.	332
Нурбоев Р.Х., Салимов Ш.Х., Худайбердиев М.Р. Аралаш толали ип ишлаб чиқаришда аралашмадаги толаларнинг хусусиятлари ва уларнинг нисбий улушига боғлиқлигини ўрганиш ва таҳлил қилиш.	338
Temirova G.I. Mo‘ynali buyumlarni tayyorlashda polimer kompozitsyalardan foydalanishning resurstejamkor usullari.	342
Ташкенбаева Т.Б., Нигматова Ф.У., Вахобова Н.А. Системный подход к проектированию функциональной одежды для людей в инвалидных колясках.	349
Машарибов А.Р., Райимкулов Ж.К., Эрдонов А.М. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозикчали-планкачи барабан планкаларининг таъсири.	360
Xamdullayeva S.O. Zanjirli uzatma qadamining qayishqoq vtulka bikirligiga ta’sirini sintez qilish.	365
Atajanov A.B. Arrali jin kolosniklari ishchi qismining yeyilishini tadqiq etish.	368
Barakayeva D.F., Gafurova N.T. Energetika sohasida ishlovchilar uchun himoya kiyimini ishlab chiqish omillarini o‘rganish.	374
Azimova M.N. Ayollar oyoq kiyimi uchun mo‘yna qiyimlari asosidagi polimer kompozitsion paketlarning shaklbardoshlik xususiyatlarini tadqiq etish.	378
Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Хамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хossalарининг тадқиқоти ва таҳлили.	382

Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Ҳамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг ғижимланмаслиги ва ҳаво ўтказувчанлигининг ўзгариши	387
Каландаров Р.К. Результаты теоретических и экспериментальных исследований	391
Эргашов М. Взаимодействие шелковой нити с ценовым прутком шелкоткацкого станка .	398
Yangiboyev I.B., Berdanov E.X., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O. Mayda iflosliklardan tozalash jarayonida kolosnikli panjarada paxta bo‘lakchalarining harakatini tahlili	404
To‘xtayeva Z.Sh., Abulova P.U. O‘smirlar kiyimlari uchun tanlangan matolarning xususiyatlari tahlili	409
Rajabova G.J. Apsaykling – hayot mazmuni	416
Sayidova M.H., Pulatova S.U. Maxsus kiyim materiallarining termo-fizik parametrlarini aniqlovchi omillar	418
Сапаров М.К., Рузметов Р.И., Туйчиев Т.О., Авазмуратов А.Б., Машаринов К.М. Анализ показателей качества волокна на этапах технологического процесса Шовотского хлопкоочистительного завода	423
Бозорова Ф.М. Предлагаемая методика проведения экспериментов на узле ножки новой конструкции швейной машины	428
Azimova G.A. Mahalliy aralash jun matolarining eksport salohiyati	434
Rajabov A.I., Khamrayeva S.A., Nodirova M.N. Jun, jun–akril va jun–poliester iplarning mexanik xossalarini qiyosiy tahlil qilish	438
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Gafurova N.T., Hikmatov N.I. Texnik oliy o‘quv yurtlarida zamonaviy ta’limning o‘ziga xos xususiyatlari	444
Shalov D.J., Fatilloev Sh.F., Mavlanov B.A., Maxmudov R.A. Ipak qurti chiqindisidan turli bebaho baliqlar yemini tayyorlashda va mineral o‘g‘it sifatida qo‘llash	449
Raxmonov G‘.F. Buxoro viloyati hududida mavjud ekoturizm obyektlarini o‘rganish va tahlil qilish	452
Мухамедбаев А.А., Бахритдинова С.Б. Сравнительный анализ некоторых характеристик пористого заполнителя из дробленого автоклавного газобетона	459
Samandarov I.R., Miratoyev Z.M. Binar tasvirlardagi yassi ob’ektlar konturlarining metrik belgilarini ajratib olish usuli	466
Саидова А.С., Файзиллоева Н.Б. Модернизация высшего образования, как важный фактор развития наук.	478

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Бибутов Н.С., Хамраев Х.Х., Самадова Н., Бакаева Ш.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В статье приводятся основные требования предъявляемые к машинам, критерии работоспособности и расчета деталей машин, выбор реального объекта для расчета деталей машин на прочность и жесткость

Ключевые слова: деталь, машина, прочность, жесткость, устойчивость, работоспособность, трение, износостойкость, напряжение, деформация, модуль упругости.

MASHINA DETALLARINI HISOBLASH UCHUN ASOSIY TALABLAR

Bibutov N.S., Xamrayev X.X., Samadova N., Bakayeva Sh.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Maqolada mashinalar uchun qo'yilgan asosiy talablar, mashina detallarining ishlash layoqatining asosiy mezonlari va hisoblash, mashina detallarini mustahkamlikka va bikrlikka hisoblash uchun real obyektini tanlash kerak ekanligi bayon etilgan.

Kalit so'zlar: detal, mashina, mustahkamlik, bikrlilik, ustuvorlik, ishga layoqatlilik, ishqalanish, yeyilish, kuchlanish, deformatsiya, elastiklik moduli.

BASIC REQUIREMENTS FOR CALCULATING MACHINE PARTS

Bibutov N.S., Xamrayev X.X., Samadova N., Bakayeva Sh.

Bukhara state technical university.

Annotation. The article presents the basic requirements for machines, criteria for the operability and calculation of machine parts, the choice of a real object for calculating machine parts for strength and rigidity.

Keywords: detail, machine, strength, rigidity, priority, serviceability, friction, wear, stress, deformation, modulus of elasticity.

Основные требования, предъявляемые к машинам и их деталям, включают обеспечение высокой производительности, энергоэффективности, длительного срока службы, надежности в работе, удобства в обслуживании, простоты конструкции и безопасность использования. Приоритетной целью проектирования и конструирования машиностроительных изделий является создание полной и точной технической документации, охватывающей все этапы от производства до эксплуатации – от изготовления до монтажа, проведения испытаний и последующей эксплуатации.

Процесс проектирования машины последовательно включает:

1. Выбор основной расчетной схемы на этапе проектирования исходя из функциональных требований, рабочих условий, первоначальной информации и технических норм, опираясь на уже существующие аналоги.
2. Составление детализированного расчетной схемы для каждой части машины в зависимости от ее значения. Включает определение действующих на нее силовых воздействий, выбор материала с учетом механико-физических свойств, технологической обрабатываемости и экономической целесообразности.
3. Определение основных параметров деталей по критериям надежности и совместимости со стандартами отрасли.
4. Создание общего чертежа узла, за которым следует тщательная детализация конструкции с полным указанием размеров, допусков, параметров обработки поверхностей (шероховатость), специфических технологических требований и процедур (например, термообработка).
5. Проведение проверочных расчетов по всем основным показателям работоспособности: оценка запасов прочности в критически нагруженных сечениях, анализ деформаций (прогибов, скручиваний), определение температурного режима узлов и сравнение с допустимыми значениями.

Основные требования и методика проектирования деталей машин включают определение работоспособности – это состояние, при котором элементы конструкции

способны эффективно выполнять предписанные задачи в рамках установленных нормами и технических параметров.

Качество конструкции детали определяется по двум параметрам: её способности бесперебойно работать в течение установленного срока службы без потерь работоспособности и необходимости ремонта, а также экономической целесообразности, включающей стоимость материалов, производственные и эксплуатационные затраты. Нередко особую роль в таком анализе играет надежность конструкции – это вероятность безотказной работы на протяжении всего срока службы.

Значение тех или иных критериев оценки напрямую зависит от специфики условий, в которых эксплуатируется деталь. Крепежные винты, например, должны в первую очередь обеспечивать высокую прочность, в то время как для ходовых винтов критически важной становится их способность сохранять износостойкость.

При проектировании деталей их долговечная эксплуатация во многом зависит от правильного выбора материалов и тщательного расчета конструкции по ключевому параметру – надежности. Основными аспектами обеспечения надежности машин и механизмов являются прочность, жесткость и устойчивость к нагрузкам. Прочность детали определяет её способность сохранять геометрическую форму и функциональность при воздействии внешних сил, предотвращая как разрушение, так и значительные деформации.

Основой расчетов на прочность является анализ опасных зон, где могут возникать максимальные напряжения, известный как расчет по опасным сечениям или по допускаемым напряжениям. Прочность играет центральную роль в обеспечении работоспособности большинства деталей, поскольку непрочные элементы быстро выходят из строя, что приводит не только к простоем оборудования, но и к повышенному риску аварийных ситуаций. Различают два основных типа разрушений: статические и динамические (усталостные). Статические разрушения происходят, когда напряжения превышают предел текучести материала σ_T , что приводит к необратимым деформациям. Такие поломки часто связаны с непредвиденными перегрузками, неучтенными в расчетах, или наличием скрытых дефектов. В начальной фазе нагружения детали поведение соответствует закону Гука, описывающему линейную зависимость между напряжением и деформацией [1].

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

где E – коэффициент пропорциональности между напряжением и удлинением.

Линейная связь между напряжением и удлинением сохраняется до величины напряжений примерно $\sigma_{II} = 20 \frac{кН}{см^2}$ и соответствует пределу пропорциональности.

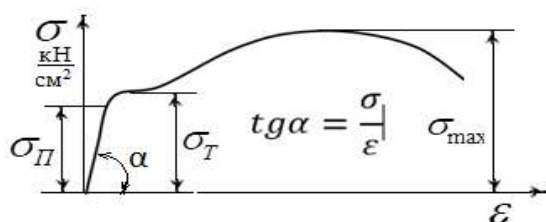


Рис.2. Геометрический модуль упругости представляет собой тангенс угла наклона диаграммы к оси абсцисс.



Рис.3. Пределы пропорциональности материалов

Несколько выше этой точки лежит предел упругости, соответствующий такой деформации, которая практически исчезает после разгрузки. Предел упругости ограничивает область упругой работы материала. При дальнейшей нагрузке модуль упругости стали уменьшается и при напряжении около $\sigma_T = 24 \frac{кН}{см^2}$ становится равным нулю. Это напряжение называется пределом текучести. В конце предела текучести общее относительное удлинение (остаточная деформация) будет равен примерно 2,5 %. и течение заканчивается.



Рис.4. Разрушение вала.



Рис.5. Разрушение зуба.

В конечной стадии деформирования, когда материал достигает предела текучести, остаточная деформация составит примерно 2,5%, после чего процесс завершается. Значительная остаточная деформация, превышающая нормы, как правило, приводит к существенному снижению работоспособности конструкции, что рассматривается как нарушение её прочности, аналогично полному разрушению [4].

Вращающиеся детали, включая валы и подшипники, подвергаются периодическому изменению напряжений во времени.

Повторное воздействие таких переменных сил приводит к так называемому усталостному разрушению материала, когда его характеристики прочности оказываются превышенными. Длительное воздействие переменных напряжений, превышающих усталостные свойства материала, вызывает усталостные трещины и поломки. Кроме того, на поверхностях деталей могут возникать повреждения из-за контактных напряжений. При их превышении допустимых значений на поверхности появляются вмятины, трещины, борозды и другие дефекты, что часто наблюдается в фрикционных, зубчатых, червячных передачах, а также в подшипниках.

В процессе инженерных расчетов особое внимание уделяется разработке расчетных моделей и определению допустимых напряжений. Неправильная оценка запаса прочности может привести как к преждевременному разрушению деталей, так и к излишнему весу конструкции и нерациональному использованию материалов. В каждой отрасли машиностроения существуют свои специфические нормы запасов прочности, основанные на опыте и особенностях производства [1, 2].

Допускаемые напряжения, применяемые в расчётах валов:

- предел усталости $\sigma_{-1} \approx (0,4...0,5)\sigma_{\sigma}$; $\tau_{-1} \approx (0,2...0,3)\sigma_{\sigma}$; $\tau_u \approx (0,55...0,65)\sigma_{\sigma}$
- допускаемые контактные напряжения:

$$\text{стальное колесо } [\sigma_K] = 2,6HB \frac{H}{мм^2}; \text{ серый чугун } [\sigma_K] = 1,5HB \frac{H}{мм^2};$$

$$\text{пластмассовое колесо } [\sigma_K] = 45...57 \frac{H}{мм^2} \text{ (текстолит)}$$

Жесткость конструкции, параллельно с прочностью, играет ключевую роль в процессе вычислений. Многие проектные решения зависят именно от требований к жесткости, определяющих окончательные габариты деталей. Расчеты на жесткость заключаются в обеспечении, чтобы упругие деформации элементов конструкции не превышали допустимые пределы, установленные на основе эксплуатационных требований и расчетных данных.

Таблица 1. Виды расчета на прочность.

1. Проектный расчет- известны внешняя сила и материал детали		
растяжение или сжатие $A \geq \frac{F}{[\sigma]}$	$d \geq \sqrt[3]{\frac{16M_{\delta}}{\pi[\tau]}}$ кручение	изгиб $W \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]}$
2. Расчет допускаемой силы- известны геометрические размеры и материал детали		
растяжение или сжатие $F_{\text{рух}} = A \cdot [\sigma]$	$M_{\delta} = \frac{\pi \cdot d^3}{16} [\tau]$ кручение	изгиб $M_{\max} = [\sigma] \cdot W$



Рис.6. Изгиб консоли

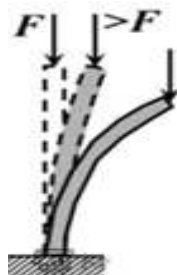


Рис. 7. Устойчивость стержня.

Жесткость – это свойство детали сохранять форму и размеры при воздействии внешних сил, что достигается через контроль упругих смещений. Различают два основных типа жесткости: собственную, связанную с общими деформациями всего изделия, и контактную, ограниченную деформациями поверхностных слоев в точках соприкосновения. К элементам, подлежащим расчету на жесткость, относятся валовые части зубчатых и винтовых передач, а также многие компоненты металлообрабатывающих станков. Для таких деталей установлены следующие нормативы:

для ручных грузоподъемных кранов $|f| = \frac{l}{400}$, то же для электрических $|f| = \frac{l}{700}$ для

валов и шпинделей металлорежущих станков $|f| = \frac{0.0005 \dots 0.0010}{l}$;

для подшипников скольжения и роликовых подшипников качения – ограничение угла поворота опорных сечений $|\theta| = 0,001 \text{ рад}$

Допустимый прогиб валов $|y| = 0,001 \cdot m, (\text{мм})$ зубчатых передач и угол поворота сечения вала $\theta \leq 0,001 \text{ рад}$; для станков $|y| = (0,0002 \dots 0,0003) \cdot L, (\text{мм})$ и $\theta \leq 0,001 \text{ рад}$, под конические подшипники $\theta \leq 0,0016 \text{ рад}$, роликовые подшипники $\theta \leq 0,0025 \text{ рад}$, однорядные шариковые подшипники $\theta \leq 0,005 \text{ рад}$

Эти нормы обеспечивают надежность и долговечность конструкций в различных условиях эксплуатации.

Устойчивость представляет собой способность конструктивного элемента, такого как стержень, сохранять свою первоначальную форму при действии сжимающих сил без искажения прямолинейности. При достижении критической точки устойчивости, когда элемент перестает сопротивляться, возникает критическое состояние, опасное для целостности конструкции. Например, если нагрузка на планку увеличивается всего на 0,1 % превышение критической сжимающей силы, её перемещение возрастет в 30 раз относительно первоначального продольного растяжения. Факторы, определяющие устойчивость стержня, многообразны: это величина сжимающей нагрузки, эластичные свойства материала, форма и размеры стержня [1].

Параметром устойчивости служит гибкость стержня $\lambda = \mu \frac{\ell}{i}$

Предельная гибкость, зависящая исключительно от физико-механических характеристик материала, не зависит от размеров стержня. Для каждого материала эта величина постоянна. Так, для углеродистой стали марки 45 предельная гибкость определяется формулой Эйлера, при условии, что гибкость стержня больше или равна определённой величине.

Предельная гибкость зависит только от физико-механических свойств материала стержня и не зависит от его размеров. Предельная гибкость – величина постоянная для данного материала. Для углеродистой стали 45 $\sigma_{\text{пп}} \approx 270 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$, $\lambda = 85$. Формула Эйлера применима, если гибкость рассчитываемого стержня больше или равна $\lambda_{\text{пред}}$.

$$\lambda_{\text{пред}} \geq \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{\text{пред}}}}$$

Сжатые стержни в зависимости от гибкости условно делят на три категории:

1. Длинные или гибкие стержни, где $\lambda \leq 100$ - для определения критического напряжения используется формула Эйлера $\sigma_k = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$
2. Стержни средней длины $50 \leq \lambda \leq \lambda_0$ рассчитывается на устойчивость по эмпирической формуле Ф.С.Ясинского $\sigma_k = a - b\lambda$
3. Стержни малой гибкости $0 \leq \lambda \leq 40$ рассчитываемые не на устойчивость, а на прочность.

Для них критическое напряжение считается постоянным: $\sigma_k = \sigma_T$

Износостойкость – способность деталей сопротивляться изнашиванию. Изнашивание – это процесс разрушения поверхностных слоев при трении, приводящий к постепенному изменению размеров, формы и состояния по верности деталей. С увеличением износа увеличиваются зазоры, возникают дополнительные нагрузки и даже поломки деталей. Изнашивание – это процесс, связанный с трением.

Трение – явление сопротивления относительному перемещению, возникающему между сопряженными деталями.

Виброустойчивость. Увеличение рабочих скоростей машин и их деталей часто способствует возникновению вибрации. Особая опасность вибрационных нагрузок состоит в том, что при определенных условиях они могут вызвать усталостные разрушения детали.

Теплостойкость – способность конструкции работать в пределах заданных температур в течение установленного срока службы. Вопросы теплостойкости имеют решающее значение для деталей таких машин, работа которых связана с большим тепловыделением (например, тепловые двигатели, оборудование для горячей обработки металлов). С увеличением температуры ухудшаются механические свойства металлов, смазочных масел, увеличивается износ, изменяются зазоры, появляются дополнительные динамические нагрузки. Поэтому многие трущиеся пары (червячные передачи, подшипники и др.) рассчитывают по тепловому балансу для обеспечения нормального теплового режима работы и, если необходима, вносят соответствующие конструктивных изменения, применяют охлаждение. Подразумеваются, что эксплуатация изделия происходит в установленных режимах с соблюдением норм технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Надежность машин и их деталей работоспособность изделия тесно связано с его надёжностью, т.е. свойством выполнить заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки. Основными показателями надежности являются вероятность

безотказной работы, т.е. вероятность того, что в пределах заданный наработки отказ изделия не возникает.

Безотказность – это показатель надежности, характеризующей вероятность безопасной работы изделия в заданном интервал времени или в пределах заданной наработки. Очевидно, чем ближе то вероятность к единен, тем выше надежность рассматривается конструкции.

Долговечность – свойство изделия сохранить работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. При этом под предельным следует понимать такое состояние изделия, при котором дальнейшая его эксплуатации невозможна или нецелесообразна по причине нарушения требований безопасности.

При расчетах на прочность и жесткость некоторые положения теоретической механики оказываются неприменимы, в частности:

1) действующие на тело внешние силы нельзя заменять их равнодействующей или эквивалентной системой сил;

2) силу нельзя переносить вдоль линии ее действия;

3) пару сил нельзя перемешать в плоскости действия пары.

Эти правила имеют исключение. Так, например, силы, приложенные к небольшой поверхности тела, как и в теоретической механике, мы будем считать сосредоточенными, т. с. приложенными в точке; распределенные реактивные силы, приложенные к заземленному концу балки, мы по-прежнему будем заменять реактивной силой и реактивным моментом. Такие замены не вносят существенных изменений в условия деформации тела.

Заключение. В машинной механике решается два вопроса:

1.Приводится кинематический и динамический анализ механизма.

2.По кинематическим и динамическим параметрам производится механизм способный осуществлять заданное движение. Из анализа механизма специалист технолог определяет законы движения некоторых точек. Для специалиста машиностроения более важен проблема синтеза [3].

Для машиностроительного производства и для эффективной эксплуатации машиной, составление кинематических и расчетных схем с целью изучения основных требований предъявляемые к машинам и элементам важен обоим специалистам.

Список использованной литературы:

1. N.S.Bibutov. Materialaar qarshiligi. Darslik. Buxoro, «Durdona» nashriyoti 2024, b. 370.
2. Н.С.Бибутов.“Амалий механика”, Дарслик. Бухоро. Дурдона, 2020 й. 553 б
3. Н.С.Бибутов.Техник механика. Дарслик. Бухоро, Дурдона нашриёти 2024 йил, 462 бет.
4. Н.С.Бибутов.Амалий механика. Мисоллар ечиш ва тажриба ишлари. ўқув кўлланма. Бухоро, Дурдона нашриёти. 2024 йил, 280 бет.
5. М.Н.Иванов. Детали машин. Издательство «Высшая школа» Москва, 1967
6. А.А.Эрдеди и др.Техническая механика. Издательство “Высшая школа”, Москва, 1991 г.
7. Г.Б.Иосилевич и др. Прикладная механика. Москва, “Высшая школа”, 1989 г.
8. А.Е. Шейнблит. Курсовое проектирование деталей машин. Москва “Высшая школа” 1991 год, 431 стр.

Бибутов Нарзулла Салимович – кандидат технических наук, профессор кафедры «Механика и инженерная графика» Бухарского государственного технического университета, Тел.: (+99893) 450-62-35 (y), e-mail: bibutov0707@mail.ru