

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

А. Буркитбаева атындағы Институт Энергетика және Машинажасау

Кафедра «Машиностроение»

Абсетер Арнур Жамбылович

Металлжескіш станоктарға арналған құрастырмалы-бөлшектенетін құрылғыларды әзірлеу

Магистрлік диссертация

7M07136 «Аддитивті өндіріс»

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

А. Буркитбаева атындағы Институт Энергетика және Машинажасау

Кафедра «Машиностроение»

ҚОРҒАУҒА ЖІБРЕІЛДІ

Кафедра меңгерушісі
Ассистент профессор

Нұрман Е.З.



Магистрлік диссертация

Металлжескіш станоктарға арналған құрастырмалы-бөлшектенетін құрылғыларды әзірлеу

7M07136 «Аддитивті өндіріс»

Орындаған

Абсатар А.Ж.

Рецензент
техн. ғыл.магистрі

Ғылыми жетекші

 Ангарберков У.Д.



«29» 05 2025 ж.

«29» 05 2025 ж.

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

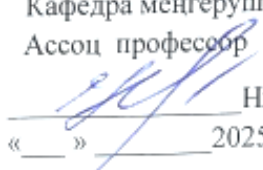
А. Буркитбаева атындағы Институт Энергетика және Машинажасау

Кафедра «Машиностроение»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Ассоц профессор

 Нұрман Е.З.
«__» ____ 2025 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Нышанхан Мухамедали Аuezханович

Тақырыбы «CAD, CAE арқылы роботты ұстағышты жобалау және зерттеу»

Университет ректорының 2025ж. «04» маусым 2025ж № 183 бұйрығымен

бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «09» 06 2025 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі :

а)Аддитивті технологияның мүмкіншіліктері;

б)Ортопедиялық бұйымдар, қолдың анатомиясы;

в) Еңбекті қорғау бөлімі;

Сызба материалдарының 10- слайдта көрсетілген

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Ақпаратқа Іздену Әдебиетке Шолу	09.02.2025	жоқ
Есептеу Бөлімі Графикалық Бөлік	14.04.2025	жоқ
Норма бақылау	29.05.2025	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Калмағанбетов С.А.	29.05.25	

Ғылыми жетекші



Смаилова Г.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Абсатар А.Ж.

Күні

« 29 » 05 2025ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста жоғалған білек қызметтерін қалпына келтіруге арналған заманауи функционалды протезді жасау қарастырылады. Жұмыс барысында адам анатомиясы мен қолдың қозғалыс механизмдері зерттеліп, 3D модельдеу, аддитивті өндіріс және сенсорлық басқару жүйелері қолданылды. Протездің құрылымы модульдік түрде жасалып, нақты адам қолының қозғалысына барынша жақын етіп жобаланған. Бұл зерттеу нәтижелері медициналық протез жасауда, инженерия мен өндірісте тиімді шешімдер ұсынуға мүмкіндік береді.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе рассматривается разработка функционального протеза кисти, способного компенсировать утраченные движения и функции запястья. Особое внимание уделено анатомическим особенностям руки и механике её движений. Используются современные технологии 3D-моделирования и аддитивного производства, а также разработана система сенсорного управления. Протез выполнен в модульной структуре, что позволяет адаптировать его под конкретного пользователя. Полученные результаты могут быть применимы в медицинской практике и промышленном производстве. систем в медицинской практике.

ANNOTATION

This thesis presents the design of a modern functional wrist prosthesis aimed at restoring lost movement and functionality. The project explores the anatomy and biomechanics of the human hand and incorporates advanced 3D modeling, additive manufacturing, and sensor-based control systems. The prosthesis is built with a modular design for adaptability and aims to closely replicate the natural motion of the human wrist and fingers. The outcomes offer practical applications in prosthetics development, biomedical engineering, and rehabilitation technologies.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Аддитивты технологиялар	9
1.1	3-D баспа технологиясымен өнімдерді өндіру	9
1.2	Қоспалар өндірісіндегі 3D модельдеу және жабдықтылуы	15
1.3	Түрлі салалардағы аддитивты технологияларының қолданылуы	22
2	Ортопедиялық бұйымдар. Адам анатомиясы. Бұйымдардың негізгі механизмі	29
2.1	Ортопедиялық бұйымдар	29
2.2	Қолдың анатомиясы және функционалдық сипаттамасы	32
2.3	Білектің модульді протезінің кинематикасы мен жобалау анализі	33
3	Қолдың 3D моделін жасау	37
3.1	Қолдың функционалдық протездерін модельдеу және талдау	37
3.2	Қозғалысқа келтіретін жетек жүйесі	41
4	Қауіпсіздік және еңбек қорғау	43
4.1	Кәсіпорын алаңын жоспарлау және жайластыру, санитарлы	43
4.2	Технологиялық құрылғыларды қауіпсіз пайдалану	44
4.3	Көтеру-көліктік құрылғылар	44
4.4	Электр қауіпсіздігі	44
4.5	Шу және дірілмен күресу іс-шаралары	45
4.6	Ауаның шаңдылығы және газдылығымен күресу іс-шаралары	45
4.7	Табиғи және техногенді сипаттағы ТЖ кезінде нысандарды қорғау бойынша іс-шаралар	46
4.8	Техникалық регламенттің талаптарын енгізу	46
4.9	ТЖ зардаптарын жою	47
4.10	Техникалық регламенттің талаптарын енгізу	47
4.11	Жарықтандыру нормалары, жасанды жарықты есептеу	48
4.12	Өрт жарылыс қауіпсіздігі	48
	Қорытынды	50
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	52

КІРІСПЕ

Адамзат өркениетінің бүгінгі таңдағы таңғажайып жетістіктері оның ғасырлар бойы жалғасқан эволюциялық дамуының жемісі болып табылады. Адам санасының, ақыл-ойының және шығармашылық қабілетінің үздіксіз дамуы ғылым мен техниканың алуан түрлі салаларында ілгерілеуге жол ашты. Қазіргі кезеңде адамзат эволюциялық өзгерістерге тек биологиялық тұрғыдан ғана емес, сонымен қатар ғылыми-техникалық және рухани-мәдени салада да бет бұрып отыр. Бұл үдерістің көрінісі ретінде медицина мен техника салаларындағы ірі жаңалықтар мен технологиялық серпілістерді айтуға болады.

Қазіргі таңда ғылым мен техниканың даму қарқыны адамның өмір сүру сапасын жақсартуға, оның шектеулі мүмкіндіктерін толықтыруға бағытталған. Бұл жетістіктер тек материалдық игіліктермен шектеліп қоймай, сонымен қатар рухани мәдениеттің жаңа деңгейге көтерілуіне ықпал етуде. Қоғамның дамуындағы осы үдерістер адамның күнделікті өмірінде кездесетін түрлі қиындықтарды жеңуге мүмкіндік беріп, өмір сүру жағдайларын едәуір жеңілдетуге жол ашты.

Адамзат эволюциясының бүгінгі кезеңі – миллиондаған жылдарға созылған даму тарихының заңды жалғасы. Антропогенезді зерттеу барысында адамның жоғары аяқ-қолдарының, әсіресе білектің, ерекше маңызға ие екендігі дәлелденді. Эволюция барысында адамның білегі күрделі анатомиялық құрылым мен жоғары функционалдық қабілетке ие бола отырып, көптеген маңызды қызметтерді атқаратын дене мүшесіне айналды. Білектің бұл ерекшелігі қазіргі заманғы мәдениеттің материалдық-техникалық және рухани салаларына үлкен әсер етуде.

Қолдың қозғалысы адамның күнделікті әрекеттерінің негізін құрайды: үй шаруасынан бастап, тамақ дайындау, көлік жүргізу, компьютерлік технологияларды пайдалану сияқты әрекеттердің бәрі білектің қозғалысына тәуелді. Заманауи цифрлық құрылғылармен жұмыс істеуде де саусақтардың дәлдігі мен сезімталдығы маңызды рөл атқарады. Адам білегі арқылы жанасу сезімі пайда болып, заттың пішіні, көлемі және температурасы жайлы ақпарат алынады. Осы жоғары деңгейдегі үйлесімділік пен икемділік арқасында адам қолы табиғаттың қайталанбас туындысы болып табылады және адамның сыртқы ортамен байланыс орнатудағы ең маңызды құралдарының бірі саналады.

Алайда, кейде өмірде күтпеген жағдайлар туындап, адамның кейбір мүшелері зақымдануы немесе мүлдем жойылып кетуі мүмкін. Мұндай жағдайда оларды алмастыратын құрылғыларға қажеттілік туындайды. Үшінші мыңжылдықтың адамзат қауымы мүгедектігі бар адамдардың да қоғамда толыққанды өмір сүруіне жағдай жасау қажеттігін терең түсіне бастады. Қазіргі заманғы технологиялар мен медициналық жабдықтар көмегімен жоғалған функцияларды белгілі бір деңгейде қалпына келтіріп, бұл адамдардың

әлеуметтік және кәсіби қызметке қайта оралуына мүмкіндік беру жолдары қарастырылуда.

Қазақстан Республикасының заңнамасында да мүгедектігі бар азаматтардың құқықтарын қорғау және олардың өмір сүру сапасын арттыруға бағытталған нақты шаралар көзделген. Атап айтқанда, оларды абилитациялау және оңалтудың жеке бағдарламалары арқылы тұрмыстық, әлеуметтік және кәсіби қызметке бейімдеу шаралары жүргізілуде. Бұл үдерістер мүгедектігі бар адамдардың өз өмірін дербес жүргізуіне және қоғамға толыққанды қатысуына жағдай жасайды.

Осы санаттағы азаматтарға арналған арнайы техникалық құралдардың ішінде жоғалған қол қызметін алмастыратын протездер маңызды орын алады. Қазіргі таңда протездердің алуан түрлі түрлері және оларды басқару әдістері кең таралған. Алайда, қолдың барлық функцияларын – сезу, қозғалыс, икемділік пен дәлдікті – толықтай қайталай алатын протез түрі әлі де жоқ. Сондықтан бұл бағытта зерттеу жүргізу – қазіргі таңда аса өзекті әрі маңызды мәселелердің бірі болып отыр.

Менің дипломдық жұмысым осы маңызды тақырыпқа – білектің функционалдығын толық қалпына келтіре алатын протездік жүйені құруға арналған. Зерттеу жұмысының басты мақсаты – білектің айналу механизмін жасап шығару және оны басқаруға арналған сенсорлық әрі жетекті жүйенің құрылымын әзірлеу болып табылады. Бұл жүйе адамның табиғи қолына барынша жақын жұмыс істейтін, жоғалған функцияларды барынша дәл қайталай алатын протездік үлгіні жасауға бағытталған.

1 Аддитивты технологиялар

1.1 3-D баспа технологиясымен өнімдерді өндіру

Үшөлшемді басып шығару технологиясы (3D-баспа) алғаш рет 1980-жылдардың соңында пайда болып, заманауи өндірістің жаңа бағытын қалыптастырды. Бұл саланың негізін қалаушылардың бірі — 3D Systems компаниясы 1986 жылы алғаш болып стереолитографиялық құрылғыны (SLA) жасап шығарды. Алғашқы 3D-принтерлер тек ғылыми-зерттеу және қорғаныс саласындағы тәжірибелік жобаларда қолданылған, себебі олардың бағасы жоғары, ал қолданыстағы материалдар қарапайым әрі шектеулі болатын.

1990-жылдардан бастап CAD (жобалау), CAE (инженерлік талдау) және CAM (өңдеу) жүйелерінің жедел дамуы 3D-баспа технологияларының кеңінен таралуына серпін берді. Бүгінде бұл технологияны пайдаланбайтын өндіріс саласын табу қиын. Оның қолданыс аясы тек прототиптермен шектелмейді — қазіргі таңда ол дайын коммерциялық өнімдер: медициналық импланттар мен протездер, құрал-саймандар, авиациялық және ғарыштық бөлшектер жасауға да кеңінен қолданылады.

Алғашқыда бұл әдіс «жылдам прототиптеу» (Rapid Prototyping) деп аталғанымен, бүгінгі таңда бұл атау технологияның толық мүмкіндіктерін көрсете алмайды. Қазіргі 3D-баспа — бұл толыққанды өндірістік процесс.

Қоспалы өндіріс (аддитивті технологиялар) дәстүрлі материалды жону немесе кесу арқылы пішіндеу тәсілінен ерекшеленеді. Бұл әдіс — материалды қабаттап қосу арқылы физикалық нысанды қалыптастыруға негізделген. Барлық өндірістік кезеңдер — идеядан дайын өнімге дейін — біртұтас цифрлық ортада автоматтандырылған CAD/CAM/CAE жүйелері арқылы орындалады. Бұл қағазсыз, тиімді және жоғары дәлдіктегі өндіріс үрдісін қамтамасыз етеді.

Металл бөлшектерін шығаратын 3D-принтерлер — қазіргі инженерлік ғылымның ең жоғары жетістіктерінің бірі. Бұл құрылғылар металлургия, лазерлік өңдеу, оптика, электроника және мехатроника салаларындағы заманауи білім мен технологияларды біріктіреді.

Қазіргі таңда 3D-басып шығаруда кеңінен қолданылатын екі негізгі әдіс бар:

1. Сиямен басу технологиясы;
2. Лазерлік синтерлеу немесе балқыту технологиясы.

Әр технология түрлі материал түрлерін қолдану арқылы бірнеше ішкі санаттарға бөлінеді. 3D-баспа үшін қолданылатын негізгі материалдар қатарына мыналар жатады:

- термопластиктер (PLA, ABS);
- фотополимерлі шайырлар;
- керамикалық, пластикалық және металл ұнтақтар;
- силикон, балауыз және металдар.

ABS-пластик (акрилонитрил-бутадиен-стирол) — 3D-баспа үшін кеңінен қолданылатын материалдардың бірі. Ол жоғары беріктікке ие, күрделі

құрылымдарды жасауға қолайлы және бағасының төмендігімен ерекшеленеді. Басып шығару кезінде бөлінетін заттар шамалы мөлшерде болғанымен, желдету жүйесі арқылы қауіпсіздік қамтамасыз етіледі. Қорытындысында, ABS — тұрмыстық және өнеркәсіптік өндіріс үшін экологиялық жағынан қауіпсіз шешім болып саналады.



Сурет 1 – ABS технологиясында қолданылатын пластикалық материалдар

ABS пластик (акрилонитрил-бутадиен-стирол) — 3D басып шығаруда кеңінен қолданылатын термопластик. Ол жоғары механикалық беріктікке ие, бұл оны күрделі тірек құрылымдарын жасау үшін тиімді етеді. Төмен құны мен қолжетімділігі ABS-тің үй жағдайында да, өнеркәсіптік ауқымда да кеңінен қолданылуына ықпал етті.

ABS пластикінің шыны тәрізді ауысу температурасы шамамен 105°C құрайды. Бұл температурадан жоғарыда материал жұмсарып, механикалық қасиеттері төмендейді. Сондықтан ABS пластикінен жасалған бұйымдарды жоғары температурада қолдану ұсынылмайды.

ABS пластикі ылғалға, түрлі қышқылдарға және майларға төзімді, бұл оны сенімді бөлшектер мен үлгілер жасау үшін қолайлы етеді. Дегенмен, ABS пластикі этанол сияқты кейбір еріткіштермен әрекеттесуі мүмкін, сондықтан оны ыдыс-аяқ жасау үшін пайдалану ұсынылмайды.

Стереолитография (SLA немесе SL) — бұл сұйық фотополимерлі шайырлардан үлгілерді, прототиптерді және дайын өнімдерді қабаттап қатайту арқылы жасайтын аддитивтік өндіріс технологиясы. Бұл әдісте ультракүлгін лазер немесе басқа да ұқсас энергия көзі шайырды сәулелендіріп, қатты затқа айналдырады.

«Стереолитография» терминін 1986 жылы Чарльз В. Холл енгізді, ол фотополимер материалын дәйекті қабаттармен қатайту арқылы қатты денелерді өндіру әдісін және аппаратты патенттеді. Холлдың патенті сұйық фотополимермен толтырылған контейнердің бетіне ультракүлгін лазер сәулесін бағыттау арқылы материалды қатайтып, қабат бойынша үлгі сызбасын жасау процесін сипаттады .т[2].

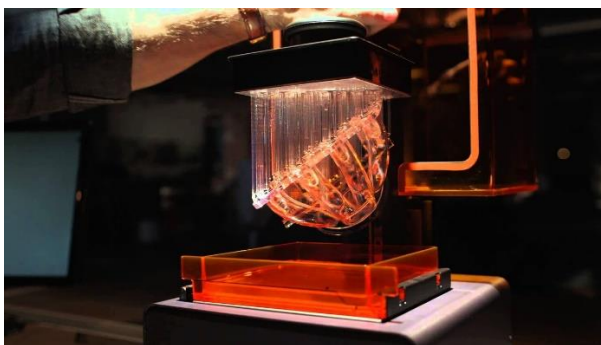
SLA (Stereolithography) технологиясы — үшөлшемді модельдерді жасау үшін фотополимер шайырын лазерлік сәулемен қатайтуға негізделген аддитивті әдіс. Бұл үдерісте арнайы сканерлеу жүйесі лазер сәулесін сұйық фотополимерге бағыттайды. Лазер сәулесінің әсерінен материал полимерленіп, яғни қатты күйге өтеді. Пайдаланылатын фотополимер — икемді, мөлдір және қатайтылған күйде жеңіл өңделетін, желімделетін әрі бояуға келетін материал. Ол сонымен қатар атмосфералық ылғалдылыққа сезімтал.

Модель жасау процесі келесідей кезеңдерден тұрады:

- Үш өлшемді цифрлық үлгі негізінде модель қабаттап құрастырылады;
- Әр қабат лазер сәулесімен дәл бағыттталып, нақты контурлар арқылы полимерленеді;
- Лазер сәулесі фотополимердің тек сәуле түскен аймақтарында қатайтуды жүзеге асырады;
- Бір қабат аяқталғаннан кейін, құрылыс платформасы 0,05 мм-ден 0,15 мм аралығындағы биіктікке төмен түсіріліп, үстінен жаңа фотополимер құйылады;
- Сұйық шайыр беті тегістелген соң, келесі қабатты қатайту үрдісі басталады.

Бұл цикл толық модель дайын болғанша қайталанады. Үрдіс аяқталған соң, артық фотополимер материал жойылып, қажет болған жағдайда дайын өнім ультракүлгін сәулесі бар арнайы пеште қосымша қатайтылады. Осылайша, жоғары дәлдікпен дайындалған үшөлшемді физикалық үлгі алынады.

SLA әдісі — жоғары ажыратымдылықты, күрделі геометриялық пішіндерді және беті тегіс бөлшектерді жасауға мүмкіндік береді. 1.2-суреттен осы технологияның мүмкіндіктерін көрнекі түрде байқауға болады.



Сурет-1.1– SLA технологиясы көмегімен басып шығарылған Эйфел мұнарасының макеті

Стереолитография (SLA) технологиясы жоғары дәлдікпен күрделі бөлшектерді жасауға мүмкіндік береді, бірақ шығын материалдарының салыстырмалы түрде жоғары бағасына байланысты қымбатқа түседі. Фотополимерлі шайырдың бір литрі шамамен 50-ден 400 долларға дейін тұрады, бұл шайырдың сапасы мен сипаттамаларына байланысты өзгереді. Құрылғылардың құны да әртүрлі: мысалы, Formlabs компаниясының Form 3+

моделі шамамен 2,749 доллар тұрады, ал FSL3D компаниясының Pegasus Touch принтері орташа есеппен 2,999 доллар бағаланады.

Selective Laser Sintering (SLS) — ұнтақ тәрізді материалдарды (пластик немесе металл) лазерлік сәуле арқылы біріктіріп, үшөлшемді физикалық нысандар жасауға арналған 3D басып шығару әдісі. Бұл технология, әсіресе, металл мен пластик бөлшектерін жасауға арналған жалғыз тиімді аддитивті өндіріс тәсілдерінің бірі болып саналады.

SLS әдісі арқылы алынған пластикалық прототиптер жоғары механикалық беріктікке ие, сондықтан оларды тек сынақ үлгілері ретінде ғана емес, дайын өнім ретінде де пайдалануға болады (1.3-сурет).

Процестің мәні — жұмыс платформасына жайылған ұнтақ материалдың қабатын лазер сәулесімен selectively (таңдап) балқыту. Лазер сәулесі тек 3D-модельдің қажетті бөліктеріне әсер етіп, бөлшектерді бір-бірімен біріктіреді (агломерация). Бұл кезде материал қатайып, қатты қабат пайда болады. Процесс толық модель құрастырылғанға дейін қабат-қабат қайталанады.

SLS технологиясында қолданылатын материалдар — керамика, ұнтақты металлургиялық қоспалар, пластмасса, металл-керамика, әйнек және өткізгіш заттар. Олар өз сипаттамалары бойынша құрылысқа арналған материалдармен ұқсас келеді, әрі беріктігі жоғары.

Осы технологияда әдетте көмірқышқыл газы негізіндегі (CO_2) лазерлер қолданылады. Бір немесе бірнеше лазер сәулесі бір мезетте жұмыс істей алады, бұл өңдеу жылдамдығын арттырады. Нәтижесінде жоғары дәлдіктегі, күрделі пішінді үшөлшемді нысандар дайындалады



Сурет 1.2 – SLS технологиясы

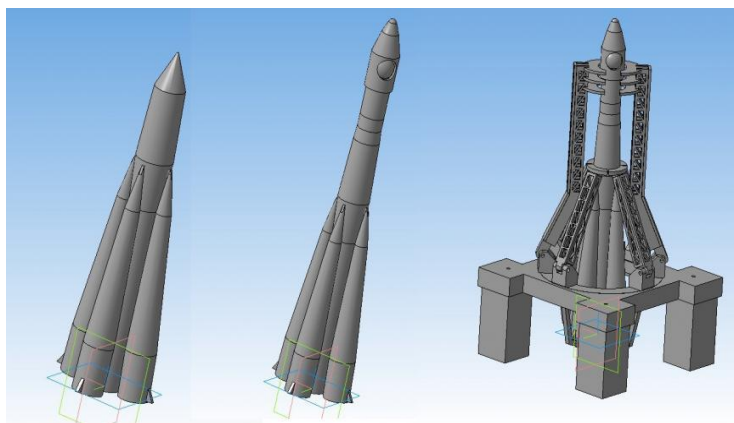
SLS технологиясының негізгі ерекшелігі — әртүрлі материалдардан күрделілігі шексіз бөлшектерді шығаруға мүмкіндік беруінде жатыр. Өнімнің тығыздығы лазер сәулесінің әсер ету уақытына тәуелді болмайды, керісінше, лазердің максималды энергиясы негізінде жұмыс істейтін пульсирленген радиаторлар қолданылады. Басып шығаруға дейін материал балқу нүктесінен төмен температураға дейін қыздырылады, бұл өңдеу процесін жеңілдетеді.

SLS әдісі стереолитография (SLA) және қабатты фьюжн үлгілеуі (FDM) сияқты технологиялардан өзгеше, себебі мұнда қолдау құрылымдарын жасау

кажет емес. Бұл модельдің төменгі бөліктері пайдаланылмаған ұнтақпен қоршалғандықтан, күрделі геометриялы үлгілерді жасауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, SLS технологиясы материал таңдау ауқымы бойынша да ерекшеленеді — композиттер мен құм қоспаларын да қолдануға болады. Күрделі пішінді және функционалды бөлшектерді өндіру қабілеті оны әлемдік деңгейде кеңінен таралған технологияға айналдырды. Алғашында бұл әдіс жылдам прототиптеу үшін жасалған болса, қазіргі таңда шағын сериялы дайын өнім шығаруда да белсенді қолданылады.

Реактивті модельдеу технологиясы, немесе Ink Jet модельдеуі, бірнеше патенттелген нұсқаларға ие. Олардың ішінде Solidscape (Drop-On-Demand Jet, яғни DODJet), PolyJet (Objet Geometries компаниясының технологиясы) және 3D Systems-тің Multi-Jet Modeling (MJM) әдісі ерекше. MJM технологиясы — 3D Systems компаниясының меншікті аддитивті өндіріс тәсілі болып табылады және ProJet кәсіби 3D-принтерлерінде кеңінен қолданылады. 1.4-суретте осы технологияның жұмыс істеу принципін көруге болады.[3]



Сурет 1.3 – Реактивті модельдеу технологиясы

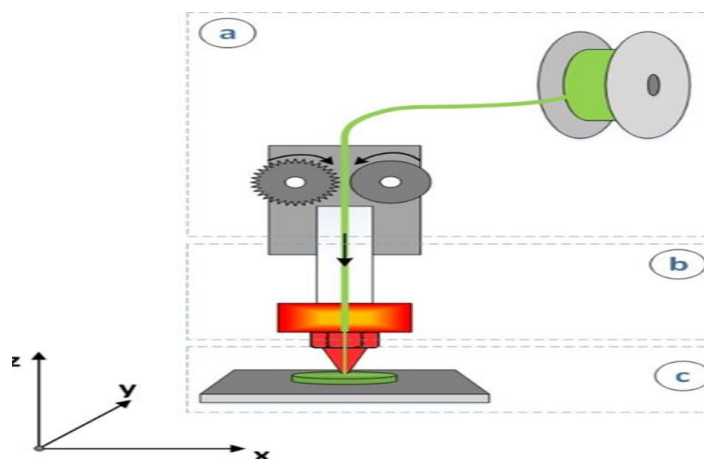
Реактивті модельдеу технологиясы, яғни Ink Jet модельдеуі, бірнеше патенттелген нұсқаларға бөлінеді: Solidscape (Drop-On-Demand Jet немесе DODJet), PolyJet (Objet Geometries компаниясының технологиясы) және 3D Systems компаниясының Multi-Jet Modeling (MJM) әдісі. MJM — 3D Systems-тің өзіне тән аддитивті өндіріс технологиясы болып табылады және ProJet кәсіби 3D-принтерлерінде қолданылады. 1.4-суреттен осы технологияның жұмыс принципін көруге болады.[3]

1.4-суретте көрсетілгендей, реактивті модельдеу технологиясында 3D-принтердің басып шығару механизмі арқылы жұмыс бетіне қолдау және модельдеу материалдары жағылады. Содан кейін механикалық өңдеу мен фотополимерлеу жүзеге асырылады. Бұл әдіс мөлдір және түрлі-түсті, әртүрлі механикалық қасиеттері бар модельдерді жасауға мүмкіндік береді. Оларға пластмассадан жасалған қатты заттар және жұмсақ, резеңкеге ұқсас бұйымдар кіреді.

Көптеген сиялы модельдеу технологиялары 3D басып шығарудың түрлі әдістерінің ерекшеліктерін біріктіреді, соның ішінде 3D сиялы басып шығару, қабатты термиялық үлгілеу (FDM/FFF) және стереолитография (SLA). Баспа басы арнайы саңылаулары бар, олардың саны қазіргі модельдерде 96-дан 448-ге дейін жетеді.

Басып шығару процессінде термопластиктер, балауыздар және фотополимерлі шайырлар қолданылады. Термоқыздырылатын материалдар біртіндеп салқындатылып, қатты күйге өтеді. Ал фотополимерлер қабат-қабат ультракүлгін сәулемен қатайтылып өңделеді.

Қабатты термиялық үлгілеу (FDM) — үшөлшемді үлгілер, прототиптер және өнеркәсіптік өндіріс үшін кеңінен қолданылатын аддитивті өндіріс әдісі. Бұл әдісте ерітілген полимерлі талшық қабат-қабат басылады және металдарға арналған қалыптарды жасауға, сондай-ақ функционалдық мүмкіндіктері жоғары сериялық өнімдерді өндіруге қолданылады



Сурет 1.4 – FDM қабатталған термиялық өңдеу баспа технологиясы

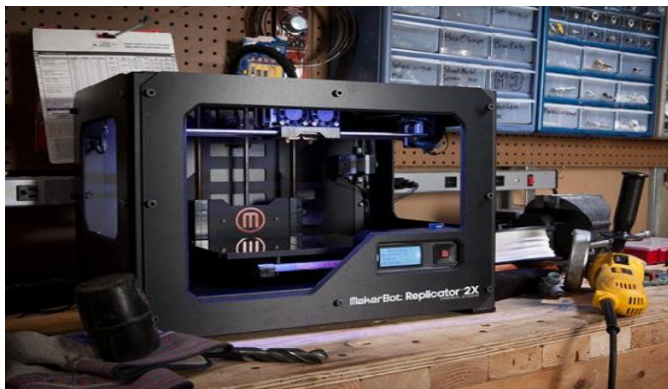
FDM технологиясы — бұл сандық модельдің құрылымын материалдың қабат-қабат қосылуы арқылы үшөлшемді түрде құру әдісі. Осы технологияда ABS пластик, балауыз немесе поликарбонат сияқты жіп тәрізді материалдар пайдаланылады. Бұл жіптер 3D принтердің экструдирлеу басы арқылы арнайы басқарылатын температурада қыздырылады және жартылай сұйық күйге келеді.

Экструдирлеу басы 3D принтердің жұмыс бетіне өте дәл және жұқа қабаттар түрінде термопластикті материалды орналастырады. Қабаттар бірінен соң бірі қосылып, біріктіріліп, қатайып, ақырында толық дайын өнім пайда болады.

Әртүрлі материалдар белгілі бір механикалық беріктік пен температуралық қасиеттердің арасындағы онтайлы балансты қамтамасыз етеді. FDM технологиясының қарапайымдылығы мен тиімділігі оны үйде қолданылатын 3D-принтерлердің танымал болуына ықпал етті.

1.2 Қоспалар өндірісіндегі 3D модельдеу және жабдықталуы

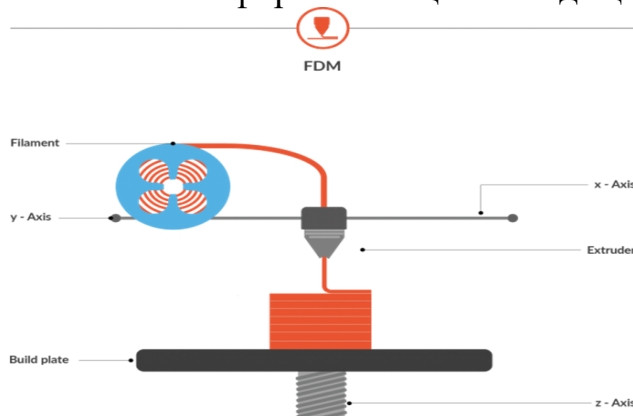
3D принтерлер бірнеше негізгі критерийлер бойынша жіктеледі. Ең бастысы — қолданылатын 3D басып шығару технологиясы, баспа материалы және дайын өнімнің көлемі, сапасы мен тұрақтылығы. Осы тұрғыдан алғанда, үстелдік 3D принтерлер мен кәсіби 3D принтерлер өнімнің тұрақты өлшемдерін, басып шығару жылдамдығын және прототип сапасын қамтамасыз ету деңгейімен ерекшеленеді. 1.6 және 1.7-суреттерден пластик пен металл ұнтақтарын қолданатын екі түрлі 3D баспа құрылғыларын көруге болады [4].



Сурет 1.5 - – MAKER BOT фирмасының пластикалық 3D принтері



Сурет 1.6- – DMG MORI фирмасының металлдық 3D принтері



Сурет 1.7 – Қабатты қабаттастыру әдісімен (FDM) жұмыс жасайтын 3D-принтердің типтік дизайны

3D принтері келесі негізгі бөлшектерден тұрады:

- **Қорабы** – құрылымдық элементтердің негізін құрайтын, принтердің скелеттік рөлін атқаратын бөлік;

- **Бағыттаушы** – 3D принтердің экструдерін басып шығару аймағында дәл және еркін қозғалуды қамтамасыз ететін механизм;

- **Экструдер** – бұл құрылғы жұмыс аймағына еріген пластикті жеткізетін маңызды бөлшек. Қазіргі таңда әртүрлі дизайн шешімдері бар, соның ішінде әртүрлі диаметрдегі жіптерді қолдануға арналған алмастырғыштары бар модельдер бар. Кейбір 3D принтерлер екі экструдерімен жабдықталған, олар екі түсті немесе еритін материалдардан (мысалы, PVA немесе HIPS) жасалған тіреуіштерді басып шығаруға мүмкіндік береді.

Экструдерге қызмет көрсету барысында басып шығару кезінде жиналған артық пластик қалдықтарын тазалау жұмыстары жүргізіледі.

3D принтердің жұмыс үстелі (баспа платформасы) қыздырылған немесе қыздырылмаған болуы мүмкін. Қыздырылатын үстелдер пластиктің адгезиясын жақсартып, модельдің қабаттар арасындағы адгезиясын қамтамасыз етеді.

Автоматты калибрлеу кезінде экструдердің жанында орналасқан сенсор (оптикалық немесе контактілі) бірнеше нүктеде үстелдің биіктігін өлшейді және алынған мәндерді есте сақтайды. Бұл әдіс әсіресе дельта немесе дельта-робот кинематикасы бар принтерлер үшін тиімді

Машина жасау саласында бөлшектер мен жинақтардың үш өлшемді (3D) дизайны автоматтандырылған жобалау жүйелері (АЖЖ) арқылы жүзеге асырылады. Бұл жүйелер, ағылшын тілінде CAD (Computer-Aided Design) деп аталады, жобалау процесін тиімдірек және дәл орындауға мүмкіндік береді.

Инженерлік өнімдерді 3D модельдеу конструкциялық және технологиялық құжаттаманың барлық жобалау талаптары мен ерекшеліктерін ескере отырып, өнімнің бір бөлігін немесе толық жиынтықтарын дайын күйінде жасауға мүмкіндік береді. Егер CAD жүйесіне қосымша модульдер қосылған болса, онда бұл модельге статистикалық және динамикалық талдаулар жүргізуге, сондай-ақ әртүрлі механикалық және технологиялық операцияларды есептеуге болады.

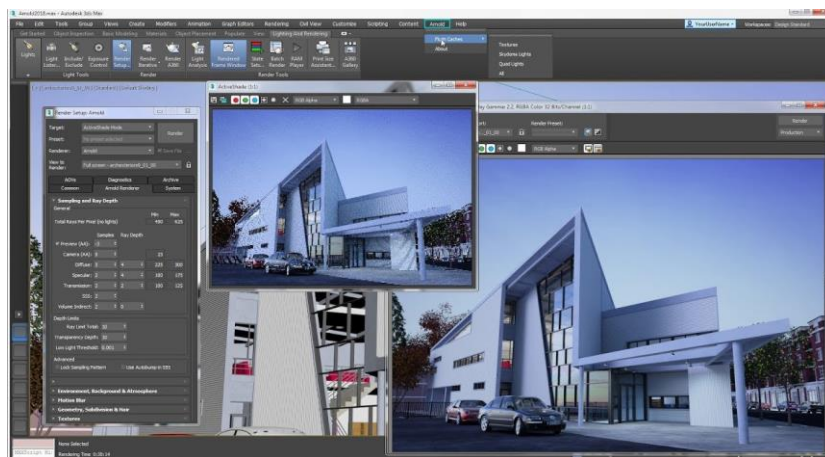
Сонымен қатар, кез келген CAD жүйесінде 3D модель негізінде бөлшек немесе жиынтықтың сызбалары, техникалық сипаттамалары және басқа жобалау-технологиялық құжаттамалар автоматты түрде дайындалады. Қазіргі заманғы CAD жүйелерінде анимациялық модульдер бар, олардың көмегімен 3D модельдің кеңістіктегі кинематикалық немесе циклодинамикалық қозғалысын көрсетуге болады. Бұл анимацияларды стандартты форматтағы бейне файлға жазу да мүмкін.

Жалпы, CAD жүйелері — бұл компьютерлік технологияларды пайдалана отырып, әртүрлі жобалау процестерін автоматтандыруға арналған бағдарламалық кешендер болып табылады.

3D модельдеу үшін бағдарламалық ортаны таңдау — бұл нақты тапсырмалар мен мақсаттарға байланысты маңызды қадам. Бағдарламаны

зерттеу мен оған бейімделуге кететін уақыт та ескерілуі тиіс, себебі 3D модельдеумен жұмыс істеу үдерісі тиімді, жылдам әрі ыңғайлы болуы керек, ал нәтижесі сапалы және шығармашылық тұрғыдан қанағаттанарлық болуы қажет.

Autodesk 3ds Max — 3D модельдеушілер арасында кеңінен қолданылатын, 3D графика жасауға арналған ең қуатты, көп мүмкіндікті және жан-жақты бағдарлама болып табылады. 3D Max үшін көптеген қосымша плагиндер жасалған, дайын үлгілер әзірленген, сондай-ақ авторлық курстар мен бейнесабақтардың үлкен көлемі қолжетімді. Бұл бағдарламамен жұмыс істеу арқылы сіз компьютерлік графиканы үйренуге қызығушылық танытасыз. 1.9-суретте 3D MAX бағдарламасының жұмыс ортасы көрсетілген..



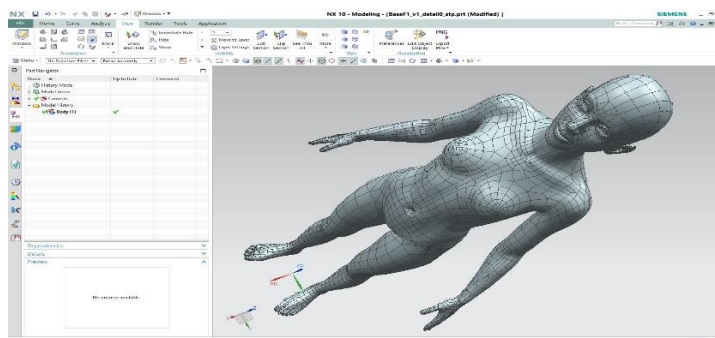
Сурет 1.8 – 3D MAX программасының жұмыс алаңы

Бұл бағдарлама әртүрлі салаларда — архитектура мен интерьер дизайнынан бастап мультфильмдер мен анимациялық роликтерге дейін кеңінен қолданылады. Autodesk 3ds Max статикалық графика жасауға өте қолайлы. Соның арқасында интерьер, экстерьер және жекелеген объектілердің шынайы көріністері жылдам әрі тиімді түрде құрылады. Көптеген дайын 3D үлгілері дәл осы 3ds Max форматында жасалып, өнім сапасының стандарттарына сәйкестігін дәлелдейді, бұл оның басты артықшылықтарының бірі.

КОМПАС-3D — жобалау құжаттамасын жасауға ыңғайлы бағдарлама. Бұл жүйеде 3D модельдерді құру, барлық ресурстар мен бөлімдерді басқару, сондай-ақ үлгілердің өлшемдерін беру мүмкіндігі бар. Белгілі бір сыздаба енгізілген кез келген өзгеріс автоматты түрде сәйкес модельге қолданылады.

Сонымен қатар, КОМПАС-3D кең көлемді кітапханалық базаға ие, бұл автоматтандыруды және жобалау процесін жеңілдетуді қамтамасыз етеді. Мұнда дайын 3D модельдермен жабдықталған кітапханаларды пайдалануға болады, бұл өзіңіздің үш өлшемді объектіңізді жасауға мүмкіндік береді. Жаңа нұсқасы бағдарламаның сипаттамаларын және жұмысын жақсартатын, сондай-ақ жобалармен жұмыс істеуді жеңілдететін көптеген жаңалықтар мен жаңа құралдарды қамтиды. 1.10-суретте КОМПАС-3D v17.1 бағдарламасының

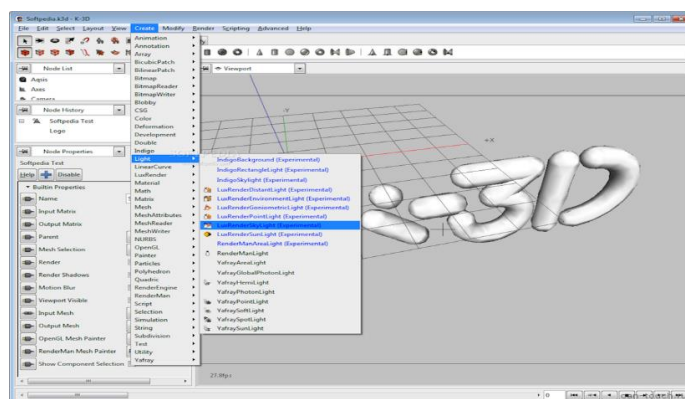
мүмкіндіктерін пайдалана отырып жасалған адам қолының ортопедиялық протезі көрсетілген.



Сурет 1.9 – Ортопедиялық адам қолы

Қатты күйдегі заттарды басып шығарудың бірнеше тәсілдері бар. Жүгіртпелер мен басқа қолданбалы бағдарламалар үнемі дамуда. Мысалы, өнімнің барлық мүмкін кемшіліктері мен шектеулерін алдын ала көрсету мүмкіндігі пайда болды. Қазіргі қуатты CAD жүйелері мұндай мүмкіндіктерге ие болмаса да, оларды қолдану арқылы құю және өңдеу процестері жүзеге асырылады. Жүгіртпелердің интерфейстері қарапайым және түсінікті, бұл тәжірибелі CAD пайдаланушылары үшін де ыңғайлы. Олардың басты артықшылықтары — қарапайымдылығы, қолжетімділігі және қосымша шығындардың аздығы. Көптеген жүгіртпелер тегін таратылады, ал ақылы нұсқаларының құны CAD бағдарламаларымен салыстырғанда әлдеқайда төмен. Барлық сапалы жүгіртпелер қарапайым нысандарды өңдеуге және құруға арналған құралдармен жабдықталған.

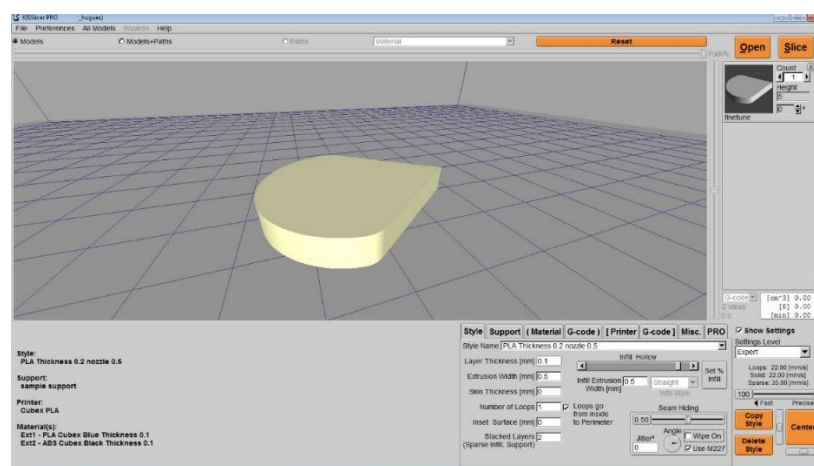
3D принтерлерді қолдану барысында бастапқы параметрлермен жабдықталған жүгіртпе бағдарламалары жиі жеткіліксіз болуы мүмкін. Өндірушілердің ұсынған бағдарламалары жалпы пайдаланушы қажеттіліктерін толық қанағаттандырмауы мүмкін, сондықтан қосымша құралдар мен кеңейтімдер қажет болуы мүмкін. Бақытымызға орай, көптеген қуатты және тегін бағдарламалар бар, олар ашық бастапқы кодқа ие және үнемі жаңартылып отырады.



Сурет 2 – Жүгіртпе жұмыс жасау үстінде

Қатты күйдегі заттарды басып шығарудың бірнеше тәсілдері бар. Жүгіртпелер мен басқа қолданбалы бағдарламалар үнемі дамуда. Мысалы, өнімнің барлық мүмкін кемшіліктері мен шектеулерін алдын ала көрсету мүмкіндігі пайда болды. Қазіргі қуатты CAD жүйелері мұндай мүмкіндіктерге ие болмаса да, оларды қолдану арқылы құю және өңдеу процестері жүзеге асырылады. Жүгіртпелердің интерфейстері қарапайым және түсінікті, бұл тәжірибелі CAD пайдаланушылары үшін де ыңғайлы. Олардың басты артықшылықтары — қарапайымдылығы, қолжетімділігі және қосымша шығындардың аздығы. Көптеген жүгіртпелер тегін таратылады, ал ақылы нұсқаларының құны CAD бағдарламаларымен салыстырғанда әлдеқайда төмен. Барлық сапалы жүгіртпелер қарапайым нысандарды өңдеуге және құруға арналған құралдармен жабдықталған.

3D принтерлерді қолдану барысында бастапқы параметрлермен жабдықталған жүгіртпе бағдарламалары жиі жеткіліксіз болуы мүмкін. Өндірушілердің ұсынған бағдарламалары жалпы пайдаланушы қажеттіліктерін толық қанағаттандырмауы мүмкін, сондықтан қосымша құралдар мен кеңейтімдер қажет болуы мүмкін. Бақытымызға орай, көптеген қуатты және тегін бағдарламалар бар, олар ашық бастапқы кодқа ие және үнемі жаңартылып отырады.

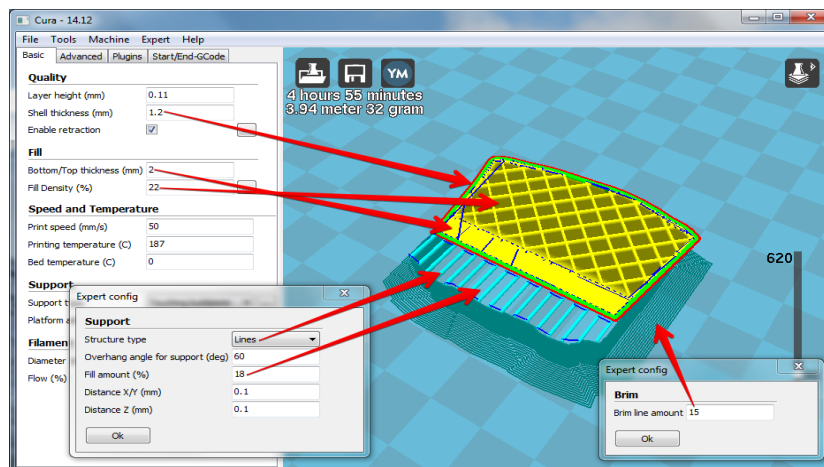


Сурет 2.1 – KISSlicer

KISSlicer — 3D басып шығаруға арналған танымал жүгіртпе бағдарламасы. Ол қарапайымдылық пен кең мүмкіндіктерді біріктіреді. Бағдарлама STL файлдарын G-кодқа түрлендіреді, бұл 3D принтерлер үшін қажетті.

KISSlicer екі нұсқада қолжетімді: тегін және ақылы PRO нұсқасы. Тегін нұсқа бір экструдермен жұмыс істейді және бір үлгіні өңдеуге мүмкіндік береді. PRO нұсқасы бірнеше экструдермен жұмыс істеуді, бірнеше үлгіні бір уақытта өңдеуді және қосымша функцияларды ұсынады.

Бағдарламаның интерфейсі қарапайым және пайдаланушыға түсінікті. Көптеген параметрлерді оңай баптауға болады, бұл тәжірибелі пайдаланушылар үшін де ыңғайлы.



Сурет 2.2 – Cura

Cura — Ultimaker компаниясының ыңғайлы және интуитивті жүгіртпе бағдарламасы. Бұл 3D принтерлер үшін ең танымал слайсер болып табылады. Бағдарлама материал көлемі мен құнын, өнім салмағын есептеу құралдарын, материал параметрлерін және басып шығару опцияларын қамтиды. Cura ашық бастапқы кодты және толығымен тегін, үнемі жаңартылып отырады.

1.3 Түрлі салалардағы аддитивты технологияларының қолданылуы

3D принтерлердің дәстүрлі модель жасау әдістеріне қарағанда негізгі артықшылықтары – жылдамдықтың жоғары болуы, қарапайымдылығы және төмен шығындары. Күрделі өнімдерді дайындау бірнеше апта немесе айларды алуы мүмкін болса, 3D принтерлер бұл үдерісті бірнеше сағатқа дейін қысқартады. Сонымен қатар, бұл технология адам факторының әсерінен болатын қателіктерді азайтып, қол еңбегін толығымен ауыстыруға мүмкіндік береді.

3D принтерлер негізінен жылдам прототиптер жасау үшін пайдаланылады және әртүрлі салаларда кеңінен қолданыс табады. Нақты физикалық үлгілер болашақ өнімнің эргономикасы, функционалдылығы және жинақталуын бағалауға көмектеседі, сондай-ақ сериялы өндіріс алдында жасырын ақауларды анықтауға мүмкіндік береді. Бұл өндіріс циклін қысқартып, уақыт пен қаржыны айтарлықтай үнемдеуге септігін тигізеді.

Сонымен қатар, 3D принтерлердің көмегімен дайын модельдер өнімнің соңғы нұсқасы дайын болғанға дейін түрлі сынақтардан өтуге болады. Прототиптер нақты өнімге жарамсыз сынақтарды жүргізуге де мүмкіндік береді. Мысалы, Porsche компаниясы 911 GT2 RS моделінің поршеньдерін 3D

басып шығару арқылы жасап, дәстүрлі әдістермен мүмкін емес салқындату арналарын енгізді, әрі поршеньдер салмағы 10%-ға жеңіл болды. Бұл технологияның жоғары жылдамдықпен жұмыс істеуі қазіргі өндіріс процесінде үлкен маңызға ие.

Дегенмен, прототип жасау — бұл 3D басып шығарудың жалғыз мүмкіндігі емес. Келесі кезең — жылдам өндіріс. Кейбір 3D технологиялар дайын өнімдерді түрлі материалдардан шығаруға мүмкіндік береді. Бұл шағын партиялы өндіріс үшін тиімді шешім, себебі кез келген конфигурациядағы бөлшектер қысқа мерзімде жасалады. Сондай-ақ, оқу мақсатында үлгілерді жедел дайындау білім беру саласындағы көптеген мәселелерді шешеді. Медицинада 3D басып шығару ішкі органдар, протездер мен импланттар үлгілерін жасауға кеңінен қолданылады. Маркетингте бұл технология тұтынушыларға нақты үлгілерді көрсету арқылы қызмет сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, 3D жарнама және тіпті спорттық аяқ киім өндіру салаларында да қолданылады. Арнайы сканер арқылы аяқ пішіні түсіріліп, лазерлік синтездеу арқылы аяқ киім «өсіру» тәсілі қолданылады. 3D басып шығару — инженерлер мен дизайнерлерге уақыт пен ресурсты үнемдеуге көмектесетін болашағы зор технология.

- Қоспа өндірісі (3D басып шығару) қазіргі уақытта машина жасау саласында субтрактивті әдістерді тиімді толықтырады. Бұл технология инженерлерге күрделі тапсырмаларды жоғары дәлдікпен, жылдамдықпен және тиімділікпен шешуге мүмкіндік береді, соның ішінде:

- Жаңа бөлшектер мен механизмдерді әзірлеу (тұжырымдамалық модельдер мен сынақ үлгілерін жасау);

- Қолданыстағы жүйелер мен жеке компоненттерді жаңғырту;

- Жөндеуді қажет ететін бөлшектерді ауыстыру және қалпына келтіру.

- 3D басып шығару технологиясын дизайн және өндіріс кезеңдерінде қолдану өнімдерді жылдам әрі үнемді шығаруға мүмкіндік береді. Машина жасау саласында 3D-басып шығарудың негізгі артықшылықтары:

- 3D басып шығару технологиясы өндіріс пен инженерия салаларында бірқатар артықшылықтар ұсынады:

- Күрделі геометриялы бөлшектерді өндіру: 3D басып шығару дәстүрлі әдістермен жасау мүмкін емес күрделі пішіндегі бөлшектерді жасауға мүмкіндік береді. Бұл технология ішкі арналар, торлы құрылымдар және органикалық пішіндер сияқты күрделі элементтерді оңай жасауға мүмкіндік береді.

- Өндіріс уақытын қысқарту: 3D басып шығару арқылы прототиптер мен бөлшектерді бірнеше сағат ішінде жасауға болады, бұл дәстүрлі әдістермен салыстырғанда өндіріс уақытын едәуір қысқартады. Ust.kz+1Ust.kz+1

- Адам факторын азайту: 3D басып шығару автоматтандырылған процесс болғандықтан, адам қателіктерінің ықтималдығы төмендейді. Бұл өнім сапасын арттырып, өндірістегі ақауларды азайтады.

– Өнім параметрлерін жақсарту: 3D басып шығару арқылы өнімнің салмағын азайтуға, дәлдігін арттыруға және беріктігін күшейтуге болады. Басып шығару параметрлерін реттеу арқылы қажетті физикалық және механикалық қасиеттерге қол жеткізу мүмкіндігі бар.

– Материалдарды біріктіру мүмкіндігі: Кейбір 3D басып шығару технологиялары әртүрлі материалдарды бір бөлшекте біріктіруге мүмкіндік береді, бұл бөлшектің физикалық және механикалық қасиеттерін бақылауға жол ашады.

Инженерияның қандай міндеттері 3D принтерлермен тиімді шешіледі:

– Қазіргі заманғы 3D басып шығару жүйелері машина жасау саласындағы инженерлер мен дизайнерлерге кең ауқымды міндеттерді жылдам әрі сапалы орындауға мүмкіндік береді. 3D принтерлер өнімнің концептуалдық үлгілерін жасаудан бастап дайын өнімдерді өндіруге дейін тиімді құрал болып табылады.

– Мысалы, 3D басып шығару технологиясы аэроғарыш, автомобиль, мұнай-газ, кеме жасау, медицина, зергерлік бұйымдар және басқа да көптеген салаларда белсенді қолданылады. Бұл технология инженерлер мен дизайнерлерге күрделі пішінді бөлшектерді жасауға, өндіріс уақытын қысқартуға және өнім сапасын жақсартуға көмектеседі.

– Сонымен қатар, 3D модельдеудің жұмыс процесіне генеративті дизайн әдістерін енгізу арқылы сәулет, машина жасау, автомобиль жасау, аэроғарыш өнеркәсібі сияқты салаларда инновациялық шешімдер табуға мүмкіндік туады.

Осылайша, 3D басып шығару технологиясы машина жасау саласындағы инженерлер мен дизайнерлердің жұмысын оңтайландырып, өнімділікті арттыруға және жаңа мүмкіндіктерді жүзеге асыруға жол ашады.

Төмендегі суретте машина жасау өндірісінде қолданылып жүрген аддитивті технология арқылы жасалған бөлшектер көрсетілген..



Сурет 2.3 – Машинаның түрлі бөлшектері

3D басып шығару технологиясы құрылыс индустриясында қарқынды дамып келеді. 2000 жылдан бастап АҚШ, Ұлыбритания, Қытай және Нидерланды сияқты елдердің инженерлері бұл технологияны құрылыс саласында қолдану мүмкіндігін зерттей бастады. Ұлыбританиядағы Лафборо

университетінің ғалымдары, доктор Сунгву Лимнің жетекшілігімен, әртүрлі пішіндегі құрылыс элементтерін басып шығаруға арналған бірегей цемент қоспасын әзірледі. Бұл қоспа экструзия әдісімен қабаттап шығарылады, нәтижесінде күрделі геометриялық пішіндегі бетон элементтерін жасау мүмкіндігі туды. Қазіргі уақытта 3D басып шығару арқылы үйлер салу жобалары әлемнің әртүрлі елдерінде жүзеге асырылуда. Мысалы, АҚШ-тың Техас штатындағы Marfa қаласында ICON компаниясы 3D принтер көмегімен шөлді аймақтағы алғашқы оазисті салу жобасын қолға алды.

Оңтүстік Калифорния университетінің (USC) профессоры Бехрох Хошневис (Behrokh Khoshnevis) жетекшілігімен әзірленген Contour Crafting технологиясы құрылыс саласында революциялық өзгерістерге жол ашты. Бұл технология құрылыс алаңында тікелей қолдануға болатын үлкен көлемді 3D принтерлерді пайдалана отырып, ғимараттарды автоматты түрде салуға мүмкіндік береді.

Contour Crafting жүйесі қабырғаларды қабаттап салу әдісін қолданады, бұл процесс барысында бетон тәрізді жылдам қататын материал пайдаланылады. Құрылыс барысында электр сымдары, сантехникалық құбырлар және басқа да инженерлік жүйелер бір уақытта орнатылады. Профессор Хошневис бұл технологияны табиғи апаттардан кейін жылдам баспана салу үшін, сондай-ақ Ай мен Марстағы құрылыс жобаларында қолдануды ұсынды долларын құрады, бұл классикалық түрде үй салудың құнынан 50 пайызға төмен.

АҚШ-та инженер Андрей Руденконың жетекшілігімен жұмыс істейтін Total Kustom компаниясы 3D бетон басып шығару технологиясын дамытуда үлкен жетістіктерге жетуде. Оның басты мақсаты — құрылыс алаңдарында ғана емес, әртүрлі жер бедерінде, соның ішінде еңіс жерлерде де үйлер салуға мүмкіндік беретін 3D принтерлер жасау.

Қазіргі уақытта Словениядағы BetAbram компаниясы құрылысқа арналған 3D принтерлерді белсенді түрде өндіруде. Компания үш түрлі модельді ұсынады: P1, P2 және P3. P1 моделі ең үлкені болып табылады және 16×8,2×2,5 метр көлемінде құрылыс жүргізе алады.

Қазіргі уақытта 3D басып шығару технологиясы құрылыс саласында жаңа материалдар мен әдістерді қолдану арқылы дамып келеді. Мысалы, Emerging Objects компаниясы тұздан жасалған Saltygloo полимерін әзірледі, ол үйлердің ішкі бөлімдерін басып шығаруға мүмкіндік береді. Бұл материал Сан-Франциско шығанағынан жиналған тұз бен желімнің қоспасынан тұрады және жеңіл, су өткізбейтін, мөлдір әрі арзан болып табылады. Saltygloo құрылымы 336 бірегей панельден тұрады, олар алюминий тіректермен біріктіріліп, бірнеше сағат ішінде жиналады.

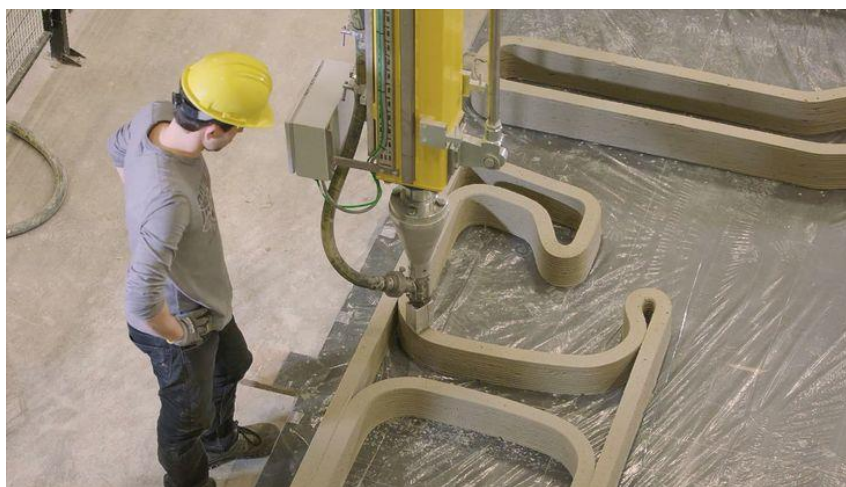
1) Барлық жоғарыда айтылған қиындықтар толық шешілмейді деп айту дұрыс емес, өйткені бұлардың шешімі бұрын ойға да келмейтін деңгейде мүмкін болып отыр. Алайда инженерлерге әлі де принтердің кейбір кемшіліктерін түзету және осы мәселелерді шешуге қосымша уақыт бөлу қажет.

2) Жалпы айтылғандарды қорытындылай келе, қазіргі таңда көлемді құрылымдық басып шығарудың үш негізгі әдісі бар екендігін атап өткен жөн:

3) Қоспалы жұмыс қоспасын экструзиялық қабаттау әдісі. Бұл тәсілде бетон қоспасы түтікшеден паста тәрізді қоспалар сияқты сығылады. Бұрын айтылғандай, осы әдістің негізін қалаған - Барух Хошневис (Оңтүстік Калифорния университеті). Оның командасы сондай-ақ көпірлік кранға ұқсас алғашқы алып 3D принтерін жасаған.

4) Ұнтақ материалдарды байланыстыру Бұл әдісте ұнтақталған цемент немесе басқа материалдар қабаттап төселіп, әр қабатқа арнайы байланыстырғыш сұйықтық шашылады. Emerging Objects компаниясы осы әдісті пайдаланып, тұз бен желімнен тұратын Saltygloo материалын әзірледі, ол жеңіл, су өткізбейтін және экологиялық таза болып табылады.

5) Роботталған шоткрит (robotic shotcrete). Бұл әдіс дәстүрлі шоткрит технологиясын автоматтандыру арқылы жүзеге асырылады. Арнайы роботталған құрылғылар бетон қоспасын жоғары қысыммен қажетті бетке шашыратады, бұл күрделі геометриялық пішіндерді жасауға мүмкіндік береді. Соңғы екі әдістің идеясы ерекше, өйткені бір жағынан олар экологиялық таза, екінші жағынан өнімдер эстетикалық жағынан тартымды болып шығады және бірнеше сағат бойы мұқият бақылаудан өтеді. Алайда, осы әдістердің басты кемшілігі — олар ірі көлемдегі архитектуралық конструкцияларды жасауға мүмкіндік бермейді.



Сурет 2.4 – Аддитивты технологиялар құрылыста

3D басып шығару технологиясы үздіксіз дамып, жетіліп келеді, нәтижесінде «басып шығарылған» заттарды қолдану қауіпсіздігі мен тиімділігі артып отыр. Бұл технологиялар медицина саласында дәрігерлердің жұмысын айтарлықтай жеңілдетеді, өйткені олар науқастың жеке ерекшеліктеріне дәл сәйкес келетін сапалы протездерді қысқа мерзімде дайындауға мүмкіндік береді.

Мысалы, Мичиган университетінің отоларинголог-дәрігері Глен Грин және оның әріптестері тыныс алу жолдарының бітелуін емдеуге арналған жаңа

құрылғыны жасап шығарды. Олар зақымданған кеңірдек не бронх аймағына оралатын, ашық күйде ұстауға мүмкіндік беретін синтетикалық түтік дайындады. Алайда, бұл жерде бір қиындық туындайды: әрбір науқастың анатомиялық құрылымы әртүрлі болғандықтан, бірыңғай өлшемдегі құрылғыны жасау мүмкін емес. Бұл мәселе 3D басып шығару технологиясының көмегімен шешімін тапты – енді түтік үлгісі нақты науқастың дене пішіні мен өлшеміне сай, жеке тапсырыспен дәл жасалуы мүмкін.

Синтетикалық түтік жасау аса күрделі жұмыс болмады, өйткені кеңірдектің өзі түтік тәрізді пішінде болады, сондықтан күрделі геометриялық формаларды әзірлеудің қажеті туындамады. Дәрігер Глен Грин мен оның әріптестері бұл құрылғыны алғашында құс етіне сынап көріп, әдістің тиімділігіне көз жеткізді. Аталған құрылғы тірі ұлпалармен үйлесімді поликапролактон атты пластикалық материалдан жасалды. 3D басып шығару құрылғысы поликапролактон ұнтағын қыздырып, оны қою пастаға айналдырды — бұл зат төмен балқу температурасымен ерекшеленеді және қажетті пішінді оңай жасауға мүмкіндік береді.

Ең таңғаларлығы — бұл түтік науқаспен бірге өседі. Біраз уақыттан соң баланың кеңірдек тіндері күшейіп, мәселе өздігінен шешіледі. Құрылғыны алып тастау да қажет емес, өйткені ол адам ағзасында өздігінен еріп кететін, хирургиялық жіптерге ұқсас материалдан жасалған. Медицина саласында бәрі өзгеше – мұнда ғалымдар емдеу сапасын арттыру үшін мүмкіндіктің шегін үнемі кеңейтіп отырады. Әрине, бұл бағытта да жаңа өнімдерге деген сұраныс жоғары. Мәселен, АҚШ-та кез келген хирургиялық имплант Азық-түлік және дәрі-дәрмектер басқармасының рұқсатын алуға тиіс. 3D басып шығару арқылы дайындалған импланттарға, соның ішінде тыныс алу жүйесі ауруларын емдеуге арналған трахеальды шиналарға рұқсат берілген бірнеше мысал бар. Осыған дәлел ретінде 2.6-суретте көрсетілген титан кеудені атап өтуге болады.



Сурет 2.5 – Науқас үшін аддитивті технология арқылы шығарылған титаннан жасалған кеуде және кеуде қуысының протезі.

Қазіргі таңда медицинаның үш негізгі бағытын ерекше атап өтуге болады, бұл салаларда қосарлы (аддитивті) технологияларды қолдану нәтижесінде айтарлықтай ілгерілеу байқалып отыр:

– Ортопедиялық құрылғылар: Қосынды өндірісінің дамуы арқасында омыртқа, тізе және жамбас буындары – яғни ең көп жүктемеге ұшырайтын әрі жиі емдеуді немесе тіпті ауыстыруды қажет ететін дене бөліктері – терең зерттеудің нысанына айналды. Алдағы уақытта 3D басып шығару арқылы түпнұсқаға толық сәйкес келетін жасанды буындармен ауыстыру кеңінен тараған қарапайым тәжірибеге айналады деген сенім бар.

– Протездер: Бұрын қол протездері танымал болғанымен, оларды дайындау ұзақ уақыт алатын, себебі әр бөлігін бөлек жасап шығару қажет болатын. Қазір 3D басып шығару арқылы толық протезді бірден жасап, оны науқастың жеке ерекшеліктеріне дәл сәйкестендіруге мүмкіндік бар.

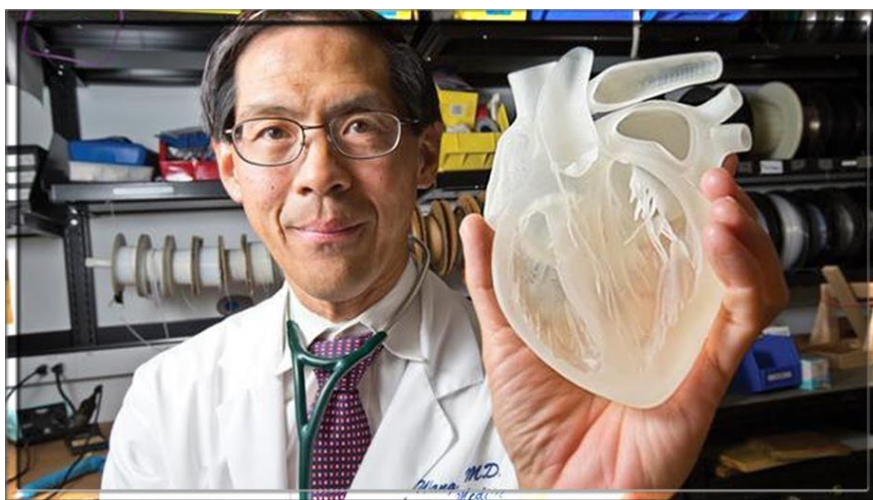
– Биобаспа: Бұл – қазіргі адамзат қол жеткізген ең үлкен жетістіктердің бірі. Ол – трансплантология саласының болашағы. Қосарлы технологиялар дамуының арқасында жасанды талшықтар мен мүшелерді өндіру мүмкіндігіне қол жеткізілді.

– Хирургия – ең күрделі әрі жоғары дәлдікті талап ететін медицина салаларының бірі, сондықтан оны толықтай аддитивті өндіріс технологиясымен алмастыру мүмкін емес. Робототехниканың дамуы белгілі бір операциялардың сапасын арттыруға ықпал еткенімен, басты рөл әлі де хирургтің кәсіби шеберлігі мен тәжірибесінде қалып отыр және бұл жағдай таяу болашақта өзгермейді. Дегенмен, аддитивтік технология еш пайдасын тигізбейді деуге болмайды — оның да өз үлесі бар.

2 Ортопедиялық бұйымдар. Адам анатомиясы. Бұйымдардың негізгі механизмі

2.1 Ортопедиялық бұйымдар

Медицина – 3D басып шығару технологияларын кеңінен қолданатын негізгі салалардың бірі. Бұл – адам өмірін ұзартуға ықпал ететін жаңашылдықтарды дамытумен тығыз байланысты, үнемі алға басып келе жатқан бағыт. Бүгінде әлемде медицина мен 3D баспа саласындағы жаңа жетістіктер жайлы жаңалықтар жиі таралуда. Мысалы, хирургиялық операциялардың дәлдігін және тиімділігін арттыру, протездер мен имплантаттарды, стоматологиялық үлгілерді жетілдіру үшін нақты органдардың үлгілері 3D форматында жасалады. Жакында бүкіл әлем 3D чипке басып шығарылған жүрек туралы жаңалықпен таң қалды – бұл жаңалық адам мен жануарды қатыстырмай медициналық зерттеулер жүргізуге жол ашты. Соңғы жылдары ғалымдар қол жеткізген таңғаларлық нәтижелердің бірі – тышқандардың аналық без толқындарына 3D арқылы басып шығарылған функционалды жұмыртқалар. Бұл әдіс бедеулікті емдеуде үміт тудырып, алғашқы сынақтар бедеу тышқандардың ұрпақ әкелуіне мүмкіндік берді. Қазір бұл жаңалық қоғам алдында тексеруден өткізу кезеңінде тұр. 2.7-суретте 3D-принтерде жасалған жүрек бейнеленген.



Сурет 2.6 – 3D принтердің көмегімен басып шығарылған

Ортопедиялық бұйымдар — бұл адам ағзасының әртүрлі бөліктеріндегі ауруларды емдеуге және олардың алдын алуға арналған арнайы құралдар. Көпшілік мұндай өнімдер тек ауыр ортопедиялық дерттермен ауыратын адамдарға ғана қажет деп ойлайды. Алайда, шын мәнінде, бұл бұйымдар денсаулықтың түрлі бұзылыстарының алдын алуға да тиімді құрал бола алады.

Ортопедиялық өнімдер – адам ағзасының әртүрлі бөліктеріндегі ауруларды емдеуге және олардың алдын алуға арналған арнайы медициналық

құралдар. Көп адамдар мұндай бұйымдар тек ауыр ауруларға шалдыққан жандарға ғана қажет деп ойлайды. Алайда, бұл өнімдер денсаулықты сақтау мен түрлі бұзылыстардың алдын алу мақсатында кеңінен қолданылады. Мысалы, белге арналған арнайы тіреуді үнемі қолдану арқасында омыртқа ауруларының алдын алуға болады. Сонымен қатар, бұл құралдар омыртқа қисаюының алдын алып, остеохондроз, артроз сынды ауруларға қарсы тиімді тәсіл бола алады.

Ортопедиялық әсері бар заттар – аурулардың кең ауқымына қарсы профилактика мен ем жүргізуге мүмкіндік беретін, қауіпсіз әрі тиімді медициналық бұйымдар. Арнайы жасалған төсек-орын жабдықтары, балалар мен ересектерге арналған ортопедиялық аяқ киімдер, тіреуіш бинттар – бұл тауарлардың тек бір бөлігі ғана. Бұл өнімдердің артықшылықтары туралы көпшілік естіген де болар. Осы мәселені тереңірек қарастыратын болсақ, ортопедиялық бұйымдар бөлімі әрқайсысы нақты мақсат пен функцияға ие әртүрлі тауарлар санатынан тұратынын байқаймыз.

Ортопедиялық тауарлар – бұл тірек-қимыл жүйесінің аурулары мен бұзылыстарында қозғалысты жеңілдетуге арналған арнайы құрылғылар. Бүгінде қозғалыс мүмкіндігін қалпына келтіруге көмектесетін түрлі өнімдер бар. Бұл тауарларды шартты түрде ауруларды емдеуге және алдын алуға арналған өнімдерге бөлуге болады:

Стоматологиялық протездер — тістердің орнын басатын құрылғылар. Олар шайнау функциясын қалпына келтіруге және эстетикалық көріністі жақсартуға бағытталған.

Ортопедиялық құрылғылардың әрқайсысы нақты медициналық көрсеткіштерге сәйкес таңдалады және науқастың жағдайына бейімделеді. Оларды қолдану арқылы емдеу тиімділігін арттыруға және өмір сапасын жақсартуға болады.

Егер сізге осы құрылғылардың нақты бір түрі туралы қосымша ақпарат қажет болса немесе олардың қолданылу ерекшеліктері жайлы білгіңіз келсе, мен көмектесуге дайынмын.



Сурет 2.7 – Оңалту және спортқа арналған торлы ортопедиялық ұлтарак



Сурет 2.8 – Арқа Карсеті



Сурет 2.9 – Иықтың протезі

Ортопедиялық бұйымдарды шығару мен қажетті жөндеу жұмыстарын арнайы жабдықталған кәсіпорындарда жүзеге асырады. Протездердің алғашқы кезеңдерінде тәжірибенің шектеулігі олардың құрылымын науқасқа дәл сәйкестендіруде қиындық туғызды, нәтижесінде протез теріге қатты тигіп, ауыр жағдайларда науқастардың пайда болуына әкелуі мүмкін еді. Сондықтан

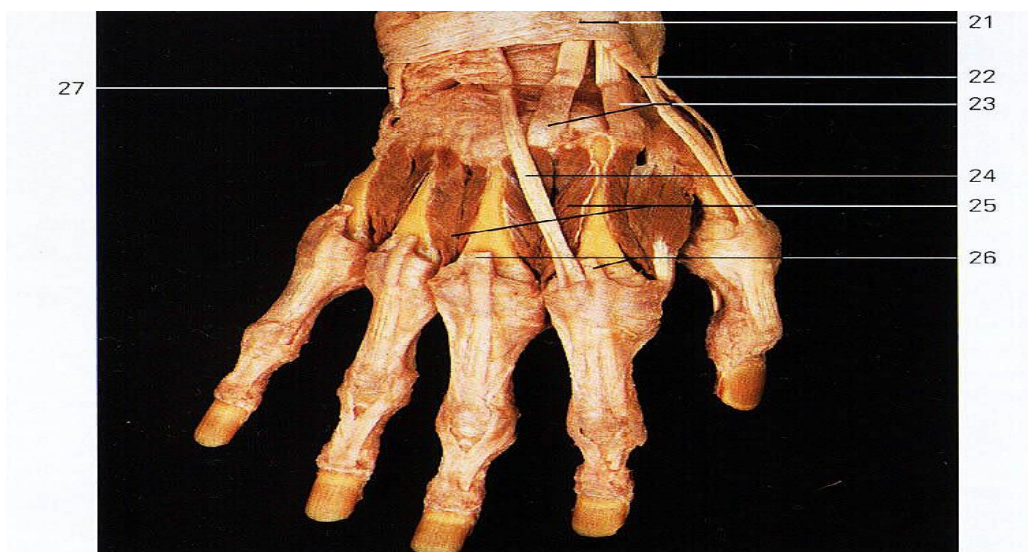
мұндай асқынулар болған жағдайда, ортопед дәрігері немесе протездік техник дереу хабардар етіліп, қосымша бақылауды талап етеді.

Мамандардың ұсынысы бойынша, осы құрылғыларды пайдалану арқылы науқастардың алғашқы қадамдарындағы қиындықтарды жеңілдетуге бағытталған шаралар қолға алынады. Дегенмен, ұзақ мерзімді қолдану барысында ортопедиялық бұйымдардың бұлшықеттерге тұрақты қысым түсіріп, олардың әлсіреуіне ықпал етуі мүмкін екенін де ескеру қажет. Алдын алу шараларына күнделікті өздігінен массаж жасау және бұлшықеттердің қатайып кетпеуі үшін түзеткіш құрылғыларды қолдану кіреді.

Сонымен қатар, арнайы жылжымалы механизммен жабдықталмаған құрылғыларды балаларға пайдаланғанда ерекше назар аудару керек. Мұндай жағдайларда балаларға көрсетілетін қызметке аяқ массажы мен тері күтімі кіреді, әрі дәрі-дәрмектермен үзіліс жасау немесе қосымша ем шараларын қолдану міндетті болып есептеледі.

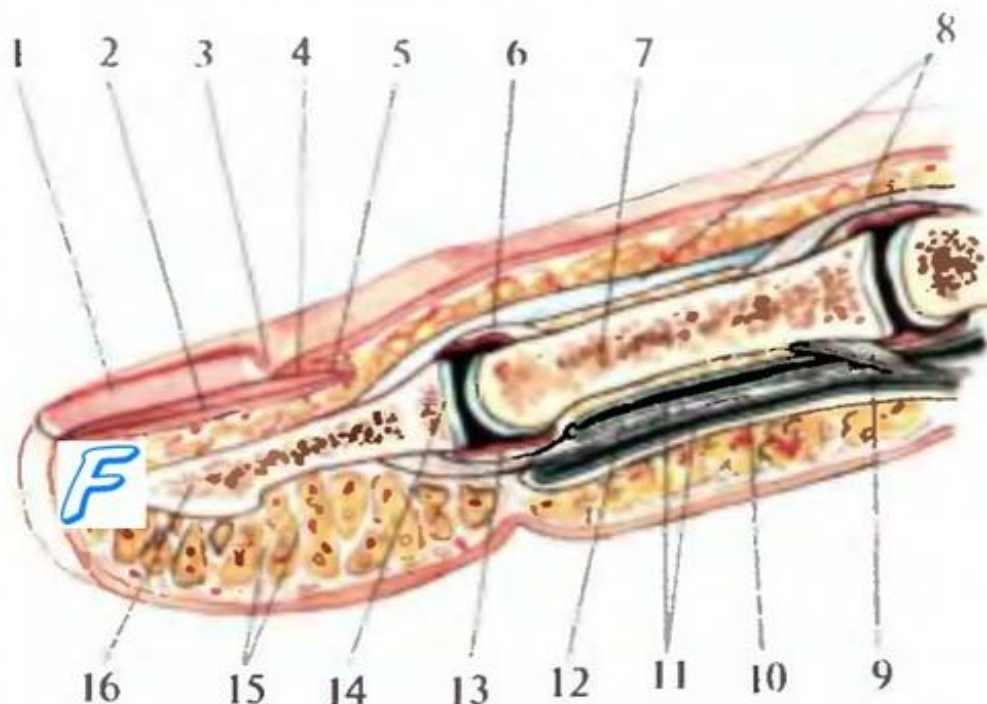
2.2 Қолдың анатомиясы және функционалдық сипаттамасы

Ортопедиялық құралдарды дайындау мен жөндеу жұмыстары арнайы техникамен жабдықталған мекемелерде жүргізіледі. Протездерді қолдану бастапқы уақытта қиын болуы мүмкін, себебі пайдаланушыда тәжірибе жеткіліксіз болады. Бұл теріге қысым түсіру, қажалу немесе басқа да жайсыздықтарға әкелуі ықтимал. Мұндай асқынулар көбінесе протездің науқастың дене пішініне дәл сәйкес келмеуінен туындайды. Сондықтан, протезді орнатқаннан кейінгі алғашқы күндері науқастың жағдайын мұқият бақылау қажет. Егер қандай да бір ыңғайсыздық байқалса, ортопед-дәрігерге немесе протез техникіне дереу хабарласу ұсынылады.



Сурет 3 – Білектің анатомиясы

Адам қолының әрбір саусағы үш фалангадан тұрады: негізгі (проксимальды), ортаңғы және шеткі (дистальды). Ал бас бармақ өзгеше құрылымға ие — ол екі ғана фалангадан: проксимальды және дистальды бөліктен тұрады. Фалангалардың ішінде ең ұзын — проксимальды, ал ең қысқасы — дистальды фаланга болып есептеледі.



Сурет 3.1 – Саусақ анатомиясы

Қолдың қаңқасы күрделі құрылымға ие, ол көптеген сүйектер мен бұлшықеттерден тұрады, бұл оның жоғары ұтқырлығын қамтамасыз етеді. Қол мен саусақтардың қозғалысы 39 бұлшық еттің жұмысы арқылы жүзеге асады: олардың 20-сы ұзын, ал 19-ы қысқа немесе өздігінен жұмыс істейтін бұлшықеттер. Бұл бұлшықеттердің күшімен жазғыш бұлшықеттерге қарағанда бүгуші бұлшықеттер басым.

Саусақтардың қозғалысы сіңірлер арқылы жүзеге асады, олар бұлшықеттерден фалангаларға күш береді. Сіңірлердің орналасуы саусақтардың икемділігін қамтамасыз етеді. Кез келген затты ұстау үшін білек әртүрлі әдістерді қолданады, бұл оның барлық элементтерінің үйлесімді жұмысын талап етеді. Егер сүйек құрылымының қандай да бір бөлігі зақымданса, қол толық көлемде жұмыс істей алмайды.

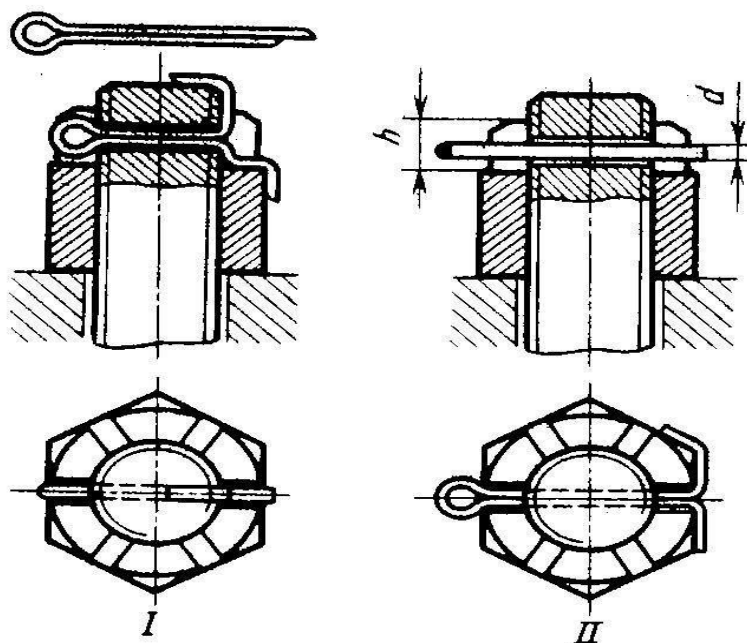
Қолдың жарақаттары мен патронаждық жағдайлар көбінесе кәрі жілік сүйегінің (radius) зақымдануымен байланысты. Мұндай зақымдар білек қозғалысының шектелуіне, қатты ауырсынуға және деформацияға әкелуі мүмкін. Кәрі жіліктің дистальды бөлігінің сынуы (distal radius fracture) — білек жарақаттарының ең жиі кездесетін түрлерінің бірі болып табылады.

2.3 Білектің модульді протезінің кинематикасы мен жобалау анализі

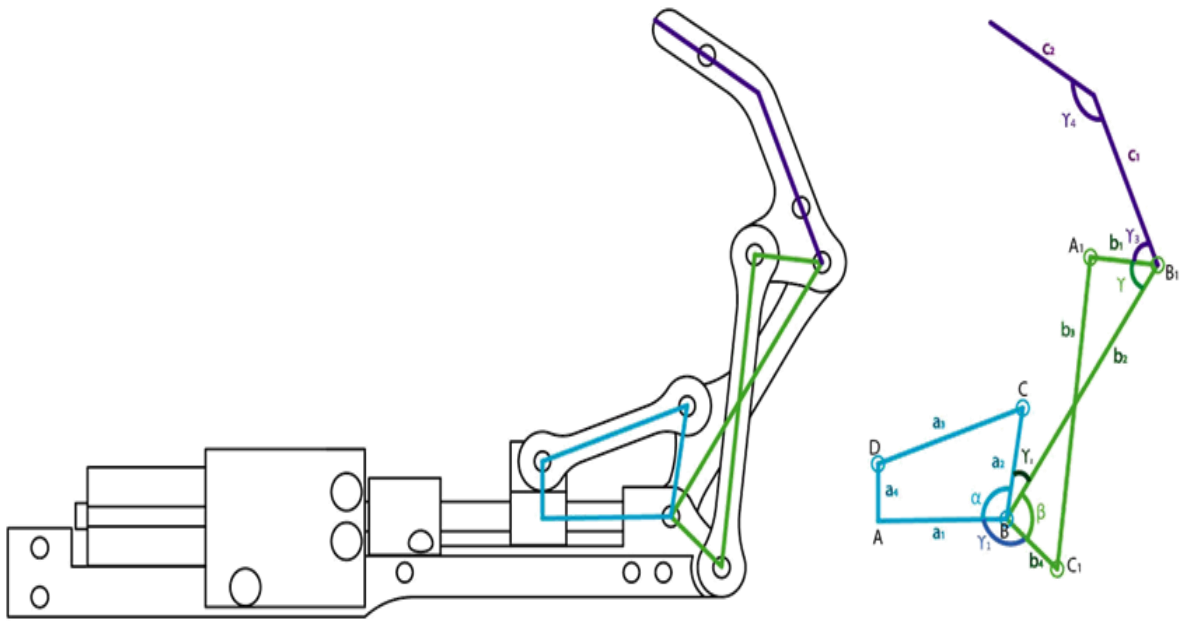
Саусақтың кинематикалық құрылымы 3.3-суретте көрсетілген. Бұл құрылымда саусақ екі қозғалмалы буыннан және бір қозғалмайтын буыннан тұрады, мұнда соңғы екі фаланга біртұтас ретінде әрекет етеді. Қозғалыс кезінде саусақтың бүгілуі мен жазылуы сіңірлер арқылы жүзеге асады, олар бұлшықеттердің жиырылу күшін фалангаларға жеткізеді. Бұл сіңірлердің орналасуы саусақтың икемділігін қамтамасыз етеді және оның қозғалысын үйлестіреді..



Суретте 3.2 – Саусақтың қозғалыс кинематикасы



Сурет 3.3 – Саусақтағы бекітпелі құрылғы сомынға байланысты саусақ түйіндерінің орналасуы



Сурет 3.4 – Саусақтың ұзындығы мен бұрыштарының кіріспе белгілері

3.4 -суретте саусақтың кинематикалық сызбасы шартты түрде көрсетілген. Бұл суретте саусақтың кинематикалық параметрлері көрсетілген.. Кинематикалық сипаттамаларды анықтау үшін бұрыштардың өзара байланысы мен элементтердің орналасуын есепке алу қажет. Осы мақсатта Пифагор және косинус теоремаларын пайдаланып, ABCD тіктөртбұрышын талдаймыз:

$$BD = \sqrt{((a_1 + \Delta l)^2 + a_4^2)}, \quad (1)$$

$$\angle DBA = \arctg\left(\frac{a_4}{a_1 + \Delta l}\right), \quad (2)$$

$$\cos \angle CBD = \frac{a_2^2 + BD^2 - a_3^2}{2a_2 BD}, \quad (3)$$

$$\alpha = \arctg\left(\frac{a_4}{a_1 + \Delta l}\right) + \arccos\left(\frac{a_2^2 + (a_1 + \Delta l)^2 + a_4^2 - a_3^2}{2a_2 \sqrt{(a_1 + \Delta l)^2 + a_4^2}}\right), \quad (4)$$

Косинус және синус теоремаларын қолданып, A1B1C1B тіктөртбұрышын қарастырамыз.

$$\beta = 2\pi - \alpha - \gamma_1 - \gamma_2, \quad (5)$$

$$B_1C_1 = \sqrt{b_2^2 + b_4^2 - 2b_2b_4 \cos \beta}, \quad (6)$$

$$\cos \angle A_1 B_1 C_1 = \frac{b_1^2 + B_1 C_1^2 - b_3^2}{2b_1 B_1 C_1}, \quad (7)$$

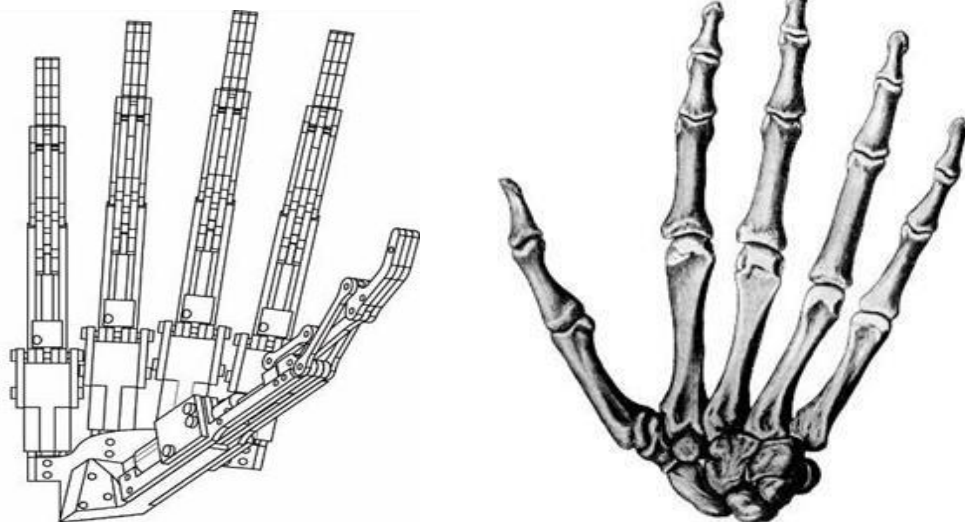
$$\sin \angle D_1 B_1 C_1 = \frac{b_4 \sin \beta}{B_1 C_1}, \quad (8)$$

$$\gamma = \arccos \left(\frac{b_1^2 + B_1 C_1^2 - b_3^2}{2b_1 B_1 C_1} \right) - \arcsin \left(\frac{b_4 \sin \beta}{B_1 C_1} \right), \quad (9)$$

$$\begin{cases} x_1 = \cos(\Pi - \alpha - \gamma_2) b_2, \\ y_1 = \sin(\Pi - \alpha - \gamma_2) b_2. \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} x_2 &= x_1 + \cos(2\Pi - \alpha - \gamma - \gamma_2 - \gamma_3) C_1, \\ y_2 &= y_1 + \sin(2\Pi - \alpha - \gamma - \gamma_2 - \gamma_3) C_1. \end{aligned} \quad (11)$$

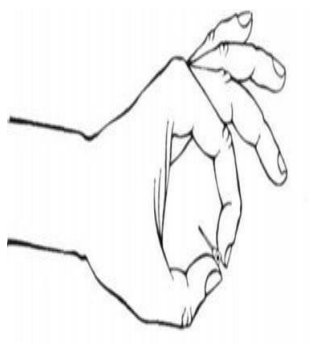
Бұрыштардың өзара байланысын және гайкалардың орналасуын ескере отырып, әрбір тор мен фаланганың нүктелерінің траекториясын қалпына келтіру қиындық тудырмайды. Протез қолды жобалау кезінде оның қозғалыс механизмдері табиғи қолдың қозғалысына ұқсас етіп таңдалды. 2.10, 2.11 және 2.12-суреттерде саусақтардың қозғалысын қандай механизмдер арқылы алмастырғаны көрсетілген.



а)

б)

а) Анатомиялық қолдың сүйектері; б) Механикалық қолдың сызбасы
Сурет 3.5 – Қолдың саусақтары



а)



б)

а) Саусақ ұштарымен қысу; б) Механикалық конструкцияның қысуы
Сурет 3.6 – Қолдың қысуының негізгі түрлері

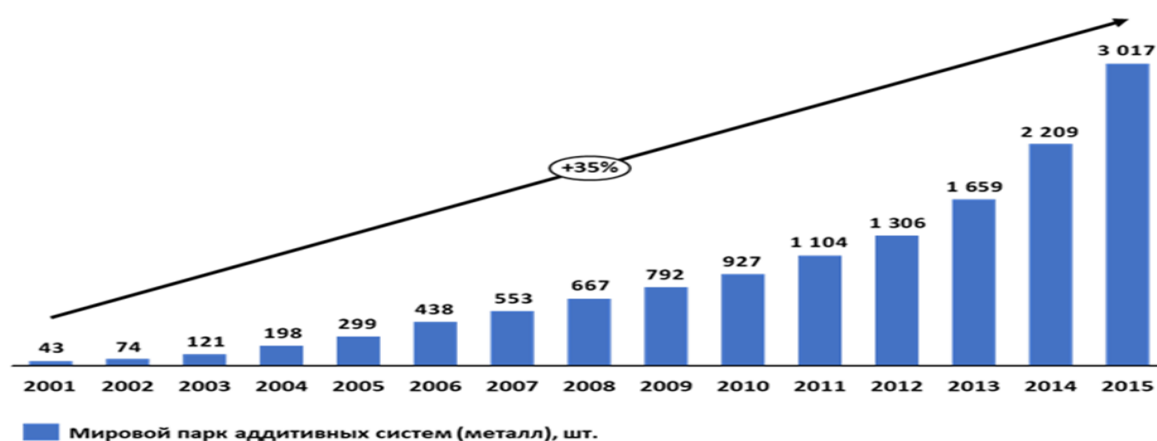
3 Қолдың 3D моделін жасау

3.1 Қолдың функционалдық протездерін модельдеу және талдау

Соңғы жылдары аддитивті технологиялар әлем бойынша ең танымал және қарқынды дамып келе жатқан технологиялардың біріне айналды. Ең қызығы – бұл технологиялар өмірдің барлық салаларына елеулі әсер етіп, миллиондаған адамның тұрмысын түбегейлі өзгертті.

Қоспа өндірісі – бұл көбінесе 3D модельге негізделіп, материалдарды қабат-қабатпен біріктіру арқылы жаңа заттарды жасау үдерісі. Әдетте ол өндірістік салада қолданылады, бірақ цифрлық технологиялардың қарқынды дамуының арқасында бұл бағыт тың серпін алды.

Соңғы жылдары аддитивті өндіріс медицина саласында да үлкен жетістіктерге жетіп отыр. Бұған жаңа ғылыми жаңалықтар, ірі инвестициялар және заманауи технологиялардың енгізілуі әсер етті. 26-суреттен байқағанымыздай, қоспа өндірісі тұрақты даму үстінде: 2009 жылдан бері оның жылдық өсімі орта есеппен 25%-ды құрап отыр. Биылғы жылдың соңына дейін бұл саланың көлемі 5 миллиард доллардан асады деп күтілуде. Алайда бұл тек өнеркәсіптік сала үлесінің ғана нәтижесі емес.



Сурет 3.7 – Қоспа өндірісі саласының даму динамикасы

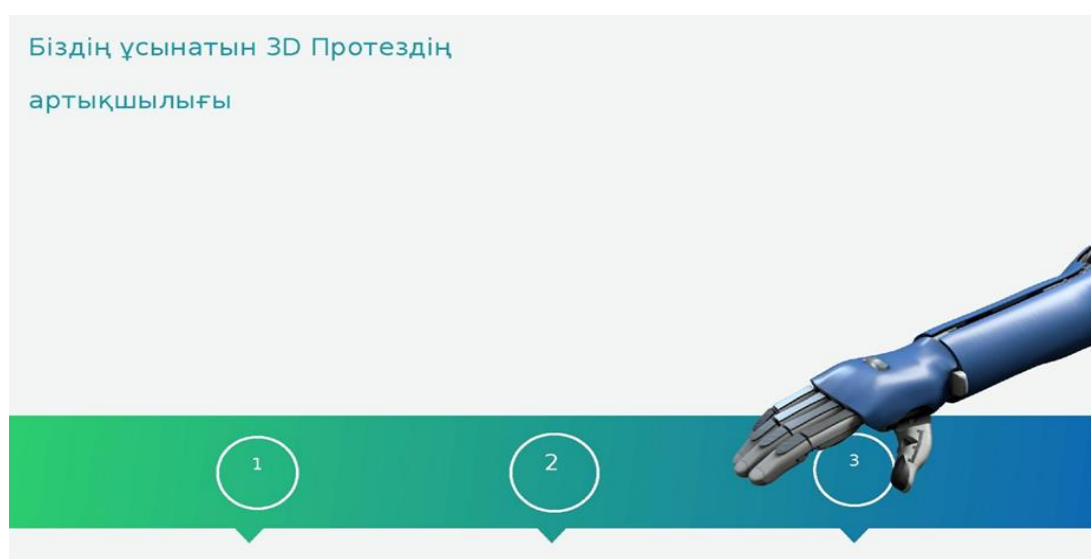
Бұл өсімнің едәуір бөлігі медицина және стоматология нарықтарына тиесілі. Себебі аддитивті өндірістің дамуы нәтижесінде дәрігерлер мен хирургтер өздерінің 3D басып шығару құрылғыларына ие бола отырып, қызмет көрсету аясын айтарлықтай кеңейте алды..

Бұл өсудің үлкен бөлігі медицина мен стоматология нарықтарына тиесілі, себебі аддитивті өндіріс технологияларының дамуы нәтижесінде дәрігерлер мен хирургтар өздерінің 3D басып шығару құрылғыларын пайдаланып, қызмет көрсету мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтті.

Әрине, бұл технология болашақта адамдарға ұсынылатын тиімді шешімге айналады, егер импланттар дене қимылына бейімделіп, стандартты, қисық әрі ауырсыну тудыратын үлгілерден ерекшеленсе. Мұндай импланттар

пациенттің тез сауығып, қалыпты өмірге оралуына сеп болады. Импланттардан бөлек, медициналық мекемелер емдеу сапасын арттыру мақсатында алдын ала қолдануға арналған ортопедиялық және көрнекі құралдарды жасауды меңгерді..

Әртүрлі себептермен жоғалған қолдың қызметін толық қалпына келтіру үшін жасалған протез күнделікті өмірде адамның өз қолымен атқаратын барлық жұмыс операцияларын қайталауға қабілетті болуы тиіс. Сонымен қатар, оны қарапайым әрі интуитивті басқару жүйесімен басқаруға болады, бұл пациентке қысқа мерзімде үйренуге мүмкіндік береді. Протездің нысандарды ұстауға жеткілікті күші мен оларды басқаруға мүмкіндік беретін реакция жылдамдығы болуы маңызды. Сонымен қатар, протездің автономды жұмыс уақыты жалпы қажетті деңгейде болуы тиіс. Жобалау процесінің нәтижесінде 27-суретте бейнеленген протез үлгісі дайындалды.

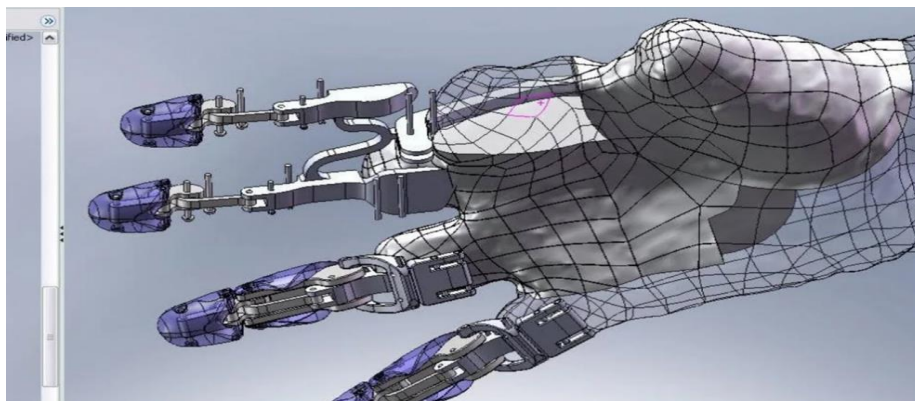


Сурет 3.8 – Протездің жалпы схемасы

Біз жасап жатқан протез «Компас 3D V-17.1» бағдарламасында жобаланды және дайындалды. Бұл бағдарламаны таңдаған себебіміз – оның күрделі және әртүрлі мақсаттағы өнімдерді жобалау, инженерлік талдау жүргізу және өндіріске дайындау үшін әмбебап құрал болып табылуы. «Компас» бағдарламасы өнімнің өмірлік циклін толықтай қолдап, Windows операциялық жүйесіндегі басқа қосымшалармен екіжақты дерек алмасу және интерактивті құжаттар жасау мүмкіндігін береді. Сонымен қатар, ол кәсіпорындарды автоматтандыруға арналған CALS технологиясының талаптарына сай жасалған.

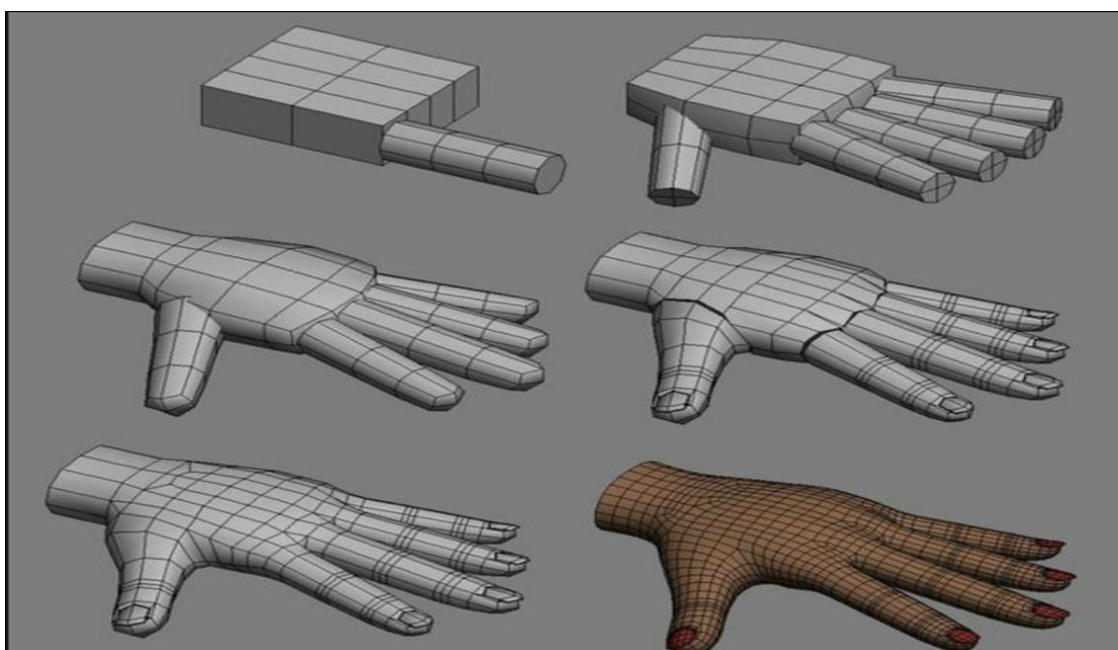
Ең алдымен, қолға жасалатын протездің қаңқасын құрастыру қажет болды. Бұл мақсатта протездің жұмыс істеу принципіне сәйкес бірнеше бөліктерге бөліп қарастырдық. Әрбір деталь үшін жеке 3D модель құрылды. Модельдеуді білекті бекітетін бөліктен бастау орынды деп шештік. Бұл бөлік пациенттің оң қолының жоғарғы бөлігінде орналасып, оған протезді оңай

киюге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, жоғарғы жағында жіпті өткізуге арналған арнайы орын қарастырылған. 28-суретте білектің жоғарғы бөлігіне бекітілетін бөліктің 3D моделі көрсетілген



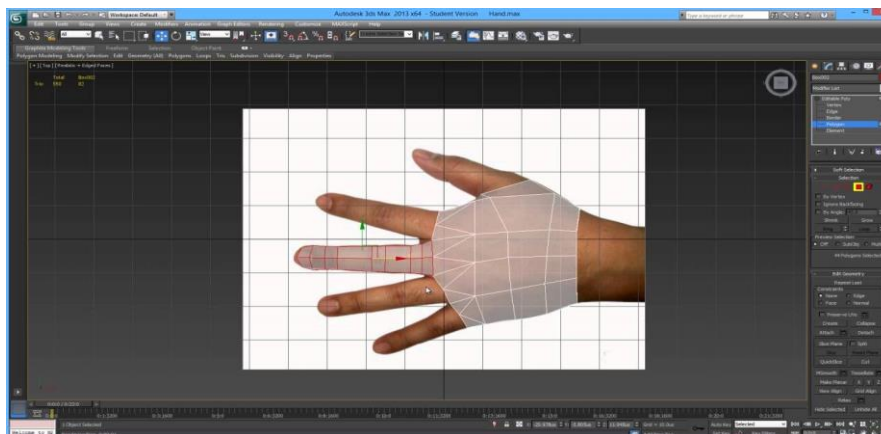
Сурет 3.9 – Білектің жоғарғы бөлігіне орнатылатын протез

Келесі кезеңде оң қолдың алақан бөлігін модельдеу жұмысы орындалды. Алақан күрделі құрылымға және әртүрлі функцияларды атқаруына байланысты ерекше назар аударылды. Модельдің беріктігін қамтамасыз ету үшін оның қаңқасы қалыңдатылып дайындалды. Алақанға бас бармақты қоса есептегенде бес саусақ орнатылады, сондықтан саусақтарға арналған орындар алынбалы және бұрылмалы етіп жобаланды. Сондай-ақ, саусақтарға бекітілетін жіптер үшін тесіктер қарастырылды. Саусақтарды орнатуға арналған бөлік екі еркіндік дәрежесіне ие: олар жоғары және төмен қозғала алады. 29-суретте оң қолдың алақаны үлгі ретінде көрсетілген



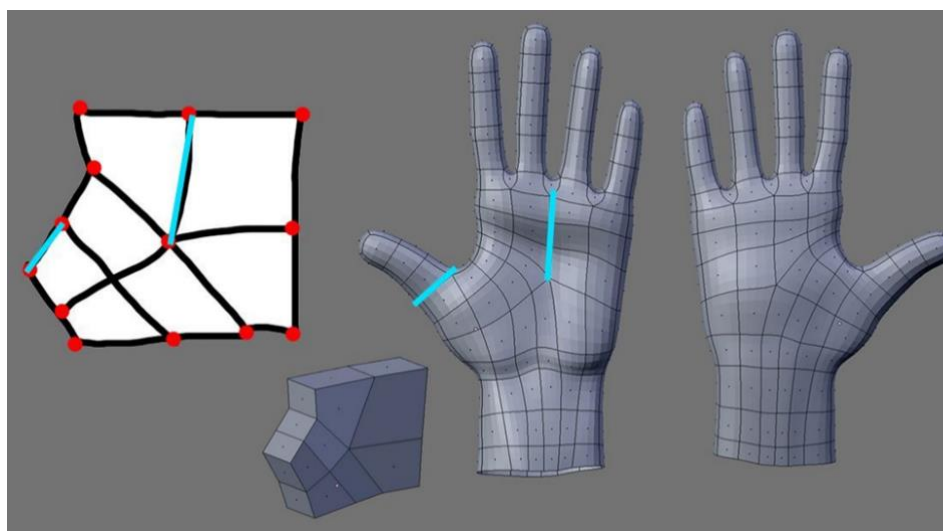
Сурет 4 – Оң қол алақаны

Білектің жоғарғы бөлігінің дұрыс жұмыс істеуі және қозғалып кетпеуі үшін оны астыңғы жағынан қысып бекіту қажет деп шешілді. Осы мақсатта білектің астыңғы жағына орнатылатын және оң қол алақанына қосылатын протез бөлігінің 3D моделі құрылды. 4.2-суретте көрініп тұрғандай, бұл протез бөлігі адамның білегінің пішініне сәйкес жасалған және жоғарғы бөлікпен оң қол алақанына болт арқылы бекітіліп, қысу функциясын атқарады



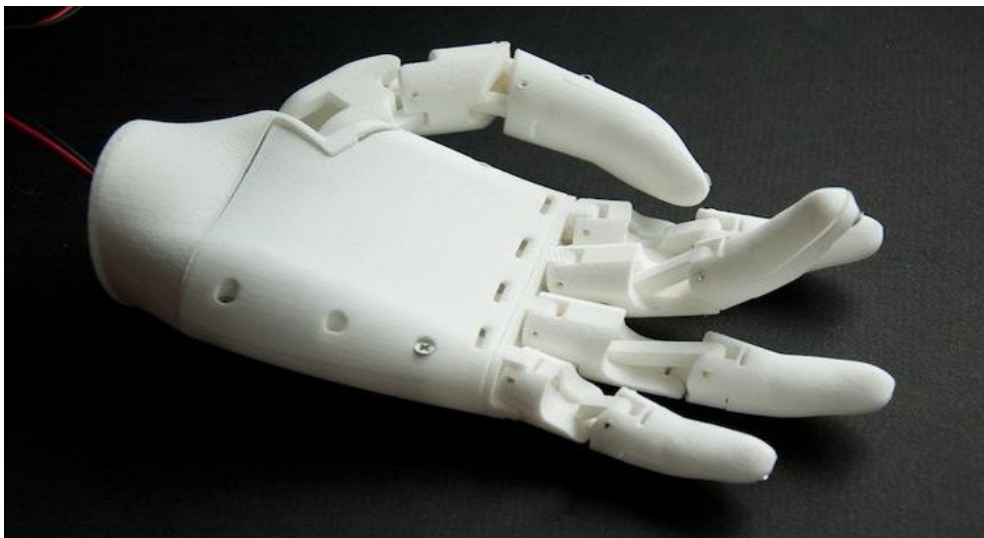
Сурет 4.1 – Білектің астыңғы бөлігі

Қол протезінің жұмыс істеуі мен қысып ұстау қабілетін жақсарту мақсатында саусақ пен алақанды байланыстыратын фалангалар жасалды. Бұл фалангалар саусақ пен алақанды біріктіріп қана қоймай, саусақ белгілі бір бұрышқа бүгілу кезінде артық бұралып немесе сынып кетпес үшін тірек қызметін атқарады. Айта кету керек, бес саусақтың фалангалары бірдей өлшемде және стандартты түрде жасалған. Бұл өзарауыстырымдылықты қамтамасыз етіп, оларды шатастырмай оңай орнатуға мүмкіндік береді. Фалангалардың жоғарғы және төменгі бөліктерінен тартылатын жіптерді өткізу үшін екі тесік қарастырылған. 31-суретте фаланга моделін көруге болады.



Сурет 4.2 – Саусақтың фалангалары

Протездің соңғы бөлігі ретінде саусақтарға жеттік. Саусақтар стандартты әрі бірдей өлшемде жасалған. Олар фалангаға бұрамалы болт арқылы қосылып, жоғары-төмен қозғалып, бүгілуге мүмкіндік береді. Саусақтың тартып бүгілуін қамтамасыз ету үшін жіп өткізуге арналған тесік қалдырылған. 32-суретте саусақтың 3D моделі көрсетілген.



Сурет 4.3 – Протездің саусақтары

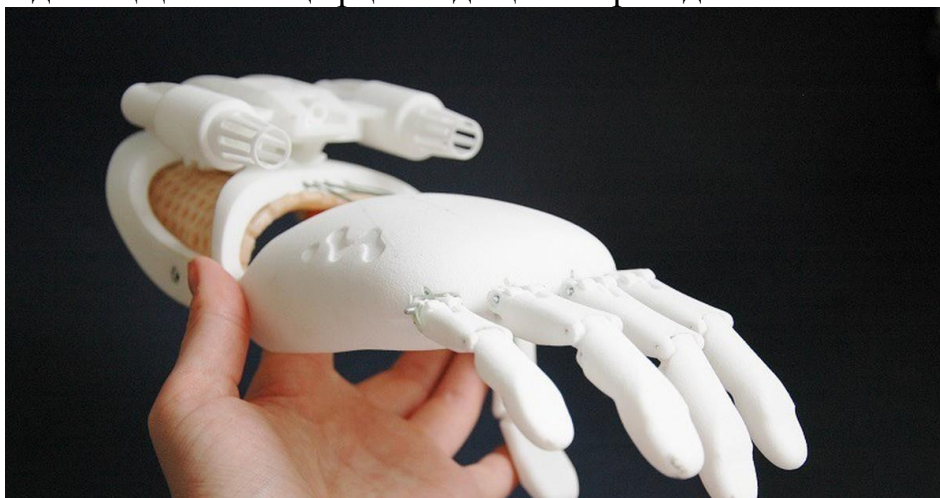
Жасалып жатқан протездің барлық бөліктері дайындалған соң, құрастыру жұмысы басталды. 3D модельдерді жинау процесі де «Компас 3D V-17.1» бағдарламасында жүзеге асырылды. Алдыңғы бөлімде айтылғандай, оң қолдың алақаны протездің негізгі орталық бөлігі болып табылады. Басқа протез бөлшектері осы орталық бөлікке жалғанады. Құрастырудың соңғы нәтижесін 32-суреттегі протездің толық сызбасынан көруге болады.

3.2 Қозғалысқа келтіретін жетек жүйесі

Қазіргі уақытта механизмдерді қозғалысқа келтірудің бірнеше әдісі бар: электр қозғалтқыштары, пневматикалық механизмдер, пішін жадылары бар материалдар және басқа да тәсілдер. Біз жасаған протездің жеңіл әрі қолжетімді болуы үшін саусақтарды қозғалысқа келтірудің ең тиімді жолы ретінде жіп арқылы басқаруды таңдадық. 3.1-бөлімде айтылғандай, протездің әр бөлігінде жіп өткізуге арналған арнайы тесіктер алдын ала жобаланған. Енді саусақ ұштарына жалғанған жіптің протездің бүтуіне қалай әсер ететінін қарастырамыз.

Бұл жұмыста әзірленген прототип 33-суретте көрсетілген. Прототипте 6 еркіндік дәрежесі бар: әр саусақ жеке-жеке бүгіліп және ашыла алады, сондай-ақ науқастың қолына бекітуге арналған щетка (көк бөлшек, 3.8-сурет) еркін

айналады. Сонымен қатар, науқастың шынтак бөлігіне қосымша шағын механизм орнату туралы шешім қабылданды. Бұл механизм қол толық бүгілген кезде жіпті тартып, саусақтарды қозғалысқа келтіреді. Саусақтар бастапқы қалпына жадылық қасиетінің арқасында қайта оралады.



Сурет 4.4 – Протездің сұлбасы

4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау

4.1 Кәсіпорын алаңын жоспарлау және санитарлық талаптар

2017 жылғы 1 қаңтардағы №153 бұйрыққа сәйкес, кәсіпорында еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау мәселелері бойынша тұрақты комиссия құрылып, жұмысшы персоналдың, инженерлік-техникалық қызметкерлер мен бас мамандардың білімін тиісті қадағалау органдарының инспекторлары қатысуымен тексеру жұмыстары жүргізіледі. Өндірісте техникалық қауіпсіздік бойынша тәжірибелік жұмыстар өткізіліп, бұл бағытта техникалық қауіпсіздік инженері жауапты болады. Техникалық қауіпсіздікке жауапты тұлғаларды өндірістің ішкі бұйрығымен тағайындау міндетті. Сонымен қатар, еңбекті қорғау және техникалық қауіпсіздік саласындағы қоғамдық ұйымдардың инспекторлары маңызды рөл атқарады.

Қазіргі таңда еңбекті қорғау жауапкершілігі негізінен мекеме басшысы мен бас инженердің мойнында. Мемлекеттік қалалық техникалық бақылау мекемесінің бекіткен жарлығына сәйкес, еңбек және техникалық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге келесі міндеттер кіреді:

- қорғаныс қалқандарын белгіленген тәртіппен орнату және алу;
- ауа желдету жүйесін ұйымдастыру;
- температура, ылғалдылық пен жарық деңгейін қалыпты жағдайда ұстау;
- демалыс бөлмелері мен асханаларды дұрыс жабдықтау;
- қызметкерлерге техникалық қауіпсіздік ережелері бойынша сабақтар өткізу.

Еңбекті қорғау жауапкершілігін өз мойнына алған қызметкерлер техникалық қауіпсіздік ережелерін меңгеріп, олардың сақталуын бақылауы, құрал-жабдықтардың дұрыс жұмыс істеуін тексеруі, ақаулы құрал-жабдықты анықтағанда жұмысты тоқтатуы және ережені бұзған қызметкерді жұмыс орнынан шеттетуі қажет.

Техникалық қауіпсіздік пен өндірістік санитарияға жауапты әкімшілік-техникалық персоналдың міндеттері ҚР ҚНЖЕ «Еңбекті қорғау мәселелері бойынша инженерлік-техникалық персоналдың функционалдық міндеттері туралы Ережеге» сәйкес анықталады.

Әрбір қызметкер еңбек шарттары мен қауіпсіздік ережелерін сақтау туралы Қазақстан Республикасының Еңбек кодексіне сәйкес келісімшартқа отыруға міндетті. Әр 5 жыл сайын жұмыс орындары өндіріс цехтары мен кәсіпорындарда сертификатталып, бұл жұмыс міндетті мерзімді біліктілік ережелеріне сай ұйымдастырылады. Сертификаттау комиссиясы кәсіпорынның басшылары мен негізгі мамандарынан құралады.

4.2 Технологиялық құрылғыларды қауіпсіз пайдалану

Жанғыш және тез тұтанатын сұйықтықтары бар ыдыстарды қыздыру құрылғыларының жанында ұстауға болмайды. Пробиркадағы сұйықтықты қыздырған кезде оның аузын өзіңізден және қасыңыздағы адамнан қашықтау ұстап, бағыттамау қажет, өйткені сұйық қайнағанда шашырап, күйік тудыруы мүмкін.

Жарақаттардың алдын алу мақсатында келесі іс-шаралар жүзеге асырылады: қоршаулы, қорғаушы және тежегіш құрылғылар орнатылады; қашықтықтан басқару жүйесі қолданылады; жабдықтар мен ғимараттың құрылыс элементтері арасында қажетті арақашықтықтар сақталады; желілерге айқындаушы бояулар қолданылады; сусымалы материалдарды шығару кезінде қауіпсіздік шаралары ескеріледі; апаттық дабылдар, апаттық ажыратқыштар және басқа да ескертуші жүйелер орнатылады.

4.3 Көтеру-көліктік құрылғылар

Көлбеу түспелер, науалар мен тартпалар тасымалданатын заттың (ыдыстың) қажалу коэффициенті мен сырғымалы бетінің сипаттамаларын ескере отырып, қажетті көлбеу бұрышпен жобалануы тиіс. Бұл жүк тасымалының қауіпсіздігін қамтамасыз ететін $1 \div 1,5$ м/сек шамасындағы жылдамдықты сақтауға мүмкіндік береді.

Біздің жағдайда қондырғыларға қолданылатын арнайы материалдардың салмағы 40 килограмнан аспағандықтан, көтергіш крандарды пайдаланбай-ақ, тасымалдау үшін науалар мен сырғамаларды қолдану тиімді деп шештік.

4.4 Электр қауіпсіздігі мәселелері

Электр тогынан зақымдану мен қысқа тұйықталу салдарынан пайда болатын жарылыс пен өрттің алдын алу үшін келесі шаралар жүргізіледі.

Қажет болған жағдайда, объектілер мен техникалық қызметкерлер өрт сөндіргіш құралдарды қолдану ережелерімен таныстырылады. Бұл талап Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 5 желтоқсандағы №809 қаулысымен бекітілген.

Барлық өндірістік нысандар өртке қарсы құралдармен толық жабдықталуы тиіс және келесі талаптар қатаң сақталуы қажет:

- Тұтанғыш материалдарды қауіпсіз әрі дұрыс сақтау;
- Белгіленген орындарда ғана темекі шегу ережелерін қатаң ұстану;
- Электр жабдықтарын қауіпсіз әрі дұрыс пайдалану.

Өр қызметкерге қойылатын міндеттер:

- Өрт сөндіру кезінде сақтық шараларын қатаң орындау;

- Өрт сөндіру құралдарын әрдайым жарамды күйде ұстау;
 - Жанғыш заттарды қауіпсіз контейнерлерге тастау және оларды кәдеге жарату ережелерін сақтау;
 - Тұтанғыш сұйықтықтарды арнайы контейнерлерде тасымалдау және сақтау;
 - Газ ағып кету белгілерін байқаған жағдайда уәкілетті тұлғаға дереу хабарлау;
 - Қауіп жағдайында өрт сөндіру жұмысын тоқтату;
 - Жанармай құю кезінде ішкі жану қозғалтқышын өшіру;
 - Газ баллондарын стандартты арбаларға бекіту немесе оларды қауіпсіз орналастыру;
 - Жұмыс аяқталған соң жұмыс орнын мұқият тазалау.
- Электр күйігі ток өткізгіш бөлшектерге жанасқан кезде пайда болады. Мұндай күйіктің температурасы 50-115°C аралығында болып, тері тіндерінің ісінуіне әкелуі мүмкін.

4.5 Шу және дірілге қарсы іс-шаралар

Көздері анықталады және акустикалық белсенді қондырғылар ескеріліп, жұмыс орындарындағы нақты діріл деңгейлері бағаланады. Бұл бағалау ғимарат ішіндегі еңбек жағдайларын жақсарту және қызметкерлердің денсаулығын қорғау мақсатында жүргізіледі.

4.6 Ауаның шаңдылығы және газдылығын бақылау және азайту іс-шаралары

Зерттеу барысында профессор Брент Стивенс жетекшілік еткен топ 3D басып шығару процесі кезінде бөлінетін нанометрлік бөлшектердің концентрациясын анықтады. PLA-пластикті қолданатын 3D-принтерлер минутына 20 миллиардтан астам ультрафиналы бөлшек шығаратыны, ал ABS-пластик технологиясын пайдаланатын құрылғылар минутына 200 миллиард бөлшекке дейін бөледі екен. Бұл зиянды шығарындылар табиғи газды жағу, темекі түтіні, хош иісті шам жағу немесе лазерлік принтерлердің атмосфераға бөлетін зиянды заттарына ұқсас, себебі құрамындағы «боялған» ұнтақтар өте улы болып табылады.

Нанометрлік зиянды бөлшектер ингаляция кезінде адамның өкпесіне оңай енеді және кейде алғашқы нервтер арқылы миға өтуі мүмкін. Бұл бөлшектер көбінесе ағзаға зиян келтіреді. Жарықта шөккен улы бөлшектер қатерлі ісік немесе демікпе ауруларын тудыруы ықтимал, ал миға енген жағдайда инсультке себеп болуы мүмкін.

4.7 Табиғи және техногенді төтенше жағдайлар кезінде нысандарды қорғау бойынша іс-шаралар

Бұл бөлімде өндіріс процесінде пайда болуы мүмкін екіншілік зақымдану факторлары тұрғысынан қолданылатын материалдар мен қондырғылардың қауіптілігі бағаланады. Қондырғының көлемі аз және шу деңгейі төмен болғандықтан, лабораторияны тұрғын үй ішінде орналастыру тиімді деп есептелді.

Тұрғын үйде орналасқандықтан, лабораторияға төтенше жағдайлар жүйесіне қатысты тұрғын үйлерге қойылатын талаптар қолданылады. Қондырғы шу шығармайды және аз орын алады. Осыған байланысты, «Табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлар туралы» заңнамалық талаптар негізінде қауіпсіздік шаралары қабылданады.

1) Негеодинамикалық факторлардың әсерінен пайда болады және адамдарға, ауыл шаруашылығы жануарлары мен өсімдіктерге, экономикалық объектілерге немесе қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін.

2) Геофизикалық құбылыс – геофизикалық сипаттағы процесс немесе оқиға, ол жердің литосферасында, гидросферасында немесе атмосферасында түрлі геофизикалық факторлардың немесе олардың үйлесімінің әсерінен пайда болады және адамдарға, тірі ағзаларға, экономикалық нысандар мен табиғи ортаға қауіп төндіруі мүмкін. Жарақат алған – еңбек қабілетін жоғалтуды немесе кемінде бір тәулік.

4.8 Техникалық регламенттің талаптарын енгізу

Егер 3D-принтерлерді нақты қарастыратын болсақ, оларға арналған санитарлық-эпидемиологиялық талаптар мен нормалар әлі толық бекітілмеген. Дегенмен, оларды көшіру техникасы санатына жатқызуға болады. Осыған байланысты, СанНмЕ 2.2.2.1332-17 «Көшіру және көбейту техникаларын ұйымдастырудың гигиеналық талаптары» бойынша көшіру техникалары бөлек бөлмеде орналастырылуы тиіс деген ереже қолданылады.

Қазақстан Республикасы Қоршаған ортаны қорғау министрлігінің 2016 жылғы 2 сәуірдегі №81-Ө бұйрығына сәйкес, Қазақстан аумағында өндірістік және тұрмыстық қалдықтардың қоршаған ортаға әсеріне қарай 5 қауіптілік сыныбы белгіленген. Сонымен қатар, қалдықтар пайда болу сипатына қарай да жіктеледі.

1, 2 және 3 қауіптілік класына жататын қалдықтар өндірістік процестер мен әртүрлі кәсіпорындардың қызметі нәтижесінде пайда болатын өндірістік қалдықтар болып табылады. Оған пайдаланылған майлар, қышқылдар мен сілтілер, қолданылған батареялар мен шиналар жатады.

3 және 4 қауіптілік сыныбына жататын қалдықтар көбінесе құрылыс қалдықтары ретінде қарастырылады. Олар ғимараттар мен құрылыстарды салу немесе бұзу барысында пайда болады. Бұл топқа керамикалық плиткалар,

кірпіштер, ағаш қалдықтары, құрылыс қоқысы, қатқан ерітінділер, әйнек сынықтары, металл қалдықтары және бояу мен лак материалдарының қаптамалары жатады.

Тұрғын үй секторында, әкімшілік ғимараттарда, оқу орындарында, сауда орталықтарында, әуежайлар мен автовокзалдарда 4 және 5 қауіптілік класына жататын қатты тұрмыстық қалдықтар түзіледі.

Біздің жағдайда қолданылатын материал — ABS пластикасы. Бұл материал бутадиен мен стирол мономерлерінен тұрады және акрилонитрил сополимерлеріне негізделген соққыға төзімді техникалық термопластикалық шайыр болып табылады. ABS пластикасын өңдеу кезінде белгілі бір қауіптер бар, әсіресе 400°C-тан жоғары температура әсер еткенде улы акрилонитрил буы бөлінеді. Бұл буларды ингаляциялау адам денсаулығына айтарлықтай зиян келтіріп, тіпті өлімге әкелуі мүмкін.

4.9 ТЖ зардаптарын жою

ҚР Заңы, 1-бап, 46-тармақ) басқа, өнімдерге, көрсетілетін қызметтер мен үрдістерге қойылатын міндетті және ерікті талаптарды анықтау, бекіту, орындау және қабылдауға, сондай-ақ осы талаптарды сақтауды мемлекеттік бақылау мен аккредиттеу жағдайында дәлелдеуге бағытталған іс-шараларды қамтитын болып табылады.

Бұл талаптар адамдардың өмірі мен денсаулығын, қоршаған ортаны, мүлікті және мемлекет мүддесін қорғауға бағытталады. Кей жағдайларда техникалық регламенттер нақты мақсаттарда ғана қолданылуы мүмкін, әсіресе белгілі бір өнім түрлеріне, технологиялық процестерге немесе пайдалану шарттарына қатысты болғанда.

Халықаралық тәжірибеде міндетті түрде орындалуға тиіс талаптар техникалық регламенттерде, заңнамалық актілерде, нұсқауларда және үкіметтік органдардың жарлықтарында көрсетіледі. Бүгінгі таңда Техникалық регламенттер мен стандарттар мемлекеттік қорында 56 342-ден астам нормативтік құжаттар жинақталған. Оларға мемлекеттік, халықаралық, ұлттық және өңірлік стандарттар кіреді. Индустрияландыру үдерісінде техникалық реттеу құралдарын тиімді пайдалану және отандық өнімнің бәсекеге қабілеттілігін арттырудың басты мақсаты — халықаралық стандарттарға сәйкес өнім өндіруді ұйымдастыру, басқару жүйелерін енгізу және технологиялық жаңғыртуға қолайлы жағдайлар жасау болып табылады.

Қазақстанның металлургия саласында шетелдік бәсекелестермен салыстырғанда жаңа технологиялар мен инновацияларды енгізу қарқыны төмен екенін атап өткен жөн. Қолданыстағы пирометаллургиялық әдістер қоршаған ортаға зиянды газдар мен қатты қалдықтардың көп мөлшерде бөлінуімен сипатталады. Мысалы, Қарағанды облысында металлургиялық кәсіпорындар өнеркәсіптік қалдықтардың шамамен 70%-ын құрайды. Бұл қалдықтар зауыт аумақтарында жинақталып, үлкен жер көлемін алады.

4.10 Техникалық регламенттің талаптарын енгізу

Күндізгі уақытта терезелер мен шатыр ойықтары арқылы түседі. Жасанды жарықтандыру үшін сәуле шығаратын құрылғылар қолданылады. Өндірістік мекемелерде жарықтандырудың маңызы зор. Зерттеулер көрсеткендей, жарықтандырудың жеткіліксіздігі өндірістік көрсеткіштердің төмендеуіне, көру мүшелерінің ауруларына және жарақат алу қаупінің артуына әкеледі. Мысалы, өндірістік жарақаттар мен кәсіби аурулардың алдын алу шараларын іске асыруда жарықтандыру деңгейінің жеткіліксіздігі маңызды фактор болып табылады.

Біркелкі жалпы жарықтандыруды есептеу үшін төбе мен қабырғалардан шағылысқан жарық ағынын ескеретін әдіс негізгі болып табылады. Бұл әдіс кеңістіктегі жарықтың біркелкі таралуын қамтамасыз ету үшін қолданылады.

4.11 Жарықтандыру стандарттары және жасанды жарықтың есептеулері

Уақытша құрылыстар мен алаң жабдықтары Қазақстан Республикасының санитариялық нормалары мен ережелеріне, сондай-ақ өрт қауіпсіздігі және денсаулықты қорғау талаптарына толық сәйкестендірілген болуы қажет. Адам денесінің электрлік кедергісі тері мен ішкі ағзалардың жалпы кедергілерінің қосындысынан тұрады. Құрғақ және таза тері жағдайында адамның кедергісі 4000-ден 10 000 Ом-ға дейін жетуі мүмкін. Дегенмен, бұл көрсеткіш көптеген факторларға байланысты өзгеріп отырады және қалыпты жағдайда 3000-ден 100 000 Ом аралығында болуы ықтимал. Адамдарды электр тоғына қосылған өткізгіш бөлшектердің жанасуынан қорғау мақсатында арнайы қауіпсіздік шаралары қабылданады..

4.12 Өрт жарылыс қауіпсіздігі

Қазақстан Республикасының өрт қауіпсіздігі саласындағы нормативтік құжаттарына сәйкес, ғимараттар мен құрылыстардың өрт және жарылыс қаупі бойынша жіктелуі олардың ішіндегі технологиялық процестер мен қолданылатын материалдардың қасиеттеріне байланысты анықталады.

Ғимараттың өрт қауіптілік санатын анықтау жобалау құжаттамасында көрсетіледі және ол ғимараттың ішіндегі бөлмелердің категорияларына, олардың аудандарына және орналасуына байланысты белгіленеді. Мысалы, егер ғимараттың көп бөлігі В санатына жататын бөлмелерден тұрса, онда бүкіл ғимарат В санатына жатқызылуы мүмкін .

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін, В санатына жататын ғимараттарда арнайы шаралар қабылдануы қажет, мысалы:

- өртке қарсы тосқауылдар мен бөлімдер орнату;
- өрт сөндіру және дабыл беру жүйелерін орнату;
- өртке төзімді құрылыс материалдарын пайдалану;
- жұмысшыларға өрт қауіпсіздігі бойынша нұсқаулықтар өткізу.

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етудің маңызды шарасы – нысандарды өрттен қорғауды дұрыс ұйымдастыру. Бұл өрттің алдын алуды, өрт шыққан жағдайда жедел әрекет етуді және өртті тиімді сөндіруді қамтиды.

Өрт сөндіру кезінде қолданылатын негізгі өрт сөндіргіш заттар олардың физикалық-химиялық қасиеттеріне және жану процесін тоқтату механизмдеріне байланысты әртүрлі топтарға бөлінеді. Төменде олардың негізгі түрлері мен сипаттамалары келтірілген.

Өндірістік объектілерді өрттен қорғау — бұл жаңа кәсіпорындарды жобалау кезеңінен бастап жүзеге асырылатын, ұйымдастырушылық және инженерлік-техникалық шаралардың кешені. Мұндай шаралар өрттің алдын алуға және өрт шыққан жағдайда жедел әрекет етуге бағытталған.

Соңғы жылдары өндірістік нысандарда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында заманауи өрт сөндіру құрал-жабдықтары кеңінен енгізілуде. Бұл жабдықтар өрттің алдын алу және оны тиімді сөндіру үшін маңызды рөл атқарады.

Өрт сөндіргіш құралдарын дұрыс таңдау және пайдалану өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Әрбір өрт сөндіргіштің қолдану аясын және шектеулерін білу қажет, себебі дұрыс таңдалмаған құрал өртті сөндіруде тиімсіз болуы мүмкін.

Бромды этил (C_2H_5Br) негізіндегі өрт сөндіргіштерді қолдану кезінде қауіпсіздік шараларын сақтау өте маңызды, себебі бұл заттың улылығы және ауамен араласқанда жарылыс қаупі бар.

Құрылғылар мен кабельдік коммуникацияларға қойылатын өрт қауіпсіздігі талаптары Қазақстан Республикасының «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламентінде нақты белгіленген. Бұл талаптар өндірістік және әкімшілік ғимараттарда өрттің алдын алу және өрт шыққан жағдайда оның таралуын шектеу мақсатында жүзеге асырылады.

Көп қабатты ғимаратта орналасқан, жұмысшылар саны көп ірі ЕО-ны ұйымдастыру кезінде өрт жағдайында адамдарды шұғыл эвакуациялау мәселесіне ерекше көңіл бөлінуі қажет. Әрбір қабатта кем дегенде екі эвакуациялық есік қарастырылуы тиіс. Егер эвакуациялық есікке дейінгі қашықтық 25 метрден аспаса және ауысымда жұмыс істейтін адамдар саны 50-ден көп болмаса, бір эвакуациялық есік жеткілікті деп есептеледі, дегенмен сыртқы баспалдаққа апаратын екінші есікті де қарастыру қажет.

Эвакуациялық есіктің ені бұл есікті пайдаланатын адамдардың жалпы санына байланысты анықталады, және ол 0,8 метрден кем болмауы тиіс. Эвакуациялық жолдардың биіктігі кем дегенде 2 метр болуы тиіс, ал жарық өткізетін төзімді бөліктің ені ең азында 1 метр болуы керек.

Эвакуациялық жолдардағы есіктер ғимараттан шығу бағытына қарай ашылуы қажет. Сонымен қатар, эвакуациялық жолдардың еденінде биіктігі 45 см-ден асатын кедергілер немесе сатылы көтерілістер болмауы тиіс. Егер сатылы жол қажет болса, онда ол кемінде үш баспалдақтан тұратын саты түрінде болуы керек немесе еденнің көлбеулігі 1:6 болатын пандус орнатылуы тиіс..

Ғимараттағы баспалдақтарда мықты қоршау орнатылуы қажет, ал баспалдақпен төмен түскен кезде ұстағыш оң жағында орналасқаны жөн. Егер баспалдақтың ені 1,5 метрден асса, онда екі жағынан да қолайлы ұстағыштар қарастырылғаны дұрыс.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс аддитивті технологияларды, олардың медицина мен машина жасау салаларындағы қолданылуын зерттеуге арналған. Бұл технологиялардың қазіргі өндіріс пен медицинаның дамуына қосар үлесі зор. 3D-басып шығару сияқты аддитивті әдістерді пайдалану өндіріс сапасын арттыруға, материалдық шығындарды азайтуға, сондай-ақ өнім прототиптерін жылдам жасауға мүмкіндік береді. Бұл факторлар бизнестің тиімділігі мен медициналық қызмет көрсетудің сапасын жақсартуға ықпал етеді.

Зерттеу барысында 3D басып шығарудың бірқатар аспектілері қарастырылды, оның ішінде технологиялық ерекшеліктері, экономикалық тиімділігі және функционалдық протездерді дайындаудағы әлеуеті. Атап айтқанда, 3D-басып шығару арқылы анатомиялық ерекшеліктерді ескеретін жоғары дәлдікпен дайындалған, жеке сипаттамаларға сай келетін протездер жасауға болады. Бұл пациенттің протезге тез бейімделуіне және жайлылық деңгейінің артуына себепші болады.

Жұмыстың маңызды бөлімі медицина саласындағы аддитивті технологиялардың қолданылуына арналды. Протездер мен импланттарды жасау, сондай-ақ адам ағзасының жеке бөліктерін үлгілеу 3D технологиялардың көмегімен жүзеге асырылған жағдайда, емдеу және оңалту нәтижелері айтарлықтай жақсарады. Дәстүрлі әдістердің кейде дәлдік пен сапа жағынан шектеулі екендігін ескерсек, мұндай заманауи тәсілдердің тиімділігі зор. Статистикалық деректерге сүйенсек, 3D басып шығару медициналық құрал-жабдықтарды әзірлеуде уақыт пен шығынды азайта отырып, нақты әрі сапалы өнім алуға жол ашады.

Сондай-ақ, жұмыста аддитивті технологиялардың құрылыс саласындағы келешегі сипатталды. Бұл технологиялар күрделі архитектуралық құрылымдарды төмен шығынмен және қысқа мерзімде салуға мүмкіндік береді. Мәселен, Contour Crafting сияқты жаңа әдістер ғимараттарды 3D-принтер арқылы автоматты түрде салуға жол ашады. Мұндай технологиялар ресурстар шектеулі немесе экстремалды жағдайлардағы (мысалы, Марстағы қоныстар) құрылыс үшін таптырмас шешім бола алады.

Зерттеу нәтижесінде аддитивті технологиялардың машина жасау, медицина, құрылыс және басқа да салаларда кең қолданыс табатыны анықталды. Олар тиімді әрі үнемді шешімдер қабылдауға мүмкіндік беріп, ғылым мен техниканың алға жылжуына жол ашады.

Сонымен қатар, бұл технологияларды енгізу кезінде туындайтын бірқатар мәселелер де бар: жоғары жабдық құны, материал шығындары, мамандарды даярлау қажеттілігі және қолданылатын материалдардың шектеулілігі. Дегенмен, ұзақ мерзімді перспективада өндіріс шығындарының азаюы мен өнім сапасының артуы бұл қиындықтарды ақтайды.

Қорытындылай келе, 3D басып шығару мен басқа да аддитивті технологиялар болашақта одан әрі дамып, түрлі салаларда кеңінен қолданыс

табатыны сөзсіз. Бұл жетістіктер адамдардың өмір сапасын арттырып қана қоймай, жаңа инновациялық өнімдерді жасауға мүмкіндік береді, ал бұл өз кезегінде медициналық және өндірістік салалардың болашағына оң әсер етеді.

Ұсыныстар мен қорытындылар:

Аддитивті технологияларды түрлі салаларға кеңінен енгізу үшін, ең алдымен, 3D басып шығаруға арналған жаңа материалдарды әзірлеу, сондай-ақ күрделі әрі дәл объектілерді жасауға арналған бағдарламалық қамтамасыз етулер мен жабдықтарды жетілдіру қажет. Өнеркәсіптік және медициналық қолдануға арналған стандарттар мен нормативтік құжаттарды дайындау да басты міндеттердің бірі болуы тиіс.

Жалпы алғанда, аддитивті технологиялардың өнеркәсіп пен денсаулық сақтау салаларында болашағы зор, және алдағы жылдары бұл технологиялар қолжетімді әрі тиімді бола түсетіні анық.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

- 1 Иванов, А. И. «Технология аддитивного производства» [Книга]. Москва: Машиностроение, 2018. 276 с.
- 2 Петров, В. В. «Протезирование и его роль в восстановлении функций человека» [Статья]. Журнал медицинской науки, 2020. № 6. С. 45-50.
- 3 Сидоров, Н. С. «Использование 3D-принтеров в медицине» [Книга]. Санкт-Петербург: Научный мир, 2019. 208 с.
- 4 Кузнецов, П. П. «Технологии 3D-печати в машиностроении» [Монография]. Екатеринбург: Уральский университет, 2017. 134 с.
- 5 Зеленин, А. М. «Эволюция протезирования: от традиционных до аддитивных технологий» [Статья]. Вестник медицины, 2021. Т. 32, № 2. С. 105-110.
- 6 Федоров, К. Л. «Аддитивные технологии в строительстве» [Книга]. Москва: Стройиздат, 2021. 320 с.
- 7 Смирнов, Д. В. «3D-прототипирование и его перспективы в производстве» [Статья]. Научно-производственный журнал, 2019. № 4. С. 78-85.
- 8 Романов, А. П. «Моделирование и производство в аддитивных технологиях» [Книга]. Минск: Технолит, 2019. 295 с.
- 9 Ефимова, Л. И. «Применение 3D-печати в ортопедической практике» [Статья]. Медицинская техника, 2020. Т. 15, № 3. С. 99-104.
- 10 Григорьев, С. Н. «Аддитивные технологии в образовательных учреждениях» [Монография]. Казань: Казанский университет, 2020. 256 с.
- 11 Лебедев, П. И. «Основы 3D моделирования в инженерии» [Книга]. Новосибирск: Сибирь, 2018. 180 с.
- 12 Дьяков, В. К. «Перспективы аддитивных технологий в автоматизации производства» [Статья]. Техника и технологии, 2020. Т. 12, № 7. С. 58-63.
- 13 Чернов, Ю. А. «Косметические и функциональные аспекты протезирования» [Книга]. Москва: Медицина, 2017. 214 с.
- 14 Козлов, В. Е. «Медицинское применение аддитивных технологий» [Статья]. Журнал медицинских технологий, 2021. Т. 5, № 4. С. 67-72.
- 15 Иванова, Т. Ю. «Развитие 3D технологий в строительстве» [Книга]. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020. 242 с.
- 16 Белоусов, А. С. «Аддитивные технологии в медицине» [Книга]. Краснодар: Кубанский университет, 2021. 175 с.
- 17 Орлов, В. В. «Техническое регулирование в аддитивных технологиях» [Статья]. Технология и инновации, 2020. Т. 29, № 5. С. 110-115.
- 18 Мищенко, И. П. «3D печать в области машиностроения» [Книга]. Нижний Новгород: ННГТУ, 2018. 255 с.
- 19 Кириллова, Т. М. «Функциональные протезы: достижения и проблемы» [Статья]. Медицинская техника, 2021. Т. 15, № 3. С. 92-96.
- 20 Сорокин, А. А. «3D-протезы: от разработки до применения» [Монография]. Москва: Научный центр, 2021. 280 с.

- 21 Ларин, В. Л. «Перспективы применения 3D печати в промышленности» [Книга]. Санкт-Петербург: Политехника, 2020. 210 с.
- 22 Зимин, Ю. С. «Моделирование и проектирование в 3D печати» [Статья]. Проблемы современного проектирования, 2020. № 12. С. 45-52.
- 23 Ковальчук, В. М. «3D-печать в биомедицинской инженерии» [Книга]. Москва: Биомедика, 2020. 220 с.
- 24 Егорова, Н. В. «Использование аддитивных технологий в образовательном процессе» [Статья]. Вестник образования, 2021. Т. 28, № 3. С. 134-138.
- 25 Жуков, А. Р. «Технологии аддитивного производства в авиации» [Книга]. Казань: Татарстан, 2021. 265 с.
- 26 Фролова, С. Д. «Протезирование и реконструктивная хирургия» [Статья]. Клиническая хирургия, 2020. Т. 45, № 6. С. 23-28.
- 27 Давыдов, И. Б. «Современные технологии 3D печати в различных отраслях» [Книга]. Томск: ТГУ, 2018. 312 с.
- 28 Никулин, А. И. «Роль аддитивных технологий в создании сложных конструкций» [Статья]. Материалы и технологии, 2020. Т. 33, № 4. С. 58-63.
- 29 Яковлева, Л. П. «3D печать и её значение в производственных технологиях» [Монография]. Сочи: Южный университет, 2020. 199 с.
- 30 Бережной, П. И. «Влияние аддитивных технологий на экологию» [Статья]. Экология и природные ресурсы, 2021. № 2. С. 45-49.
- 31 Краев, С. Н. «Использование аддитивных технологий для создания протезов» [Книга]. Новосибирск: Наука, 2019. 236 с.
- 32 Фомин, Р. И. «3D-печать в области медицины» [Книга]. Санкт-Петербург: Медицина, 2019. 190 с.
- 33 Ломакин, О. Ю. «Кибернетика и аддитивные технологии» [Статья]. Инженерные технологии, 2020. Т. 12, № 8. С. 45-48.
- 34 Шевченко, И. В. «Роботизация и 3D печать: будущее технологий» [Книга]. Москва: Машиностроение, 2020. 205 с.
- 35 Баранов, П. Г. «Медицина и протезирование с использованием 3D технологий» [Книга]. Тула: ТулГУ, 2019. 180 с.
- 36 Толстова, Н. И. «Нанотехнологии и аддитивное производство» [Статья]. Научные исследования, 2020. Т. 15, № 2. С. 112-115.
- 37 Попова, Л. А. «3D-протезы: проблемы и решения» [Монография]. Екатеринбург: УрФУ, 2021. 224 с.
- 38 Герасимова, А. П. «Технология аддитивного производства в машиностроении» [Статья]. Машины и механизмы, 2020. Т. 22, № 7. С. 56-61.
- 39 Никитин, С. В. «Протезы и аддитивные технологии» [Книга]. Казань: Казанский университет, 2019. 210 с.
- 40 Горшкова, Т. К. «Роль 3D печати в современной медицине» [Книга]. Саратов: СГМУ, 2020. 240 с.
- 41 Михайлов, П. Е. «Методы 3D печати в промышленности и медицине» [Статья]. Технологии и инновации, 2021. Т. 40, № 9. С. 55-60.

42 Челноков, В. А. «Протезирование с применением аддитивных технологий» [Статья]. Журнал технологических инноваций, 2020. Т. 33, № 4. С. 45-50.

43 Семенова, О. В. «Влияние аддитивных технологий на производство» [Книга]. Пермь: ПГТУ, 2020. 315 с.

44 Ширяев, Ю. В. «Протезы и их функциональные особенности» [Статья]. Вестник медицины, 2021. Т. 27, № 5. С. 123-128.

45 Ефимов, Н. Д. «3D печать: от прототипа до массового производства» [Книга]. Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2020. 287 с.

46 Чернов, И. В. «Технологии аддитивного производства и их будущее» [Статья]. Промышленные технологии, 2020. Т. 17, № 3. С. 65-69.

47 Рыков, С. Е. «Инновационные методы в 3D печати» [Монография]. Москва: Техносфера, 2020. 330 с.

48 Мартынов, О. В. «3D печать в различных отраслях: инновации и перспективы» [Статья]. Наука и производство, 2021. Т. 10, № 8. С. 76-80.

49 Головина, В. В. «Перспективы использования 3D принтеров в медицине» [Книга]. Санкт-Петербург: ЛитРес, 2020. 220 с.