

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14564082>

МАҲАЛЛИЙ ЎСИМЛИКЛАР АСОСИДА ЮҚОРИ ТОЗАЛИКДА АЖРАТИБ ОЛИНГАН ЦЕЛЛЮЛОЗАНИНГ ОДДИЙ ВА МУРАККАБ ЭФИРЛАРИНИ ОЛИШНИНГ КЕЛАЖАКДАГИ ИСТИҚБОЛЛАРИ

М.Н.Эшонқулов

Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти

Аннотация: Мақолада маҳаллий ўсимликлардан юқори тозаликда целлюлоза олиш жараёни ва унинг кимёвий ўзгартиришлари бўйича илмий тадқиқотлар натижалари баён этилган. Қамиш ва бошқа бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олишнинг технологик жараёнлари тафсилотлари келтирилган. Шунингдек, целлюлозанинг оддий ва мураккаб эфирларини ҳосил қилиш учун истиқболли инновацион усуллар таҳлил қилинган. Целлюлозанинг юқори тозаликдаги турларини олиш саноатдаги қўлланиш имкониятларини кенгайтиради.

Аннотация: В статье представлены результаты научных исследований, посвящённых процессу получения высокоочищенной целлюлозы из местных растений и её химическим модификациям. Подробно описаны технологические процессы извлечения целлюлозы из камыша и других однолетних растений. Анализируются перспективные инновационные методы получения простых и сложных эфиров целлюлозы. Высокоочищенная целлюлоза расширяет возможности её применения в промышленности.

Annotation: The article presents the results of scientific research on the process of obtaining high-purity cellulose from local plants and its chemical modifications. Detailed descriptions of technological processes for extracting cellulose from reeds and other annual plants are provided. Prospective innovative methods for producing simple and complex cellulose esters are analyzed. High-purity cellulose broadens its industrial application possibilities.

Калит сўзлар: Целлюлоза, қамиш, эфирлар, делигнификация, технологик жараёнлар, инновация, саноат.

КИРИШ

Хозирда ривожланган Хитой, Россия, АҚШ, Европа Давлатлари, Африка, Осиё Давлатлар ўзларида мавжуд бир йиллик ўсимликларни қайта ишлаб, турли соҳа тармоқлари учун хом ашё, жумладан, целлюлозани оддий эфирлари метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, карбокиметилцеллюлоза, полианионли целлюлозалар кабиларнинг бир нечта маркаларини, ҳамда мураккаб эфирлари нитроцеллюлоза, ацетат целлюлозаларни кенг миқёсда айнан бир йиллик ва кўп йиллик ўсимликлар асосида фундаментал ишланмаларини янада кенгайтириб инновацион лойиҳалар даражасига олиб чиқаётканликлари характерли саналади.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Ковракнинг бўйи 1.5-2 метргача етади, илдизи ёғон 15-20 смгача етади, лавлагисимон чуқур жойлашган. Ўсимлик пояси 8-9 йилда бир маротаба ўсиб чиқади ва гуллайди-монокарп. Пояси тик ўсувчи, ёғон, ичи ковак юқори қисми шохланган. Илдизолди барглари бандли, уч марта ажралган. Барг бўлаклари чўзинчоқ, ёки лансетсимон. Поядаги барглари майдароқ, ташқи томони жуда кўп туклар билан қопланган бўлиб, пояда қини билан кетма-кет ўрнашган. Гуллари мураккаб соябонга тўпланган. Гули оч сариқ, косачасиз, тожбарги 5 та, оталиги 5 та, оналик тугуни икки хонали, пастда жойлашган. Меваси икки бўлакли донача. Март - апрел ойларида гуллайди, меваси апрел-майда пишиб етилади. Ўсимликнинг ер устки қисмлари ўсиш муҳити ва об-ҳаво шароитига қараб 1.5-2 ой яшайди.

Кимёвий таркиби Илдизларнинг қотиб қолган сутли шарбати (“ассафоеида” милк қатрони) смола (9,35-65,15%), сақич (12-48%) ва эфир мойи (5,8-20%)дан иборат. Қуйидагилар қатрондан ажратилган: ферул кислотаси, ассарезинотанол, асаресинол ва уларнинг ферул эфирлари: фарнесиферол А, фарнесиферол Б, фарнесиферол С ва умбеллиферон. Эфир мойи асосан органик сульфидлардан (65% гача): гексенил сульфид, гексенил дисульфид ва сек-бутилпропенил дисульфиддан иборат. Эфир мойи таркибида а-пинен ва п-оксикумарин мавжуд. Илдизларида 9% гача қатрон бўлиб, ундан 0,4% гача эфир мойи олинади, таркибида линалоол, ситронеллол ва доремол асетатлари, шунингдек, ферулен, самбулен, доремон ва доремол мавжуд.

Иқтисодий аҳамияти. Ўсимлик таркибида кумарин бирикмалари, сескуитерпен лактонлари мавжуд; баргларида 0,25%, илдизларида 0,66% гача эфир мойлари; 25% гача қатрон; баргларида 350 мг% витамин С. Мева бериш босқичида (мутлақ қуруқ модданинг оғирлигида): тола – 32,69, оксил – 5,06, оксил – 4,86, ёғ – 3,36, кул – 7,59.

Озуқа ва эфир мойи заводи; янги ва қуруқ шаклда ҳайвонлар томонидан яхши истеъмол қилинади. Меваларда 12,5%, илдизда 13,41%, барг ва пояда 4,33% смола. Илдизларида кумаринлар ва оксикумаринлар мавжуд.

Сўнги 20-30 йилларда, сули, шоли, буғдой сомонлари, қамиш каби бир йиллик ўсимликлар ҳам кенг ишлатилмоқда. Хорижда бамбук ва багассада ҳам целлюлоза олинади. Аммо, сезиларли хом-ашё базасининг мавжудлигига қарамасдан, сўнги вақтда, целлюлоза олиш учун тадқиқотчи ва технологлар томонидан целлюлоза таркибли янги хом-ашё турлари узлуксиз қидирилмоқда.

Маълумки, целлюлоза таркибли хом-ашёнинг асосий турлари – бу игнабаргли ва баргли ёғоч турлари, ҳамда бир йиллик ўсимликлардир. Бунда, улардаги целлюлозанинг амалий миқдори бир хилдир (38-43%). Ёғочдаги лигнин миқдори бир йиллик ўсимликлардан 2,5-3 баробар ортқ, гемицеллюлоза миқдори эса, бир йиллик ўсимликларда кўпроқдир.

Кейинги тадқиқотлар целлюлоза манбаси сифатида қамишсимон ўсимликларни ўрганиш бўйича ўтказилди, чунки бу ўсимлик Ўзбекистоннинг турли қисмлари ёввойи табиатида кенг тарқалган.

НАТИЖАЛАР

Дастлабки тадқиқотлардан маълумки, қамиш таркибида 55 % га яқин целлюлоза мавжуд. Шунинг учун, қамишдан целлюлоза олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича илмий-тадқиқот ишларини ўтказиш долзарб масаладир. Ушбу мақолада қамишдан целлюлоза олиш жараёни ўрганилган. Реакция ўтказиш учун, қамиш ўсимлигининг майдаланган поялари ва барглари аралашмасини сувда кум ва бошқа қўшимчалардан тозалаш учун яхшилаб ювилди, сўнгра яхшилаб қуритилди.

Тадқиқотлар аралаштиргич, термометр ва монометр билан жиҳозланган автоклавда ўтказилди. Иш целлюлозани ажратиш учун аниқ концентрация-даги ишқорли эритмага хом-ашёни солишдан бошланди. Бўкиш жараёни 3 соатга яқиндир. Тадқиқотларда турли концентрацияли ишқорли эритмалардан фойдаланилди. Сўнгра, ишқор билан ҳўлланган аралашма автоклавга жойлаштирилиб, автоклав қопқоғи зич ёпилди, қизитиш бошланди. Иш қизитишнинг турли ҳарорати ва вақтида ўтказилди. Таҳлил натижаларидан, 120°C ҳарорат ва 1,5 соат қиздирилганда целлюлозанинг энг яхши чиқиши кузатилгани маълум бўлди. Сўнгра, тадқиқотларлар автоклавни 120°C ҳароратгача қиздириш ва шу ҳароратни 90 минут давомида ушлаб туриш орқали

базарилди. Автоклавдаги босим 1–1,5 Мпа даражасида ушлаб турилди. Жараён якунида, олинган масса автоклавдан олиниб, дистилланган сувда яхшилаб ювилди. Ювиш вақтида, оқава сувларнинг рН муҳити индикатор қоғози билан аниқланди. рН = 7,5 бўлгунга қадар ювилди. Сўнгра, ювилган масса 40-60°C да қуритиш учун қуритиш шкафига жойланди. Қуритиб олинган маҳсулотнинг оч-сарик ранги сабабли, гипохлорит натрийнинг 3%-ли янги тайёрланган эритмасидан фойдаланиб, оқлаш жараёни ўтказилди. Бу жараён аралаштиргич, термометр, тескари совутгич билан жиҳозланган уч бошли колбада ўтказилди. Қуритилган маҳсулот колбага жойланди, гипохлорит натрий эритмаси куйилди, аралаштиргич ёқилди ва 300 айл/мин тезлик билан аралаштирилди. Ҳарорат 70°C даражасида ушлаб турилди. Жараён давомийлиги 1,5-2 соат. Сўнгра олинган масса дистилланган сув билан рН=7,5 гача яхшилаб ювилди. Олинган маҳсулот қуритиш шкафида 60-70°C ҳароратда қуритилди. Оқ рангли маҳсулот – целлюлоза толаси олинди. Олинган маҳсулот ўлчанди ва реакция натижасини ҳисоблаш учун хом-ашё массаси билан таққосланди. Реакция натижаси 46,5–51% ни ташкил қилди.

Қарағай ёғочини сувли-аммиакли муҳитда водород пероксид билан делигнификация қилиш давомийлигининг қаттиқ қолдиқнинг ҳосил бўлиши ва таркибига таъсири ўрганилди. Тажриба натижаларининг кўрсатишича, ёғочни 3% ли аммиак муҳитида 10% ли водород пероксид эритмаси билан делигнификация қилиш давомийлигининг ортиши қаттиқ қолдиқнинг ҳосил бўлиши ва целлюлозадаги лигниннинг масса улушини камайиши билан бирга келади. Шу билан бирга, лигнин (алфа) конверцияси даражаси ошади, яъни делигнификация жуда чуқур давом этади. Қаттиқ қолдиқнинг ҳосил бўлиши ва таркибига пероксид-аммиакли делигнификация жараёни ҳароратининг таъсири ўрганилди. Жараён ҳароратининг 60 дан 100 гача ошиши билан бирга, лигнин ва полиозанинг оксидланишли емирилиши натижасида қаттиқ қолдиқнинг ҳосил бўлиши ва унинг таркибидаги лигнин миқдорининг табиий камайиши кузатилади. Водород пероксидни пишириш реагенти сифатида ишлатиш делигнификация жараёнини атмосфера босими ва 100 гача бўлган ҳароратда амалга оширишга имкон беради.

Делигнификация жараёни тебранувчи автоклавда амалга оширилди, бу узунлиги 1,1 м, ички диаметри 0,065 м бўлган пўлат цилиндрли автоклавнинг умумий сифими 4,2 литр. Оптимал тўлдириш коэффиценти 0,6 га тенг. Тебраниш даври 20 мин {-1}.

Буғдой сомонини каталитик делигнификациялаш жараёнининг турли параметрларининг (ҳарорат, гидромодул ва ишлов бериш муддати) целлюлоза маҳсулотининг ҳосилдорлиги ва таркибига таъсири ўрганилди. Каталитик делигнификация босқичидан сўнг целлюлоза маҳсулотининг унуми мутлақо куруқ сомон массасининг 44,2-61,8% ни ташкил қилади. Маҳсулотдаги лигнин миқдори юқорилигича қолади - массанинг 6,6-9,0%. Ташқи кўринишида, делигнификациянинг биринчи босқичидан сўнг целлюлоза маҳсулоти тўлиқ пиширилмаган кўринади ва қаттиқ сомон бўлаклари кўшилади. Олинган толали маҳсулотлар картон ишлаб чиқаришда ишлатилиши мумкин.

МУҲОКАМА

Целлюлозани олишнинг сульфат ва сульфит усуллари билан таққослаганда, ишлаб чиқилган усул бир қатор афзалликларга эга: паст лигнин миқдори (тахминан 1%) ва юқори оқлик (78-82%) билан юқори целлюлоза ҳосилдорлиги (60% ёки ундан кўп): 90⁰С ҳароратда ортиқча босимсиз амалга оширилади: олтингугурт ўз ичига олган заҳарли чиқиндилар йўқ. Қайин дарахти учун целлюлозанинг ҳосилдорлиги 16 перм қаттиқлиги билан 60% ни ташкил қилди. бирлик ва оқлик 78,7%. Қайиннинг ҳосилдор оқлигини янада кучайтириш учун озик-овқат маҳсулотига целлюлоза ва магний сульфат натрий кўшилган. Ёд кислотаси билан оксидланган ёғоч сульфат целлюлоза, пахта целлюлозаси (ПЦ) ва карбоксиметил целлюлоза (КМЦ) нинг танлаб оксидланиш қонуниятлари.

Целлюлозанинг оксидланиш механизми ёд кислотаси эритмаларидаги оддий альфа-гликоллаарнинг оксидланиш реакциясига ўхшайди. Аниқланишича, ПЦ дан олинган Н- КМЦ намуналари учун оксидланиш даражаси ёғоч целлюлозасидан олинганларга қараганда юқори ва КМЦ ни алмаштириш даражасига (ДС) боғлиқ. Оксидланиш даражаси СЗ КМЦ га тесқари пропорционал эканлиги кўрсатилган.

Қуйидаги реагентлар КМЦ ни деструкциясини самарали равишда камайтириши аниқланди: моноэталолламин (МЭА) ва олтингугурт аралашмаси, натрий тетраборат (бура) алюминий сульфат билан аралашмаси, натрий тиосульфат ва боракс аралашмаси, алюминий аралашмаси сульфат ва натрий сульфит. Сомон поялари буғ портлаши билан ишлов берилади, сўнгра фаоллаштирилди. Экстракция йўли билан КМЦ томонидан олинган карбоксиметилланиш массаси бошқа компонентлардан (лигнин) ажратилди ва унинг хусусиятлари ўрганилди. КМЦ ни тайёрлаш учун қуйидаги оптимал шароитлар аниқланди: ҳарорат 75⁰С, вақт 2 соат, суяқлик-қаттиқ нисбати 18:1, моляр нисбати NaOH/ Na-туз монохлороасетик кислота 4: 3, сув/сомон нисбати

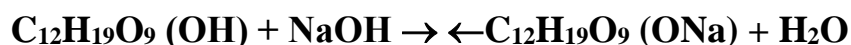
1:2. Бундай шароитда 0,91 алмашилиш даражаси билан паст вискозители СМС рентабеллиги 40,7% ни ташкил этди.

Мақолада буғдой ва гуруч сомонидан ва бошқа материаллардан юқори сифатли целлюлоза олиш усули таклиф қилинган бўлиб, улар пишириш вақтида юқори босимли кислород ва концентрациядан фойдаланиш билан ажралиб туради. Кислород компрессор томонидан бериладиган ҳавони синтетик зеолит билан ажратгичдан ўтказиш орқали олинади.

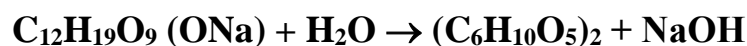
Целлюлоза олиш учун шоли, буғдой ёки маккажўхори поясининг сомони NaOH нинг сувдаги эритмаси билан ишлов берилади ва кислород билан оксидланади. Мисол: 30 г. 4 см узунликда майдаланган гуруч сомони 0,1% сирт фаол моддаси бўлган ишқорнинг 2% сувли эритмасига ботирилади. Ишда шоли сомонидан юқори сифатли қоғоз пулпаси олиш тўғрисида маълумотлар келтирилган. Линиянинг қуввати кунига 180 тоннани ташкил этади, ГФР компанияси целлюлоза ишлаб чиқариш билан шуғулланади.

Бу усулга кўра, сиқилган бойлмлар кўринишидаги сомон майдалаш учун юборилади, сўнгра куруқ чангдан тозалаш мосламасига, у ердан тозалаш учун барабанли магнит сепараторга киради. Пишириш натрий усули билан 165-170°C ҳароратда ва 7-8 кгф / см² босимда амалга оширилади. Пулпани оқартириш тизими тўрт босқични ўз ичига олади: хлорлаш, гидроксиди экстракция.

Айрим тадқиқотлар целлюлоза ишқор билан гидроксид гуруҳида қайтар реакция билан водород металлга алмашуви йўли билан алкоголятлар ҳосил қилиб, реакцияга киришишини кўрсатади:



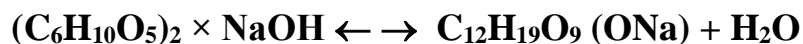
Ишқорий целлюлозанинг бир қатор реакцияларини алкоголятлар ҳосил бўлишини тасаввур қилиш қийин, масалан, ксантогенлаш реакцияси, оддий эфирларни ҳосил қилиш реакциялари ва ҳоказо. Ишқорнинг алкалицеллюлозадан осон ювилишини алкоголятлар гидролизи билан қиёслаш мумкин:



Аксинча, органик кимёдаги оддий спиртларнинг алкоголятлари ҳосил бўлишининг шароитлари тўғрисидаги маълум, билимлар алкоголят назариясига зид келади ва целлюлозага 17-18 % ли NaOH эритмаси таъсир этганда алкоголят ҳосил бўлиши эҳтимоли камдек туюлади.

Лекин шуни қайд этиш лозимки, целлюлозанинг барча гидроксид гуруҳлари ҳам реакцияга киришувчанлигига кўра оддий спиртларнинг гидроксидларига

мос келавермайди. Глюкоза бўғимининг иккинчи углерод атомидаги гидроксид ушбу глюкозид боғланишга нисбатан α -ҳолатда бўлиб, оддий спиртлар гидроксидларига қараганда кўпроқ кислотали хусусиятларини намоён этади, деб тахмин қилиш мумкин. Ишқор билан молекуляр бирикмаларнинг ҳосил бўлиши эса кислоталиги оддий спиртлардан ошмаган гидроксид гуруҳларда юз бериши мумкин. Шу нуқтаи назардан ишқорнинг сувли эритмаларининг целлюлоза билан ўзаро таъсирининг иккита механизмларини бир-бирига қарши қўйиш нотўғри бўлади, чунки бунда ҳам молекуляр бирикма, ҳам алкоголят ҳосил бўлиши мумкин. Шунингдек:

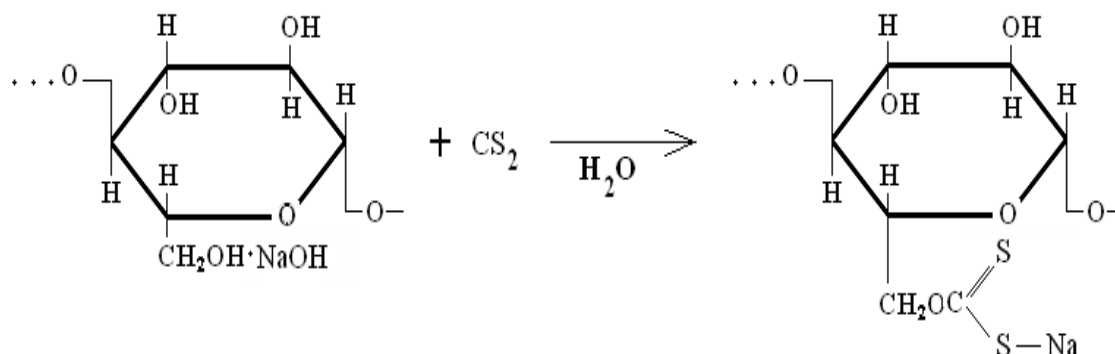


алкоголят бирикма молекуляр бирикма билан мувозанатда бўлиши ҳам мумкин.

Целлюлозанинг кимёвий реакцияга киришувчанлиги целлюлоза этерификацияси жараёнининг тезлигини тавсифлайди. Целлюлозанинг турли препаратларининг этерификациясининг тезлиги кенг доирада ўзгариб туради. Бу энг аввало содир бўлаётган кимёвий реакцияларнинг гетерогенлиги ва целлюлоза материалларининг бир жинсли эмаслиги билан белгилаб берилади. Целлюлозанинг макромолекуласи элементар бўғимида гидроксил гуруҳлар турли фаоллигига эга; целлюлоза макромолекуласида элементар бўғимлар бир-биридан у ёки бу функционал гуруҳлари (карбонил, карбоксил гуруҳлари) борлиги билан фарқланиши ҳамда турли конформациясига эга бўлиши мумкин («кресло», «ванна»). Целлюлоза макромолекулаларининг бир нечта турдаги кристалл тузилишига тахланишининг зичлиги ҳар хил бўлиши мумкин.

ХУЛОСА

Целлюлозанинг мураккаб эфирлари турли кислоталарнинг целлюлоза гидроксил гуруҳларини таъсири натижасида ҳосил бўлади. Мураккаб эфирлар хусусиятининг целлюлоза хоссаларидан фарқи шундаки, эфирлар органик эритувчиларда эрийди ва юқори температурада юмшаш хусусиятига эга. Бундай хусусиятларидан фойдаланиб, улардан ишлаб чиқариш саноатининг турли соҳалари учун тола, лак, турли елимлар ва ҳар хил таркибдаги пластмассалар олинади. Саноатда энг кўп олинadиган целлюлоза мураккаб эфирларидан бири целлюлоза ксантогенатидир. У вискоза ва целлофан олишда оралиқ маҳсулот сифатида ҳосил бўлади. Целлюлоза ксантогенати целлюлоза ва дитиокарбон кислотанинг мураккаб эфири бўлиб, амалда ишқорий целлюлозага углерод сульфид таъсир эттириш йўли билан олинади:



Сунъий тола (вискоза) саноатида эфирланиш даражаси 0,4-0,5 , яъни $\gamma=40-50$ бўлган целлюлоза ксантогенати ишлатилинади. Бу эфир 6-7 фоизли ишқор эритмасида эриб, ковшуққоқ вискоза эритмаси ҳосил бўлади. Бу эритмадан турли усуллар билан тола ва целлофан олинади.

Тадқиқотлар натижалари маҳаллий ўсимликлардан юқори тозаликда целлюлоза олишнинг самарали ва экологик тоза усулларини ишлаб чиқиш имкониятини тасдиқлайди. Қамиш каби биологик хомашёдан фойдаланиш орқали саноатда целлюлоза ва унинг маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг янги истиқболлари очилади. Бу, айниқса, полимер материаллар ва биоасосли маҳсулотлар учун муҳим аҳамиятга эга.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. Алмарданов, Х. А., Хатамов, И. А., Тураев, З. Б., Эшонқулов, М. Н. У., Жовлиев, С. М. У., & Юсупов, Р. Э. (2021). Применение солнечных концентраторов для приема альтернативного топлива через устройство гелиопиролиза. *Universum: технические науки*, (3-4 (84)), 8-11.

2. Эшонқулов, М. Н. (2023). ЦЕЛЛЮЛОЗАНИНГ, ОДДИЙ ВА МУРАККАБ ЭФИРЛАРИ ОЛИШДА МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(14 SPECIAL), 891-896.

3. Эшонқулов, М. Н. (2023). МАҲАЛЛИЙ ХОМ АШЁ БАНАН ПОЯСИ, ГУРУЧ ПОҲОЛИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИНИ ЎРГАНИШ. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(17), 185-191.

4. Эшонқулов, М. Н. Ў. (2024). ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ: БАНАНОВЫХ ВОЛОКОН, РИСОВОЙ

ШЕЛУХИ И КАМЫШОВЫХ РАСТЕНИЙ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ПОСТОЯННОЕ ВНЕДРЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ. *Universum: технические науки*, 7(5 (122)), 22-27.

5. Bekkulov, J., Ibragimov, B., & Eshonkulov, M. (2021). Mathematical model of the trajectory of moving control objects. In *Технические науки: проблемы и решения* (pp. 110-116).