

## ПАХТА ТОЛАСИНИНГ АСОСИЙ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ

**Ботир Тўрақулов Турдибой ўгли, Холбўтаев Шерзод Хабибуллаевич**  
Жиззах Давлат педагогика институти ўқитувчилари,  
Жиззах, Ўзбекистон  
e-mail: [turaqulov.botir@bk.ru](mailto:turaqulov.botir@bk.ru)

**Аннотация.** Табиий толалар наноструктурага эгадир. Бундай структураларни ўрганишда, улардаги физикавий жараёнлар ва ҳодисалар намоён бўлади. Хозиргача табиий толаларнинг хусусан, пахта ва ипак толаларининг физикавий хусусиятлари тўлиқ текширилмаган айниқса, электрофизикавий ҳоссалари. Шунинг учун табиий толаларининг электрофизик хоссаларини ўрганиш долзарб муаммоларидан ҳисобланади. Ушбу ишларни амалга оширишда АТМ-1, 108Ф навли пахта толаларининг хусусиятлари ўрганилди.

**Калит сўзлар:** АТМ-1, 108Ф, ипак, жун, тери, Целлюлоза, Клинг ва Маль, Гидратцеллюлоза толалар, макроструктура, комплекс физик, ламеллар структуралар, Релефсен.

\*\*\*

**Аннотация.** Натуральные волокна имеют наноструктуру. При изучении таких структур в них проявляются физические процессы и явления. До настоящего времени физические свойства натуральных волокон, особенно хлопчатобумажных и шелковых волокон, изучены не полностью, особенно электрофизические свойства. Поэтому изучение электрофизических свойств натуральных волокон является одной из актуальных задач. При выполнении данной работы изучались свойства хлопкового волокна АТМ-1, 108Ф.

**Ключевые слова:** АТМ-1, 108Ф, шелк, шерсть, кожа, Целлюлоза, Клинг и Мал, Гидроцеллюлозные волокна, макроструктура, комплексная физика, пластинчатые структуры, Рельефсен.

\*\*\*

**Annotation.** Natural fibers have a nanostructure. In the study of such structures, physical processes and phenomena are manifested in them.

So far, the physical properties of natural fibers, especially cotton and silk fibers, have not been fully studied, especially the electrophysical properties. Therefore, the study of the electrophysical properties of natural fibers is one of the current problems. In carrying out this work, the properties of АТМ-1, 108F cotton fiber were studied.

**Keywords:** АТМ-1, 108F, silk, wool, leather, Cellulose, Kling and Mal, Hydrocellulose fibers, macrostructure, complex physics, lamellar structures, Reliefsen.

Пахта толасининг физик-кимёвий хоссаларини ўрганишга бошқа табиий толалар (ипак, жун, тери) га қараганда кўпроқ эътибор қилинади. Бу ҳол албатта пахта толасининг (ПТ) саноатнинг кўплаб соҳаларида ишлатилиши билан ҳам боғлиқдир. ПТ нинг физик хоссаларини янада

мукаммал ўрганиш физик қонуниятларни ечишда, электрон технологияси янги элементлар яратишда ўз ифодасини топиши мумкин.

Шу боис асосий структуравий ва физик хоссалари таҳлиliga эътиборлик қаратамиз. Қуруқ пахта ишланмаган ҳам ПТ нинг сиртини асосий тавсифлари тахминан паралелл тарзда жойлашган тола ўқиға нисбатан ўткир бурчак остида ( $20-30^{\circ}$ ) бўлган тунлардан иборат бўлади. Бундай сиртли структура фибрилларни конфигурацион спирал жойлашиши билан боғлиқ бўлиб, иккинчи деворларидаги спираллик тескари йўналган қисмлардаги репликаларни аниқлаш орқали исботланган. Бу қисмларда туклар ва қатламларни йўналиши ўзгарган бўлади. Узунлиги 10 мкм ва қатламлараро масофа 0,55 мкм бўлади.

Шунингдек туклар ва қатламлардан ташқари кичик ёриқлар, чуқурчалар ва қавариқлар ҳам бўлади. Кўпчилик пахта навлари толаларнинг сиртини электрон микраскоп усулида текширилганда, уларнинг сирти деярли бир хил, юқорида таъкидланган элемент ва шакллардан иборат эканлигини маълум қилган.

Беш кунлик толалар сирти текширилганда, унда тола ўқи бўйлаб ориентирланган фибрилалар кўриниб туради. Шунингдек 10 – 15 кунлик толада ҳам фибрилалар яққол кўринади, аммо уларнинг диаметрлари бироз кичиклашган бўлади. Толани ёши катталашиши билан фибрилалар кичрайиб боради, 30 кундан кейин тўлиқлигича ёғ ва пектин моддалар билан қопланиб қолади.

Релефсен ёш толада икки тизим фибрилалар борлигини кўрсатади: бирламчи девори юзасида фибрилалар тола ўқи бўйлаб параллел жойлашган, ички томонида эса кўндаланг. Бирламчи девор структурасини тўқима билан қиёслаш мумкин, узун бўйлама фибрилалар асосини ташкил этади ва кўндаланг уток дейилади.

Ҳар бир қаралаётган қатламда фибрилалар параллел бўлмаган ҳолатда жойлашади, аммо бир - бири билан кесишган, тўқилган бўлиб, бирламчи девор структурасини икки турдан иборат деб қараш мумкин бўлади. Ушбу турлар қалинлиги турлича, нисбатан қалинроғи уч кунлик толада кузатилади.

Бирламчи деворнинг умумий қалинлиги 0,1µкм дан ортиқ эмас. Целлюлоза бўлмаган бирламчи структура деворига шимилиб олинади. Аммо боғловчи пилёнка (кутикула) фақат тола сиртида ҳосил бўлади.

Бирламчи структурани чуқур бузилиши толада унча катта бўлмаган қисмини қолишига олиб келади ва иккиламчи деворнинг фибрилалар структураси кўринадиган бўлиб қолади. Клининг ва Маль бирламчи девор структураси фибрилаларни иккиламчи девор йўналишига нисбатан ҳосил

қилган бурчагини аниқлади. Ушбу бурчак биринчи фибрилля учун  $20 - 25^{\circ}$ , иккинчиси учун  $80^{\circ}$  га тенг экан.

Шундай қилиб, электронмикраскопик тадқиқод ёрдамида пахта толаси бирламчи девори целлюлоза фибриллалари юпқа структураси мавжудлиги ва улар ориентациясини аниқлашди.

Пахта толаси иккиламчи структураси ва бошқа компоненталар тадқиқоти уларни фрагментларга механик дисперациялаш ёки тола сиртини турли хил усулларда танлаш орқали ажратиб олиш, сўнгра турли усуллардан фойдаланиб ўрганиши мумкин. Иккиламчи деворнинг изоляцияланган қисми юқори тартибланган, параллел оренрланган ва зич жойлашган структурага эга экенлиги ҳамда қатлами фақат молекулалар аро Н – боғлар ҳисобига амалга ошади деб ҳисобланади, шунингдек, физик ўзаро таъсирлашиши (Ван-дер-вальс) кучлар ҳамда кимёвий боғлар (ярим ацетил) бўлиши ҳам мумкин. Агар бунда толанинг таркибидаги молекулаларга йўналиши перпендикуляр тарзда кучсиз боғларни кетма – кет алмашиб келиши тахмин этилмаса, бундай назарий толанинг фибрилляр тузилишини тушинтириб бера олмайди.

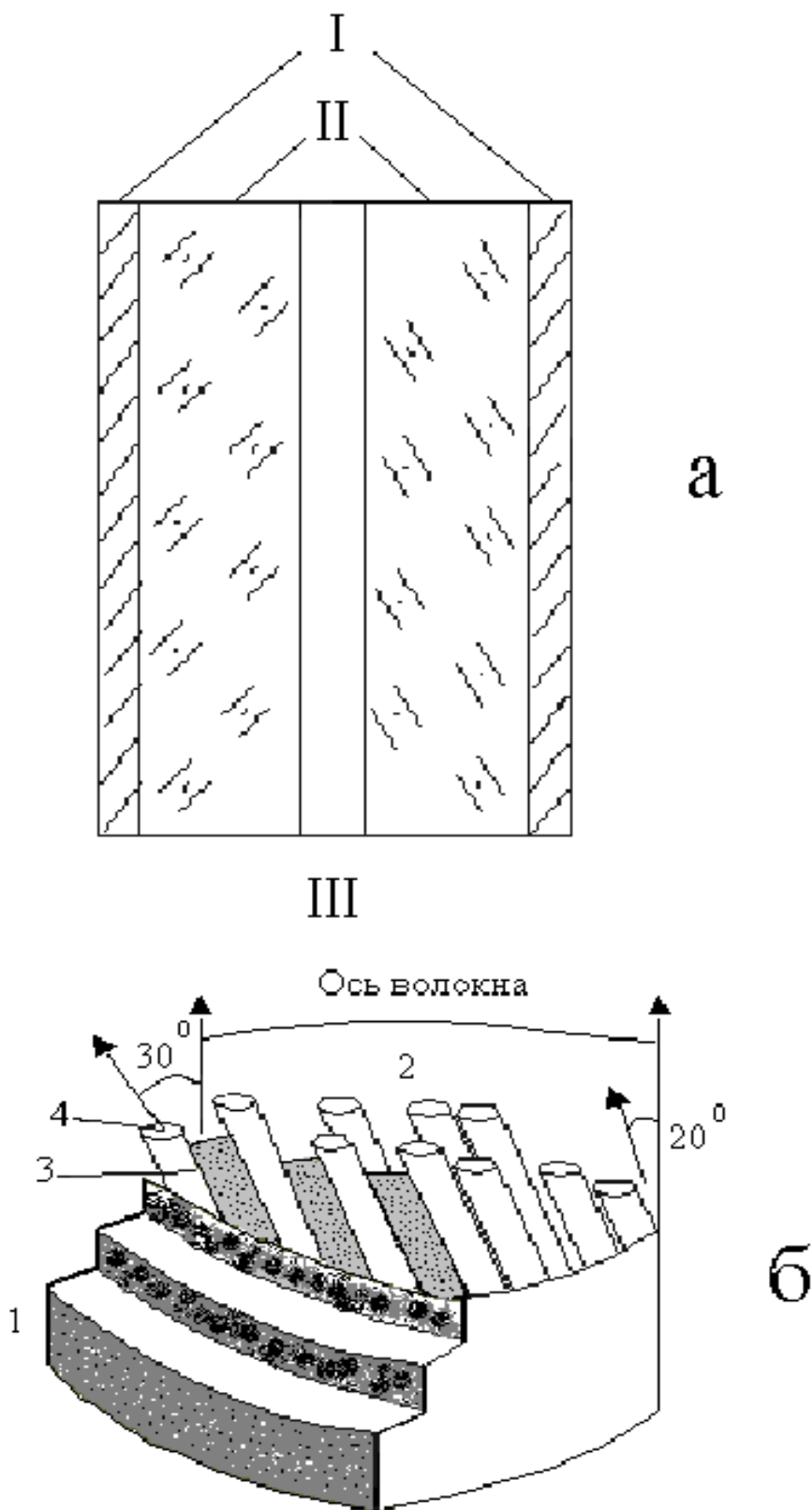
Ниҳоят, фибрилля юқари тартибланган целлюлоза, фибриллалар аро ва ўзаро қатламлар эса тартибсиз жойлашган яъни макромолекуляр модел тузилишида зич жойлашагн бўлиши мумкин, ёки “гибрит” тузилиши целмолода молекулаларга турли структурали биликлар билан пентоза ва урован кислоталар билан қопланган бўлиши ҳам мумкин. Кўриниб турибдикий структуравий элементлар ва улар орасидаги боғлар тасвири янада кенгроқ тадқиқот қилишни тақазо этади.

Шундай қилиб, етилиб пишган пахта толаси уч қатламга эга бўлади: биринчи ташқи қатлам ёки кутикула, иккинчи қатлам – целлюлоза, учинчи – тола қатлами 1.4.1.- расм 0,1  $\mu\text{м}$  экенлиги ҳам аниқланган.

Алоҳида олинган фибриллалар қалинлиги  $100 - 150 \text{ \AA}$  ни ташкил этади. Фибриллалар дастага тўпланган, спирал тарзда буралган бўлади. Спираллар бурчагини тола бўйлаб оғиш бурчаги рентгенографик усулларда аниқланиши мумкин. Бундан фарқли бошқа бир хоссалар иккиламчи структурада кузатилмайди. Қобуғи кам етилган толанинг сирти дағалроқ эканлиги аниқланган.

Ҳозирги пайтгача пахта толаси элементлари орасидаги ягона фикр мавжуд эмас. Клинг ва Маль фибриллалар аро боғлар “елим” ҳисобига амалга ошади деган тассовурни илгари суради. Вергин микрофибриллаларни зич тахланган целмолода макро молекулаларидан иборт бўлиб, улар юпқа қатламли гидрофил моддалар билан ажратилган бўлади деб ҳисоблаган. Аммо бундай конценция биров ишқор билан ишлов бериб ёки органик

эришувчилар билан тозалашда механик хоссаларини ўзгариши билан муофик келмайди.



1.4.1– расм Пахта толасини тузилиши чизмаси. а ва б унинг структураси кесими. I целлюлоза, II иккиламчи хужайрали девор; III тола қатлами ёки каналчаси.

Бошқа нуқтаи назар структуравий элементлар орасидаги боғлар хисобига 1 – қатлам тола ҳужайрасини қобиғи ва ҳимояловчи қоплами бўлиб хизмат қилади. Жумладан, ултрабинафша куёш нурлари, намлиги таъсиридан, иккинчи қатлам – ҳужайра девори ва деярли тоза целмолозогача; 3 – қатлам ва канал бўлади.

Бирламчи девор (кутикула) ўзининг кимёвий таркиби ва структураси бўйича асосий целлюлоза деворидан катта фарқ қилади.

Бу ҳол унинг пахта толасидан ўз – ўзидан ажратиб олишга асос бўлади.

Бирламчи структура тартибига эритадиган ишқор, мум, фосфотидлар, оксил ва пекитин моддалар ва фақат бироз 1 % ли целлоза киради. Бирламчи девор таркибида 1% целлилоза, протейин, оксиллар, пектин моддалар, мум, золлар,кутукулалар киради.

Иккиламчи девор- целмолога қатлами, бирламчи деворда жойлашади. (1.4.1 б-расм).

У сезиларли қалинликка эга (15-10  $\mu\text{мк}$ ) биринчи деворга қараганда қалинроқ ва толанинг механик хоссаларини аниқлайди.

Иккиламчи девор пахта толасининг ичида унинг қалинлиги ошиши билан бирга ўсиб боради, целлюлозани кўпайиб бориши бирламчи девордан ички йўналишига қараб олиб боради.

у схематик тарзда кўндаланг кесими бўйича 1.2-расмда берилган. 1%  $\text{O}_2$   $\text{SO}_4$  билан ишлов берилган пахта толасини мис амиакли комплекс билан ишлов берилса, кўндаланг кесими бўйича иккиламчи девори кучли бўлади. Ундан 20 – 50 га яқин бўлган диаметри 0,4 дан 0,1  $\mu\text{мк}$  гача концентрик халқаларини кўриш мумкин. Шунини таъкидлаш жоизки, меъёрий ривожланаётган толадагина иккиламчи деворнинг халқасимон структурасини кузаиш мумкин (1.4.1. - расм).

Фибриллалар иккиламчи деворда маълум ориентациясига эга бўлади – улар айланиш ўқи бўйлаб йўналган бўлади.

Бирламчи деворга тегиб турган қатламда фибриллалар 30-35<sup>0</sup> С да жойлашади. Агар чуқурроқ жойланса, бурчак кичирайди. (1.4.1.-б-расм) целлилозасининг бу тадқиқотлари толаларнинг структуравий моделларини куришга, яъни аморф ва кристалл қисмларни ўзаро тартибли жойлашиши бўйича маълумот бериш имконини беради.

Аммо аморф ва кристалл структураларни кашф этилиши целлюлозанинг структураси ҳақидаги тасовурларни қийинлаштиради. Асосий муаммо фибрилляр структурани аморф ва кристалл структураларда

боғлиқлигини аниқлаш, уни молекуляр тузилиши билан боғлиқ эди. Целлюлозанинг устмолекуляр тузилишини ташкил этувчиларнинг сезиларлиси бу қуйидагилардир: Жуда кўп адабиётлар тахлили “Целлюлоза электрон микроскопияси” монографиясида келтирилган. Фибрилляр элементларнинг изоляцияланган ва турли фрагментлардаги натив ва гидрад целлюлоза толалари энлари ўлчанган. Бунда энг юпқа структура элементлари эни  $80-120 \text{ \AA}^0$  гача ҳатто  $150 \text{ \AA}^0$  дан ортиқ бўлган элементлар бўлиши кузатилган. Умуман олганда целлюлоза намунаси учун структуравий элементларни (жойлашиши) тақсимооти эни бўйича анча тор, шу боис фибриллалар ўсимлик ҳаёти фаолиятининг муҳим элементи бўлади ёки бирламчи структура ҳосил қилиш учун зарур ҳисобланади, аммо тасодифий ҳол яъни майда элементларнинг нотартиб агрегатцияси ҳисобланмайди. Шундай қилиб, ҳозирги пайтда целлюлоза эни  $60 - 80 \text{ \AA}^0$  бўлган элементар фибриллалар  $20 - 40 \text{ \AA}^0$  микрофибриллалар элементлар мавжудлиги тўлиқ тасдиқланган. Бунда бошқа фибрилляр ташкил этилишлари, афтидан тасодифий агрегатлар бўлиб, устмолекуляр структура элементи деб қаралмайди, чунки уларнинг ўлчами, уларни ажратиш олиш услига боғлиқ бўлиб қолади. Шубҳасиз, структуравий элементлар иккиламчи хили целлюлозада, аввалам бор қатламли ламелляр структурали дир. Бу каби натив целлюлоза структураси биосинтез жараёни натижасидир, ҳамда спонтан тарзда ҳосил бўладиган микрофибриллалар ўз – ўзи билан ўзаро боғланган бўлади ва бу боғланиш фаол гидрооксин гуруҳлар орқали сиртки қатламда амалга ошиши мумкин.

Маълумки кетма – кетлик ташқи ҳароратни ўзгариши туфайли субкатламли ўзаро агрегатцияланиши табиятини ўзгартиради. Бу ҳол ламелл қатламлари пайдо бўлишига олиб келади. Уни усти молекуляр тузилиши каби қараш унчали ўринли эмас, чунки целлюлоза ўта мураккаблик ламелларни ҳосил бўлиши целлюлозанинг тури ва ташқи шароит таъсирига боғлиқ бўлади.

Юқорида айтилганлардан келиб чиққан ҳолда қуйидагича хулосалар ҳосил қилиш жоисдир: мавжуд долзарб асослар целлюлоза структураси ҳақида эксперименталл натижаларни тўлиқ ифодалаб бера олмайди, ҳамда целлюлоза материали ҳақидаги комплекс хоссалари тўлиқлигича корреляция қила олмайди. Айрим назарий ёндашишлар, жумладан, Хрил, Рэби, Меймерлар қарашлар қониқарлироқ ва натижада реал ҳолатга яқин, айна пайтда Мэнли, Хаземан тушунтиришлар деярли қониқарсиздир, улардан асосийларини қолдириш мақсадга мувофиқдир.

Афтидан, универсал тизим бўлиши, целлюлозанинг пахта толасининг барча турлари учун ўринли бўладиган тизмани тузиш учун экспериментал

натижалар етарли эмас, чунки универсал тушунча бу иш мураккаб тизимлар учун хос эмасдир. Мантиқан бир неча алоҳида целлюлоза турлар учун айрим структуравий толалар ўринлидир.

Бунинг учун қуйидаги принциплардан келиб чиқиш тавсия этилади.

1. Целлюлоза макро молекуласи ростланган конформацияга эгадир. Бу натив целлюлоза учун исботланган. Гидратцеллюлоза толаларда айрим қсимлари қатламли, айрим қсимлари ориентирланган конформацияларда бўлади.

2. Целлюлоза устмолекуляр тузилишининг бирламчи элементи микрофибрилалар бўлиб, уларнинг эни  $60-80 \text{ \AA}$ . Микрофибрилаларда макромолекулалар турли даражали тартибланиш ҳосил қилади. Натив гидратцеллюлоза толасида ички фибриллар дислокация ва деффектлар ҳосил қилиши мумкин.

3. Фибрил узунлиги бўйича тартибли ва қсимларни такомиллашиш статистик тавсифга эга бўлиб, электрон микроскопда яққол кўринади. Рентгенография тадқиқоти кетма - кетлигини исботлайди. Целлюлозанинг зич қсимларида узунлиги бўйича гетрогенли тақсимланиш, молекуляр занжирлар гетрогенлиги билан узвий боғлиқдир. Молекуляр гетрогенлик қуйидаги тартибда камайиб боради: натив целлюлоза; полиноз тола, тўқимачилик вискоза ипаги; норт толаси ва бошқалар.

4. Целлюлоза микрофибриллалари учун ён томонга агрегация бўлиши тавсифи бўлиб, ламеллар структуралар ҳосил қилади, уларни устмолекуляр структуралар элементи деб қараш ўринли бўлади. Микрофибриллалар деб юритилган қиёмларни структуралар элементи деб қараш толалр учун ўринли ҳисобланмайди. Улар турли шакилларни сиртда намоён қилади.

5. Нотартиб соҳаларда натив целлюлозани тартибида ички фибриллар элементлари тартибини бузилиши мавжуд бўлиб, айнан шу қисимларда тўпланган. Жумладан “бахрома” ламеллялар орасида изоляцияланган занжирлардан тузилган структура айрим ҳолларда микрофибриллалар орасида жойлашади.

6. Гидратцеллюлоза толалари “аморф” моддалар билан ҳосил қилинган соҳалар молекуляр шакиллар билан зич боғланиш ҳосил қилиши мумкин. Уларни энотал диспергациялаш орқали бир – биридан фарқ қилиши мумкин.

Орентация ошиши ва кристалик қсимлари ошиши амориф қсимлар камайшига олиб келади.

Устмолекуляр тузилишини морфологик хусусиятларини инобатга олиш зарур, шунингдек макроструктура ва комплекс физик – механик хоссаларига эътибор бериш лозим.

Қуйида пахта толларининг айрим хоссалари келтирилган:

1. Пахта толаларининг ўсиши ва ривожланиши икки фазадан иборат эканлиги аниқланган.

Целлюлоза ҳосил бўлиш жараёнида, биринчи фазада тола 20 – 25 кун давомида фақат узинасига ўсади, иккинчи фазада эса унинг деварлари қалинлашади. Кам етилган толаларда целлюлоза камроқ бўлади, шунинг учун унинг деварлари етилиб пишган толаларга нисбатан юпқа бўлади.

2. Етилиб пишган пахта толалари уч қатламдан иборат: а) ташқи қатлам бошқача айтганда кутикула кутоцеллюлозадан ташкил топган ҳимоя қилиш вазифасини бажаради. Толани ултирабинафша (УБ) нурлар таъсиридан ҳимоя қилади. Айниқса ташқи таъсирдан – намликдан ҳимоя қилади. б) Иккиламчи қатлам фақат тоза целлюлозадан иборат. в) толанинг канали.

3. Ташқи формасидан пахта толасини физикавий ва технологик сфатларини аниқлаш мумкин.

4. Скотта – Таггарта назариясига асосан пахта толасини структураси спиралл кўринишга эга бўлиши мумкин.

5. Физикавий ва технологик хоссаларини аниқлашда асосий эътиборни пахта толасининг ташқи формасини ва ғўзанинг ривожланиши фазаларига қаратилган.

6. Пахта толаси трик организм сифатида ғўзанинг гуллашидан то толанинг тўлиқ етилиб пишгунига қадар ривожланади ва ўсади. Биринчи 25 – 30 сутка давомида пахта толалари узинасига катталашади кейинги 25 – 30 суткада тола қалинлашади.

7. Етилиб пишган пахта толалари 97 – 98% целлюлозани 200% табиий критмалар органик углеводлари (лимон, янтар, гулутар, шавел;) ташкил қилади.

Бу моддалар етилиб пишган пахта толаларига нисбатан кўп бўлади.

8. Деформацияланиш, мустаҳкамлик ва бошқа механик хоссалари пахта толасининг структурасига ва атрофни куршаб турган муҳиртга боғлиқ. Пахта толасини (ПТ) механик параметрларига ҳар – хил суюқ муҳитлар ҳар – хил таъсир қилиши аниқланган.

### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. А.Т.Мамадалимов,Т.А.Усманов,М.Шерматов,Ш.М.Шерматов.  
Исследование электропроводности хлопковых волокон различной степени зрелости. Узбек. физич.журнал (УФЖ) 1995г. №6. стр.66-70.
2. 2.А.Т. Мамадалимов, Т.М.Аширбоев, М.Шерматов, С.Н.Каримов.  
Исследование ЭДС в хлопковых волокнах, легированных йодом. Науч.-



- теор.конф.мол.уч., асп.и спец-тов. Ленинаб.обл. Тез.докл.Часть1.15-18 янв. 1996г. Хужанд.(ХГУ) стр.41-42.
3. А.Г. Архангельский. Учение о волокнах. М., Гизлегпром. 1938. 477с.
  4. К.Е.Перепелкин. Структура и свойства волокон. М., «Химия», 1985, стр.208.
  5. Х.У. Усманов, К.Х. Разиков. Атлас морфологический структур хлопка. Фан. Ташкент 1978. 120с.
  6. Исследование физических свойств природных волокон Мамадалимов А.Т, Хакимова Н.К, Хамдамов Ж.Ж, Гуломов. Ш.А, Мўминова Г.М Тўрақулов Б.Т, Каримов Ш.П, Нуриллоев Д.Ф, Холматова И.И, Хакимова Р.У.
  7. З.А. Роговин. Химия целлюлозы. М., «Химия», 1978, стр.520.
  8. А.Т.Мамадалимов, М.Шерматов, Ш.Мирахмедов, З.А.Раупов, Н.Умаров, Т.А.Усманов. Полупроводниковые свойства природного шелка. Сб.тр.межд.конф. «Прикладные проблемы физики полупроводников» ТашГУ. Ташкент. 1999г. 15-17сент. Стр.48-49.