

А.И. КОРСУН, С.С. СУЛЕЙМАНОВ, С.С. ШАБУРЯН

**ҲАРАКАТЛАНУВЧИ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК
АГРЕГАТЛАРИНИНГ ДИНАМИКАВИЙ
ТАФСИЛОТЛАРИНИ ВА ИШ
РЕЖИМЛАРИНИ МУКАММАЛЛАШТИРИШ
ЙЎЛИ БИЛАН УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ
САМАРАСИНИ ОШИРИШ**



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Тошкент ирригация ва мелиорация институти

А.И.Корсун, С.С.Сулейманов, С.С.Шабурян

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим Вазирлиги олий ўқув юрталарро илмий-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгаш Президиумининг қарорига мувофиқ «Агроинженерия» йўналиши бакалавриат ва мутахассислик магистратура талабалари учун ўқув қўлланма сифатида тавсия этилган.

Баённома № Q - 021.22.12.2001 й

Ҳаракатланувчи қишлоқ хўжалик агрегатларининг динамикавий тафсилотларини ва иш режимларининг мукамаллаштириш йўли билан улардан фойдаланиш самарасини ошириш
(ўқув қўлланма)

631.3
K-70

Ҳаракатланувчи қишлоқ хўжалик агрегатларининг динамикавий тафсилотларини ва иш режимларини мукаммаллаштириш йўли билан улардан фойдаланиш самарасини ошириш: Ўқув қўлланмалар А. И. Корсун, С.С. Сулейманов, С.С. Шабурян.

ТошДТУ профессори Аслам Ҳамидов таҳрири остида.

Ўқув қўлланмада қишлоқ хўжалик агрегатларининг динамик хара­ктеристикалари ва иш тартибларини мукаммаллаштириш йўли билан улардан фойдаланиш унумини оширишнинг назарий асослари баён этилган, агрегатлардан муайян шароитларда фойдаланилгандаги ди­намик жараёнларнинг статистик таҳлили берилган. Пахтачиликда иш­латиладиган ҳаракатчан машина-трактор агрегатларининг энергия сарфи, эксплуатацион-ишлатиш кўрсаткичлари ва иш тартиблари ташқи таъсирларнинг эҳтимолий характерда бўлишини ҳисобга олган ҳолда кўриб чиқилади, шунингдек уларнинг ишлаш сифати баҳоланади. Машина-трактор агрегатларининг тебранишларини ка­май­тириш ва улардан фойдаланиш унумини оширишга йўналтирилган чора-тадбирлар тавсия этилади.

Ўқув қўлланма «Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини механизациялаштириш» ва «Қишлоқ хўжалик техникасини ишлатиш, тиклаш ва таъмирлаш» мутахассисликлари магистратура талабалари ва аспирантлари учун мўлжалланган. Ундан конструкторлар, инженерлар, илмий ходимлар ва ўқитувчилар машина-трактор агрегатларини такомиллаштириш ва яратишда унумли фойдаланишлари мумкин.

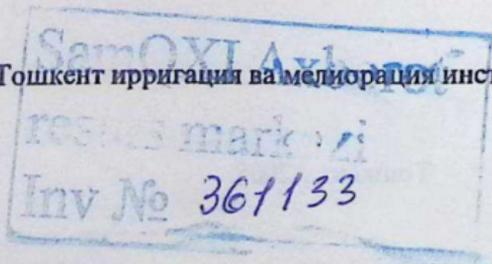
Тақризчилар:

ЎзМЭИ пахта териш бўлими мудири

т.ф.д., проф. Н. Куламетов

«Ҳисоблаш техникаси ва дастурлаш» кафедрасининг
доценти Г.А. Попов

© Тошкент ирригация ва мелiorация институти



W

КИРИШ

Агросаноат комплексининг техникавий ривожланиш йўлидаги ҳозирги вазифалари: чиқарилаётган машиналарнинг техникавий савиясини тубдан ошириш; ишлаб чиқариш унумини оширишга ва моддий ҳаражатларни жиддий камайтиришга имкон берувчи техниканинг янги авлодини яратиш ва ўзлаштириш; интенсив технологияларни кенг жорий этиш асосида асосий ишлаб чиқариш тармоқларини комплекс механизациялашни охирига етказиш.

Ўзбекистон қишлоқ хўжалигининг асосий техник экинларидан бири пахтадан иборат. Республиканинг озиқ-овқат ва хом ашё захираларини яратишда асосий экин сифатида пахта етиштиришни янада ошириш мўлжалланган.

Қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини умуман ва унинг алоҳида тармоқларини, жумладан пахтачиликни, техникавий жиҳозлаш мавжуд машиналар мажмуи асосида шакллантирилади ва янги техник воситаларни жорий этишни ҳисобга олган ҳолда башорат қилинади.

Техникавий ривожланиш асосан машиналар тизимини мақсадли такомиллаштиришга боғлиқ, ҳаракатчан пахтачилик агрегатларининг қувватини ва ҳаракат тезлигини оширишга қарамай, уларнинг техникавий савия-даражаси ҳозирча етарли эмас. Буни шу билан тушунтириш мумкинки, ҳозирги тракторлар ва қишлоқ хўжалик машиналари узлуксиз ўзгарувчи ташқи таъсирлар шароитида ишлайдиган мураккаб техник тизимдан иборат.

Тракторнинг қуввати оширилганда динамик жараёнлар янада жадаллашади, уларнинг ишлатиш кўрсаткичларига таъсири зўраяди. Лекин машина-трактор агрегатлари (МТА) нинг параметрларини оптималлашнинг мавжуд методлари агрегатларда содир бўладиган динамик жараёнларни етарлича ҳисобга олмайди.

МТА ни агротехник, энергетик, эргономик, мустаҳкамлик ва техник-иқтисодий талабларга мувофиқ зарур даражада сифатли бошқаришни таъминлайдиган параметрларнинг оптимал қийматларини агрегатларнинг динамик тафсилотларини чуқур ўрганиш ва уларнинг иш шароитлари тўғрисидаги ишончли ахборот асосида аниқлаш мумкин.

Техникавий таъминланганлик параметрларига қўйиладиган замонавий талаблар уни амалга оширишнинг барча босқичларида машиналар тизимларининг ўзига хос хусусиятларини, уларнинг ривожланиши ва такомиллаштириш истиқболларини, шунингдек ҳақиқий иш шароитларини ҳисобга олиши керак.

І БО Б

МТА НИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ДИНАМИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ВА ИШЛАТИШ ТАРТИБЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ЙЎЛИ БИЛАН ОШИРИШ

1.1 Пахта етиштириш ва ҳосилни йиғиш индустриал технологияси- нинг функционал модели

1.1.1 Агрегатларнинг статистик характеристикаларини шакллантириш

Ҳаракатланувчи қишлоқ хўжалик агрегатларининг ишидаги ўзига хос хусусият шундаки, тупроққа ишлов бериш, ўсимликларни парваришлаш ва ҳосилни йиғиш бўйича тадбирлар тизимида бундан аввалги технологик ишнинг чиқиш жараёни навбатдаги иш учун кириш ғалаёни бўлади.

Индустриал технологияни ишлаб чиқиш ва жорий этишда мазкур шароитлар учун технологик жараённинг мақбул структураси (тузилмаси) асосланиши лозим. Технологик жараённинг тузилмасини биринчи яқинлашишда пахта етиштириш ва ҳосилни йиғиш технологик картаси [12] асосида қабул қилиш мумкин. Бунда экиш олди, экиш, ўсиш ва ҳосилни йиғиш даврлари фарқланади.

Ҳар бир давр учун бир ёки бир нечта технологик операциялар воситасида бажариладиган ишлар цикли мавжуд. Пахта етиштириш ва ҳосилни йиғиш технологик жараёни ўз ичига ёрдамчи жараёнлар – ўғит, гербицид, уруғ тайёрлаш ва ҳ.к. ишларни олади.

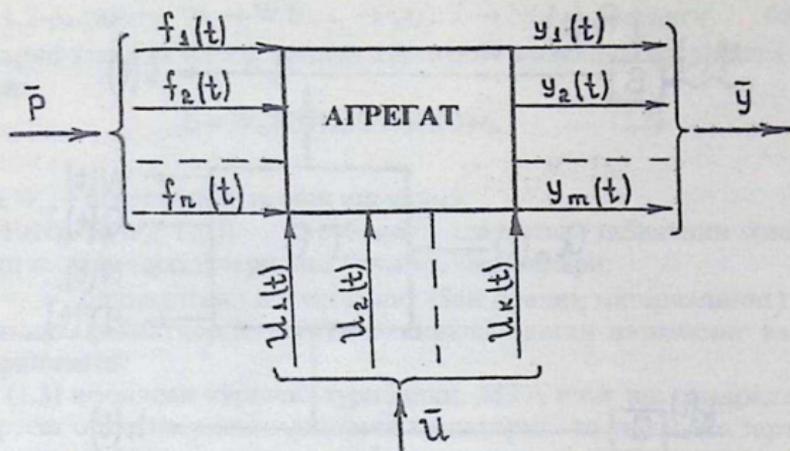
Агрегат технологик жараёндаги ишларни бажарганда ўсимликлар ва тупроқнинг бошланғич ҳолатини ифодаловчи физик кўрсаткичлар мажмуи $f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)$ ни ва бошқарувчи таъсирлар $U_1(t), U_2(t), \dots, U_k(t)$ ни тафсилотларнинг сифат кўрсаткичларининг янги мажмуи y_1, y_2, \dots, y_m га ўзгартиради (1.1-расм). Шунда агрегат сигналларни ўзгартирувчи кўп ўлчовли ва ночизиқ биотехник операторга эга бўлади. Бу операторнинг математик моделини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\{Y\} = \{F(\{x\}; k)\}, \quad (1.1)$$

Бунда $\{Y\}$ – чиқиш тафсилотларининг вектори;

$F(\{x\}; k)$ – бошланғич кўрсаткичлар вектори $\{x\}$ дан олинган функция вектори;

k – ўзгартириш параметри

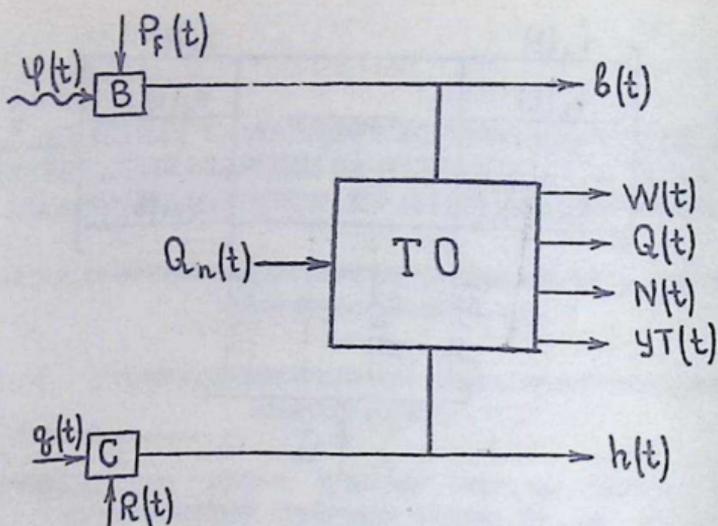


1.1-расм. Ҳаракатланувчи агрегатнинг функционал модели

Мазкур модель (1.1.) материаллар ва муҳитнинг ҳолати ва хоссасининг ўзгаришига олиб келувчи ҳаракатлар ва ҳодисалар мажмуини акс эттиради. Бунда бошланғич ва сўнгги ҳолатларда сифатнинг умумлаштирилган кўрсаткичлари минимум сонга (биргача) келтирилиши мумкин. ўзгарттириш параметри k -бошланғич ва сўнгги ҳолатлар ўртасидаги статистик боғланиш кўрсаткичи – агрегатнинг физик хоссаларини тавсифловчи узатиш коэффиценти сифатида қаралади.

1.1.2 Агрегат иш жараёнининг модели ва МТА нинг иш самарадорлигига жараёнининг эҳтимоллик характеристикаларини асослаш

Технологик операциялар ишлов бериладиган материаллар (тупроқ, уруғ, ўсимлик) нинг фақат бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтишини ҳисобга олади. Бу операцияларни машиналарнинг ишчи органлари бажаради. Лекин ҳаракатланувчи агрегатларнинг иш жараёни бундай ҳаракат-таъсирлар билан чекланиб қолмайди, чунки агрегат юриб кетаётганда ишчи органларни муайян фазовий ҳолатда материалга келтириш билан боғлиқ бўлган ҳаракатларни ҳам ўз ичига олади. Бу жараёни 1.2.-расмда тасвирланган модель кўринишида ёзиш мумкин [6].



1.2-расм. Ҳаракатланувчи агрегат иш жараёнининг схемаси:

$\varphi(t)$ - берилган траектория (қаторлар) нинг эгрилиги; $P_f(t)$ -ғилдиракларнинг ғилдирашига қаршилик кучи; В-агрегатни бошқариш жараёни; $b(t)$ -траектория (қамраш кенглиги) нинг эгрилиги; $Q_n(t)$ -материалларнинг бошланғич ҳолатини ифодаловчи умумлаштирилган кўрсаткич; ТО-ишчи органлар бажарадиган технологик операция; $W(t)$ -маҳсулот ҳажми (иш унуми); $Q(t)$ -сифатнинг умумлаштирилган кўрсаткичи; $N(t)$ -энергия сарфи (қувват, ёнилғи сарфи); УТ-меҳнат шароитларининг умумлаштирилган кўрсаткичи; $h(t)$ -ишлов бериш (уруғларни кўмиш) чуқурлиги; С-вертикал текислик бўйича (уруғларни кўмиш чуқурлигини бир хилда сақлаш учун) ҳаракатни барқарорлаш (стабиллаш) тириш; $R(t)$ -ишчи органларнинг қаршилиги; $q(t)$ -дала рельефининг нотекислиги.

Жараённинг чиқиш кўрсаткичлари материалнинг сифат тавсифи $Q(t)$, ҳаракатланишнинг раван (стабил) лик кўрсаткичлари $b(t)$ ва $h(t)$, иш унуми $W(t)$, энергия сарфи $N(t)$ ва механизаторнинг агрегатдаги иш жойида меҳнат шароитларининг кўрсаткичлари (паст частотали ва юқори частотали тебранишлар, шовқин, чангланганлик, газ ҳиди борлиги, ҳарорат) УТ(t) дан иборат.

Машиналарнинг конструкциясини ва бошқариш тизимларини такомиллаштириш босқичида уларнинг иш режимларини оптималлаштиришда оптималлаштириш кўрсаткичлари сифатида самарадорликнинг интеграл характеристикасини қабул қилиш қулай бўлади:

$$E = \sum \Phi_i a_i / S', \quad (1.2)$$

Бунда Φ_i - қайта ишланадиган материаллар ҳажми;
 a_i - кондицион маҳсулотнинг нархи;

S' – мазкур операциянинг таннархи.

1.2-расмдаги $\Phi_i \rightarrow W_i(t); a_i \rightarrow Q(t); S' \rightarrow N(t)$ моделдаги боғланишларни ҳисобга олсак, мазкур кўрсаткич мақсадли функцияга келтиради:

$$E = W_{\text{ср}} F(N) \sum F_i(W) F_i(Q) v_i, \quad (1.3)$$

бунда $W_{\text{ср}}$ – агрегатнинг техник иш унуми;

$F_i(N)$, $F_i(W)$, $F_i(Q)$ – жараённинг статистик табиатини ҳисобга олувчи жараён тавсифларининг ўлчамсиз мезонлари;

v_i – олинadиган маҳсулотнинг (ёки оралиқ материалнинг) операциянинг қийматдорлиги бўйича аниқланадиган нархининг вазний коэффициентлари.

(1.3) ифодадан кўриниб турибдики, МТА нинг иш самарадорлиги агрегат объектларининг динамик хоссаларига ва унинг иш тартибига боғлиқ бўлган энергия сарфи, миқдор, сифат, эргономик ва иқтисодий кўрсаткичларга қараб ўзгаради.

1.2 МТА нинг динамик характеристикаларини баҳолаш ва уларнинг технологик ва эксплуатацион кўрсаткичлар сифатига таъсири

1.2.1 Динамик характеристикаларини баҳолаш

Пахтачилик агрегатлари кўп сонли доимий ўзгарувчан омилларга (даланинг рельефи, тури ва тупроқнинг физика-механикавий хоссалари ва б.га) боғлиқ бўлган турли шароитларда ишлайди. Шунда агрегатнинг қисмлари ва деталларида юкламалар ва кучланишлар пайдо бўлади. Агрегатларнинг иш кўрсаткичлари: пухталиги, иш унуми, қуввати, ёнилғи сарфи, тўғри чизиқли ҳаракатланиши, уруғларни кўмиш чуқурлиги ва қаторлар орасида тупроққа ишлов бериш ва бошқа сифатлари ана шу юклама ва кучланишларга боғлиқ бўлади.

Юкламаларни шартли равишда статик (оғирлиги ва таянчлар реакцияси) ва динамик – дала бетининг нотекисликларига ва технологик қаршилиқларга (ҳаракатланишга қаршилиқ, тортиш қаршилиқ кучи, тупроқ билан илашиш кучлари ва б.) га боғлиқ бўлган юкламаларга ажратиш мумкин.

Технологик жараённи бажараётганда қаршилиқ кучларини ишчи органларга таъсир этувчи ишчи қаршилиқ кучига ва бефойда: агрегатнинг ҳаракатланишига, кинематик жуфтлардаги ишқаланишларга қаршилиқ кучлари, динамик (инерция ва тебранишларда пайдо бўладиган) кучларга шартли ажратиш мумкин. Қаршилиқ кучлари турлича бўлиб, агрегатнинг конструкциясига ва у бажарадиган иш жараёнига боғлиқ. Қаршилиқ кучларининг ҳақиқий мутлақ

қийматларини агрегатларни ишлатиш жараёнида тажриба йўли билан аниқлаш мумкин. МТА нинг динамик юкламаларини ва бошқа кўрсаткичларини ҳар томонлама тадқиқ этиш уларни бир вақтнинг ўзида ўлчашдан иборат.

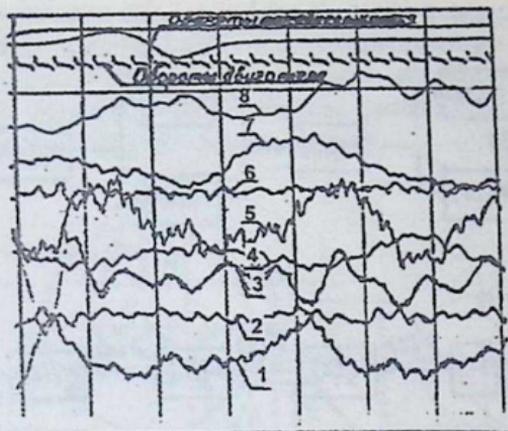
Пахтачилик агрегатида содир бўладиган динамик жараёнларнинг ёзилган осциллограммаларидан (1.3-расм) кўриниб турибдики, бу жараёнлар вақт ичида бир турли кечади ва даврий ташкил этувчиларга эга, лекин жараёнларнинг амплитудалари бир-биридан фарқланади ва уларнинг ўзгариши аниқ гармоник эмас. Бундай тасодифий жараёнларни тадқиқ этганда улар қуйидаги статистик кўрсаткичлар билан баҳоланади: математик кутилма (ўртача қиймат), дисперсия, ўртача квадратик оғиш, вариация коэффициенти, эксцесс ва асимметрия.

Ҳисоблаб топиладиган баҳоларнинг ишончилиги танланма ҳажми N' га ва жараёни амалга ошириш узунлиги $T = \Delta t N'$ га боғлиқ ($\Delta t = 0,01-0,1$ с дискретлаш қадами). Ординаталар $N' = 200-500$ бўлганда баҳоларнинг аниқлиги 0,95-0,99 ишончли эҳтимоллик билан таъминланади [4].

Жараёнлар эҳтимолликнинг тақсимланиш функционали ёрдамида тўлиқ тавсифланади. Бу функционални n чексизликка интилганда эҳтимолликнинг n -ўлчовли тақсимланиш қонунларининг кетма-кетлик чегараси деб қараш мумкин. Таъкидлаш лозимки, ҳозир эҳтимолликнинг тақсимланиш функционалининг фақат нормал тасодифий жараёнга ошкор тури маълум. Бу функционал жараённинг математик кутилмасига ва корреляцион функциясига боғлиқ. Шунинг учун сигналларни эҳтимолий тавсифлаш, одатда, эҳтимолликнинг бир ўлчовли ва икки ўлчовли зичликлари билан чегараланади.

Агрегат ишлаганда кучлар ва моментлар тупроққа ишлов бериш чуқурлиги ва жараёндаги бошқа параметрларнинг биз кузатган оғишлари жуда кўп микроскопик ҳодисалар натижасидир. Бу демакки, агрегат қисмларининг ўзаро таъсиридаги алоҳида ҳаракатлар мажмуини кўриб чиқиб, микроскопик ҳодисаларнинг эҳтимолий тавсифларини олиш мумкин.

Бундай ўзаро таъсир ҳаракатларининг умумий модели тасодифий параметрлар (амплитуда, фаза ва давомийлик) га эга бўлган ва тасодифий текис тақсимланган дақиқаларда содир бўладиган мустақил элементлар импульсларнинг устма-уст ётқизилишидан иборат. Агар импульсларнинг вақт бирлигида ўртача сони (импульсларнинг пайдо бўлиш жадаллиги) кам ва бирлик тартибига эга бўлса, импульслар таъсирининг жамланган натижасидан иборат бўлган микроскопик катталик эҳтимолининг тақсимланиш қонуни нормал тақсимланишдан жиддий фарқланади. Агар импульсларнинг пайдо бўлиш жадали 10^4 дан катта тартибли бўлса, у ҳолда жамланган воқеанинг тақсимланиш қонуни нормал бўлади.



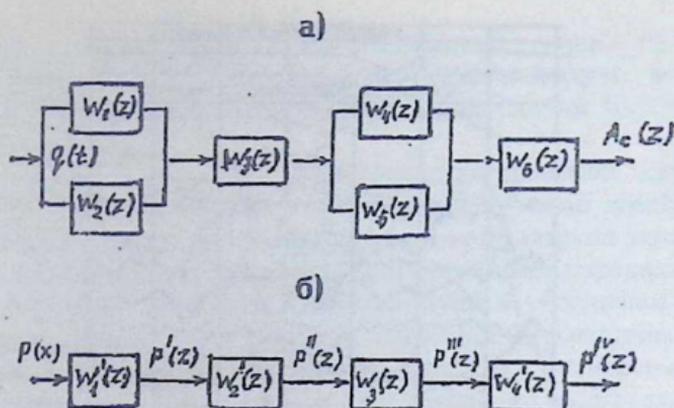
1.3-расм. КРХ-3,6 культиватори осилган Т-28Х4М тракторининг 6,5 км/соат тезликда ҳаракатланиб, бегона ўтларни ўтоқ қилишдаги динамик жараёнлари осциллограммаси: 1, 2 – кетинги ўнг ва чап гилдиракларга тушган вертикал юклама; 3, 5 – олд гилдиракнинг чап ва ўнг таянчларига тушган вертикал юклама; 4-олд гилдирак ўқига таъсир этган бўйлама-горизонтал юклама; 6-грядилнинг қаршилмиги; 7, 8 –ўнг ва чап етакчи гилдиракларнинг буровчи моментлари.

Биз, кейинчалик эҳтимоллигининг тақсимланиш қонуни ё нормал, ёки унга яқин бўлган тасодифий жараёнларни кўриш билан чекланамиз. Маълумки, нормал тақсимланиш қонуни математик кутилма ва корреляцион функция билан тўлиқ тавсифланади. Шунинг учун кейинчалик кўриладиган баъзи муайян тасодифий жараёнларнинг тафсилоти сифатида математик кутилма ва корреляцион функцияни ёки бунга мос спектрал зичликни излаймиз.

Динамик тизимнинг асосий тафсилоти узатиш функцияси $W(S) = D_2(S)/D_1(S)$ дан иборат. Бу узатиш функцияси комплекс доира $S = \alpha + i\omega$ да тизимнинг хоссаларини аниқлайди. Тизимнинг частотавий тафсилотини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$W(i\omega) = \frac{D_2(i\omega)}{D_1(i\omega)}$$

Бу тафсилот тизимнинг хоссаларини частотавий доирада аниқлайди, яъни унинг кириш таъсирларига гармоник функциялар $\sin \omega t$ ва $\cos \omega t$ нинг (ω - айланиш частотаси) чизиқли комбинацияси кўринишидаги реакциясини аниқлайди.



1.4-расм. Кетма-кет циклда bajarиладиган технологик операцияларнинг тузилиш схемаси: а — ишлов бериладиган дала бетини шакллантириш; б — ишчи органларнинг тупроқни юмшатиш имкониятларини баҳолаш; $W_1(q)$, $W_2(z)$ — агрегатнинг динамик хоссаларини тавсифловчи қайта ишланган функция;

$A_c(q)$, P_{rR}^{IV} — тизимнинг мавжудлик муҳити.

Дала бети профилининг статистик тафсилотининг формалланган тавсифи мавжуд бўлса, технологик операциялар мажмуининг статистик динамик моделини қуриш, агрегатнинг иш сифатини баҳолаш мумкин бўлади (1.4-расм). Бунда дала бетининг профили вақт (йўл), даланинг бўйлама қаттиқлиги $P_R(t)$ ва агрегатларнинг узатиш функцияси $W(S)$ кўринишидаги динамик тафсилотларининг тасодифий функцияси сифатида қаралади.

Бу тушунча технологик жараёнларга Δ қўйимларнинг сақланиши эҳтимоллигининг дала тафсилотларига жиддий боғлиқ эканлигини ва уларни вужудга келтиришда табақалаштирилган ҳолда ёндошиш зарурлигини ифодалайди.

1.2.2 МТА нинг технологик ва эксплуатацион иш кўрсаткичларига динамик характеристикаларнинг таъсири

МТА нинг динамик кўрсаткичлари (масса, эластик элементларнинг бикрлиги, инерция моментлари) агрегат объектларининг динамик хоссаларини тавсифлайди, энергия сарфига ва жараённинг сифат кўрсаткичларига (ишлов бериш чуқурлиги, уруғларни кўмиш, тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиш, меҳнат шароити ва б.) жиддий таъсир кўрсатади. Буни қуйидаги мисолларда кўрсатиш мумкин.

M_k – тракторнинг яримўқларидаги буровчи момент, кНм;
 $i_{тр}$ – трансмиссиянинг умумий узатиш сони.

МТА ҳаракатланадиган йўл профилидаги нотекисликлар ва юритувчи кучлар ўзгарувчан ва бу ўзгариш эҳтимолий характерга эга бўлгани учун бу кучлар иши тракторнинг етакчи филдиракларига келтириладиган буровчи момент ($M_{э}$) нинг ва нотекислик баландлиги q нинг вариациясига боғлиқ бўлади:

$$V_{э}A_q = V_{э} (M_k \varphi_0), \quad (1.7)$$

$$1.5\text{-расмдан} \quad \cos \varphi_0 = \frac{r_k - q}{r_k}.$$

$$\text{Бундан} \quad \varphi_0 = \arccos \frac{r_k - q}{r_k} \quad (1.8)$$

Барча қаршилиқ кучларининг ишини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$A_c = A_{\alpha} + A_{уд} + A_{а}, \quad (1.9)$$

бунда A_{α} , $A_{уд}$, $A_{а}$ – мос ҳолда кўтарилишга, агрегатнинг етакчи филдираклари тўсиққа урилганда, агрегатнинг ҳаракатланишига энергия сарфи, Дж.

A_{α} нинг қиймати агрегат массасининг кучи (G) га ва агрегат оғирлик маркази вертикал координатасининг ўзгариш вариацияси $V_{э}$ ($h_{01} - h_{ит}$) га боғлиқ.

$$A_{\alpha} = G V_{э} (h_{01} - h_{ит}), \quad (1.10)$$

бунда $h_{ит}$ – агрегат оғирлик марказининг z ўқи бўйлаб бошланғич координатаси, м;

h_{01} – агрегат оғирлик марказининг агрегат q тўсиқ баландлигига кўтарилгандаги z ўқи бўйлаб координатаси, м.

h_{01} нинг қиймати қуйидаги ифодадан аниқланади (1.5-расм):

$$h_{01} = \frac{qb + h_{ит} \cdot L - b \cdot r_k + b \cdot r_k \cos \varphi_0}{L} \quad (1.11)$$

h_{01} нинг қийматини (1.10) тенгламага қўйиб чиқамиз:

$$A_a = G \left(\frac{qb + h_{a,r} \cdot L - b \cdot r_k + br_k \cos \varphi_0}{L} - h_{a,r} \right), \quad (1.12)$$

Урилишга сарфланадиган иш (A_{y2}) ни қуйидаги ифода бўйича
аниқлаймиз:

$$A_{y2} = M_k \varphi_0 - G \cdot \left(\frac{qb + h_{a,r} L - br_k - br_k \cos \varphi_0}{L} - h_{a,r} \right) - A_n - \left(\frac{m_a v_{y2}^2}{2} - \frac{m_a v_p^2}{2} \right), \quad (1.13)$$

МТА нинг тўсиққа урилгандаги тезлигини қуйидаги ифода
бўйича аниқлаймиз [14]:

$$v_{y2} = - \left[1,8 \cdot q^{1,4} \cdot v_p^{1,96q^{-0,125}} + 0,64 \cdot q^{0,384} \cdot v_p^{2,6q^{-1,08}} \right] + v_p.$$

Урилиш вақтини қуйидаги мулоҳазаларга асосан белгилаймиз.
Бизга маълум бўлган геометрия теоремаси (ярим ватар квадрати унга
перпендикуляр диаметр кесмаларининг кўпайтмасига тенг) га асосан
қуйидаги ифодани оламиз:

$$S^2 = (D_k - q) \approx D_k \cdot q$$

Бундан $S = \sqrt{D_k \cdot q}$. Бинобарин, ғилдиракнинг

тўсиққа кўтарилиши учун зарур бўлган вақт $t = \frac{\sqrt{D_k \cdot q}}{v_p}$ бўлади.

Кўтарилишнинг ўртача тезланиши қуйидагича бўлади:

$$\left(\frac{dv_p}{dt} \right)_{cp} = \frac{2q}{t^2} = \frac{2qv^2}{D_k \cdot q} = \frac{2v_p^2}{D_k}.$$

Ғилдирак баландлиги q га тенг бўлган нотекисликдан ўтаётганда
зарбга учрайди. Эластик элемент бўлмаса, зарб энергиясининг барчаси
ғилдирак юки P_{cr} массасига берилган бўлар эди; шунда ғилдирак мас-

саси $\left(\frac{dv}{dt} \right)_{cp}$ вертикал тезланиш олиб, нотекисликдан

ўтиш пайтида қўшимча, $\frac{P_{cr}}{g} \left(\frac{dv}{dt} \right)_{cr}$ га тенг юклама пайдо қилади.

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_{cr} = 10g \text{ бўлганда гилдиракка таъсир этувчи динамик юклама}$$

қуйидагича бўлар эди:

$$P = P_{cr} + \frac{P_{cr}}{g} \left(\frac{dv}{dt} \right)_{cr} = P_{cr} + P_{cr} \frac{10g}{g} = 11P_{cr}.$$

Шундай қилиб, кўрилган мисолда гилдирак тўсиққа урилган пайтда динамик юклама P статик юкلامадан 11 баробар катта бўлди. Ҳақиқатда эса, эластик шинанинг мавжудлиги туфайли ва урилиш кам вақт t давом этгани учун P_{cr} юкلامали гилдирак массаси бикири гилдиракдагига нисбатан бошқача кўчиш олади. Шунда фақат эластик элемент деформацияланиб, зарб энергиясини ютади ва унинг сиқилишдаги эластик деформациянинг потенциал энергияси кўринишида ўзида тўшлаб, ишқаланиш ишига ўзгартиради. Кейинчалик, деформацияланган эластик элемент (шиналар, осмалар) нинг энергияси кинетик энергияга айланиб, гилдиракни аста-секин кўтарилишга мажбур этади ва унинг тебранишини пайдо қилади. Тебранишлар амплитудаси ва частотаси эластик элемент тафсилотининг функцияси бўлади. Шунда эластик элемент томонидан P_{cr} юкламага ва P_{cr} юкلامадан гилдиракка узатиладиган максимал қўшимча C_d динамик кучлар қийматида ошмайди. Бунда C – эластик элементнинг бикрлиги. Шундай қилиб, эластик элемент динамик куч импульсини қабул қилади, зарб энергиясини ўзида тўшлайди ва, сўнгра, нисбатан катта вақт ораллиғида аста-секин агрегат асосига беради. Нотекисликка дуч келганда рессораланмаган массалардан пайдо бўладиган зарбнинг таъсир этиш вақтининг катта бўлиши агрегат асосига динамик таъсирни камайтиради.

МТА нотекисликлардан ўтаётгандаги динамик жараёнлар осциллограммасининг таҳлили агрегатнинг тебранишларига энергия сарфини қуйидагича ифодалашга имкон бери:

$$A_k = \left[A \cdot e^{-ht} \cdot \sin(\omega t + \alpha) - M_k \right] \cdot \varphi_0, \quad (1.14)$$

бунда A – гилдирак нотекисликка дуч келган пайтдаги буровчи моментнинг амплитудаси;

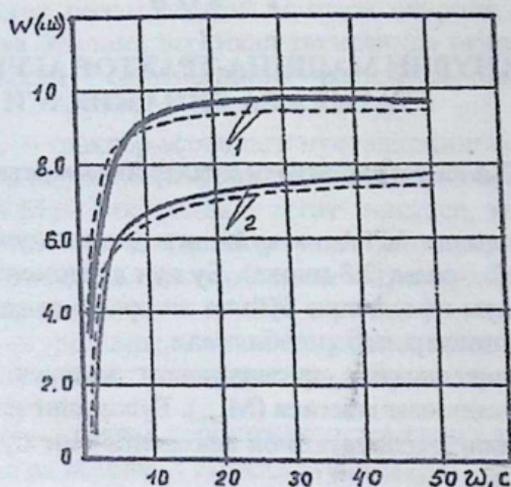
h – сўниш коэффициентини, тебраниш амплитудасининг аста-секин камайишини белгилайди;

t – тебранишларнинг сўниш вақти, с;

α – гилдиракнинг бошланғич бурилиш бурчаги;

M_x – трактор етакчи гилдиракларининг тўсиққа урилмасидан олдинги ярим ўқлардаги буровчи момент.

Чопиқ агрегати турли тезликларда ишлаганда агрегат объектларнинг динамик тафсилотларининг ўзгаришини бажарган таъдқиқотларимиздан кузатиш мумкин (1.6-расм).



1.6-расм. МТЗ-80Х+КРХ-3,6 чопиқ агрегати билан суғоришган қатор ораларини юмшатишда ҳайдовчининг ўриндиғида тебранишлар вертикал тезланишларининг узатиш функцияси: 1-7,25; 2-11,1 км/соат тезликда (штрихланган чизиқлар – экспериментал, сийдирға чизиқлар – ҳисобланган).

Нотекисликлар таъсири 7,25 км/соат тезликда ҳаракатланганда энг кўп, 11,1 км/соат да эса энг кам узатилади (1.6-расм). Агрегатнинг ҳаракат тезлиги ошиши билан нотекисликларнинг агрегатнинг юриш қисмига таъсири камайди, буни МТА гилдиракларининг нотекисликлар билан контактда бўлиш вақтининг камайиши билан тушунтириш мумкин. Тезлик катта бўлганда нотекисликлар таъсир энергиясини агрегатнинг юриш қисмига тўлиқ узатишга улгурмайди.

Ўриндиқнинг рессораланган қисмининг динамик параметрлари (масса, бикрлиги) ни ўзгартириб, механизаторларнинг меҳнат шароитларига норматив талабларни қондирадиган динамик характерицикаларни олиш мумкин.

МТЗ-80Х+КРХ-3,6 агрегати тебранишларининг тезланишлари Т-28Х4+КРХ-3,6 агрегати тебранишларининг тезланишларидан ортиқ. Буни биринчи агрегат массасининг иккинчисиникидан 400 кг га ортиқлиги билан тушунтириш мумкин. Ўриндиқнинг ўртача квадратик тезланишлари турткисимон тебранишлар бўйича рухсат этилган

2. Агрегатнинг эксплуатацион массасининг инерция кучи

$$P_j = - (M_{\text{тр}} + M_{\text{скм}}) j, \quad (2.1)$$

бунда j – агрегатнинг тўғри чизиқли-илгариланма ҳаракатининг тезланиши.

P_j кучи тезланиш йўналиши бўйлаб таъсир этади ва агрегатнинг тезланиш билан ҳаракатланишига мос келади.

z_0 ва α – агрегат рессораланган массаси оғирлик марказининг вертикал силжиши ва бўйлама вертикал текисликда оғирлик марказининг атрофида бурчакли силжишининг умумлаштирилган координаталари;

z_1 ва z_2 , z_3 ва z_4 – трактор асосидаги нуқталарнинг олд ва кетинги ўқлар устида, кабина ва ҳайдовчи ўриндиғининг вертикал силжиши;

M_a , M_1 , M_2 ва M_0 – мос ҳолда агрегат массаси, трактор олд ва кетинги таянчларининг массаси, ҳайдовчининг массаси;

G_a , G_1 ва G_2 – агрегат, трактор олд ва кетинги таянчлари массасининг оғирлик кучлари;

$R_{\text{рас}}$, R_x ва R_r – қуролнинг тортиш қаршилик кучи ва унинг тракторга таъсир этувчи горизонтал ва вертикал ташкил этувчилари;

$R_{\text{рес.с}}$, R_x ва R_z – сеялка сошнигининг тортишга қаршилик кучи ва унинг горизонтал ва вертикал ташкил этувчилари;

P_k , P_1 ва P_2 – уринма тортиш кучи, трактор олд ва кетинги гилдиракларининг гилдирашига қаршилик кучлари;

$P_{\text{ш1}}^x$, $P_{\text{ш2}}^x$, $P_{\text{ш1}}^z$, $P_{\text{ш2}}^z$ – шиналарнинг бўйлама (тангенциал) ва вертикал йўналишлардаги эластиклик ва демпферлаш характеристикалари;

P_{z1} ва P_{z2} , P_c – агрегат олд ва кетинги таянчлари ва сеялка массасининг реакция кучлари; T_x ва T_z – сеялка таянч гилдиракларининг q_3 таъсирида тортқилар тизими силжиганда кашак бўйлаб таъсир этувчи T_r ташқи куч ва тракторнинг кетинги ўрнатиш тизимидаги гидравлик цилиндр поршенининг силжишига $P_{\text{ш}}$ қаршилик кучи тенг таъсир этувчисининг горизонтал ва вертикал ташкил этувчилари; M_x ва M_{j1} , M_{j2} – стакчи гилдиракларнинг буровчи моменти ва олд ҳамда кетинги гилдиракларнинг айланиш инерция моментлари;

$C_{\text{ш1}}$ ва $C_{\text{ш2}}$; $4C_d$ ва C_c – олд ва кетинги шиналар, амортизаторлар ва ҳайдовчи ўриндиғининг бикирлик коэффициенти;

$K_{\text{ш1}}$ ва $2K_{\text{ш2}}$; $4K_d$ ва K_c – олд ва кетинги шиналар, амортизаторлар ва ҳайдовчи ўриндиғининг қаршилик коэффициентлари; P_B ва P_j – ҳавонинг қаршилик кучи ва агрегатнинг инерция кучи; q_1 , q_2 ва q_3 – агрегатнинг ҳаракат йўлидаги нотекисликларнинг тракторнинг олд ва кетинги гилдиракларига ва сеялкага таъсири; ω_1 ва ω_2 – олд ва кетинги гилдиракларнинг айланиш бурчак тезликлари; r_1 ва r_2 – олд ва кетинги гилдиракларнинг радиуслари; Z , X – вертикал ва горизонтал координаталар ўқи; d – қурол қаршилик кучининг тракторнинг рессораланган

массасининг оғирлик марказига нисбатан моментининг таъсир елка h_c – ўрнатиш мепханизми стойкасининг баландлиги, $h_{н.т.}$ - қурол тузрилиб, МТА статик мувозанат ҳолатда бўлганда рессораланган ма оғирлик марказининг вертикал координатаси; a, b, l – агрегат рессораланган массаси оғирлик марказининг координаталари ва тракторни бўйлама базаси; $h_{кр}, h'_{кр}$ – трактор илмоғидаги куч қўйилган шарти нуқтанинг координаталари; h – агрегатнинг оғирлик маркази ўрнатиш механизми кривошипининг ўқиға қўйилган горизонтал такил этувчи T_x кучининг таъсир нуқтасигача бўлган оралиқ; l_1, l_2, l_3, l_4 – агрегатнинг рессораланган массасининг оғирлик марказидан ўрнатиш кривошипининг ўқиғача, трактор кетинги филдираклари-нинг ўқидан ўрнатмани тракторга бириктириш шарнирининг ўқиғача ўрнатманинг веркитал стойкасиғача, сеялка сошниги қаршилиқ кучларининг жамловчиси қўйилган марказғача бўлган оралиқлар; $a_n, a_{н.т.}$ – филдиракларнинг ўқидан трактор олд ва кетинги филдираклари реакцияларининг таъсир нуқтасигача горизонтал масофа.

3. Двигател айланувчи қисмларининг ва бўйлама валларни ўрнатиш куч узатмаси деталларининг уринма кучлари. Агрегатни барқарорлашган иш режимида двигател айланувчи массалари инерция кучлари моментининг қиймати даврий ўзгаради, лекин кинетик энергиянинг давр ичидаги ўртача қиймати ўзгармай қолади. Агрегатни нобарқарор ҳаракатида двигател ва куч узатма айланувчи қисмларининг уринма инерция кучларининг қўшимча моменти пайдо бўлади. Бу моментнинг қиймати двигател ва куч узатмалари айланувчи қисмларининг тираскли валға ва юритма валларига келтирилган инерция моментларининг кўпайтмасига тенг.

4. Двигател қайтма-илгариланма ҳаракатланувчи массаларининг инерция моментлари. Двигател барқарор режимда ишлаганда бу кучларнинг қиймати ва йўналиши даврий ўзгаради ва трактор асосининг тебранишиға сабаб бўлади. Двигателнинг қайтма ҳаракатланувчи массаларининг кинетик энергияси ҳам даврий ўзгаради, лекин бу энергиянинг давр ичидаги ўртача қиймати ўзгармас сақланади. Двигател тираскли валининг айланиш тезлигини ўзгартирганда бу ўртача қийматмос ҳолда ўзгаради.

5. Етакчи ва етакланувчи филдиракларнинг M_2 ва M_1 жамловчи моментларни ҳосил қилувчи уринма инерция кучлари. Тракторни илмоғидаги тортиш кучи умумий ҳолда йўл бетига нисбатан φ' бурчак остида йўналган бўлади.

6. Етакланувчи ва етакчи филдиракларнинг таъсирида пайдо бўладиган R_{21} ва R_{22} тупроқ реакция кучлари. Етакланувчи филдиракларнинг филдирашиға қаршилиқ кучи йўл бетига параллел

Йўналган ва ғилдиракнинг геометрик ўқидан $r_{1,2}$ оралиқда қўйилган бўлиб, қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$P_f = \frac{M_{\Pi} - M_j}{r_1} \quad (2.2)$$

бунда M_{Π} - ғилдирашга қаршилик моменти, кНм;

M_j - етакланувчи ғилдираклар уринма инерция кучларининг моменти, кНм;

r_1 - етакланувчи ғилдиракларнинг динамик радиуси, м.

Етакчи ғилдиракка P_{z1} тупроқ реакцияси йўл бетига тик (нормал) йўналган. Бу реакциянинг сон қиймати тракторнинг иш шароитларига қараб аниқланади. Уринма тортиш кучи P_k йўл бетига параллел йўналган ва етакчи ғилдиракнинг геометрик ўқидан r_2 оралиққа таъсир этади. Унинг қиймати қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$P_k = \frac{M_k - M_{j2}}{r_2}, \quad (2.3)$$

бунда M_k - етакчи момент, кНм;

M_{j2} - етакчи ғилдираклар уринма инерция кучларининг моменти, кНм;

r_2 - етакчи ғилдиракнинг динамик радиуси, м.

Уринма тортиш кучи тракторнинг ҳаракат йўлига доим параллел йўналган ва бутун агрегатни илгариланма ҳаракатлантиради. Етакчи ғилдиракларнинг ғилдирашига қаршилик кучи йўл бетига параллел йўналган ва қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$P_{\Omega} = \frac{P_{z2} d_k}{r_2} = \frac{M_{\Omega}}{r_2}, \quad (2.4)$$

бунда M_{Ω} - етакчи ғилдиракларнинг ғилдирашига қаршилик моменти.

Бу реакциянинг сон қиймати агрегатнинг иш шароитларига қараб аниқланади.

Агрегатга таъсир этувчи кучларнинг (2.1-расм, 2, 3-иловалар) кетинги ғилдиракларнинг таянч нуқталари орқали ўтувчи ўққа нисбатан моментлари қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$P_{z2} d_k + P_{z1} d_n + P_{z2} d_k + P_j h_{in} + P_{кр} \cos \varphi h_{кр} - G_d d = 0 \quad (2.5)$$

бунда $P_{z2}d_k$ - етакчи гилдиракларнинг гилдирашига қаршилик momenti, кНм;

$P_{z1}d_n$ - етакланувчи гилдиракларнинг гилдирашига қаршилик momenti, кНм.

Агар бу икки моментни мос ҳолда M_{n1} ва M_{n2} орқали ифодаласак улар жамланган ҳолда бутун агрегатнинг ҳаракатланишига қаршилик momentини ифодалайди.

h_{kp}' - тиркама уланган шартли нуқта баландлиги, қуйидаги нисбатдан аниқланади:

$$h_{kp}' = h_k + l_{kp} \operatorname{tg} \varphi' \quad (2.6)$$

Бунда l_{kp} - тиркама уланган ҳақиқий нуқтадан етакчи гилдиракларнинг ўқигача бўлган бўйлама оралиқ.

Етакланувчи гилдиракнинг нормал реакция кучи $\cos \varphi' =$ бўлганда қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$P_{z1} = \frac{G_d d - P_j h_{z1} - P_{kp} h_{kp}' - M_{fa}}{L} \quad (2.7)$$

Таъсир этувчи кучларнинг вертикал текисликка проекцияларининг тенгласи (2.1-расм) қуйидаги кўринишда бўлади:

$$P_{z1} + P_{z2} - G_a - P_{kp} \operatorname{tg} \varphi' = 0 \quad (2.8)$$

Бу тенгламага P_{z1} реакциянинг қийматини (2.7) тенгламадан олиб қўямиз:

$$P_{z2} = G_d + P_{kp} \operatorname{tg} \varphi' - \frac{G_d d - P_j h_{z1} - P_{kp} h_{kp}' - M_{fa}}{L} \quad (2.9)$$

P_j инерция кучи тезланувчан ҳаракат шароитларида (2.5) ва (2.7) тенгламаларда турли ишорали бўлиши мумкин, масалан, трактор жойидан қўзғалганда бу инерция кучи плюс ишора, агрегат тўхтагунга қадар секинлашиб ҳаракатланганда эса минус ишора билан олинади. Агрегат горизонтал участкада барқарор ҳаракатланганда (2.1-расм) P_{z1} ва P_{z2} реакция кучлари қуйидагича ифодаланади:

$$P_{z1} = \frac{G_d d - P_{kp} h_{kp}' - M_{fa}}{L}$$

$$P_{z2} = G_d + P_{kp} \operatorname{tg} \varphi' - \frac{G_d d - P_{kp} h' - M_{fa}}{L}. \quad (2.10)$$

Агрегат горизонтал текисликда қўзғалмай турганда филдиракларга P_{z1cr} ва P_{z2cr} статик реакциялар таъсир этади. (2.10) нгламадаги барча кучлар ва моментларни нолга тенглаб, трактор қўзғалмай турган ҳолатда қуйидагиларни оламиз:

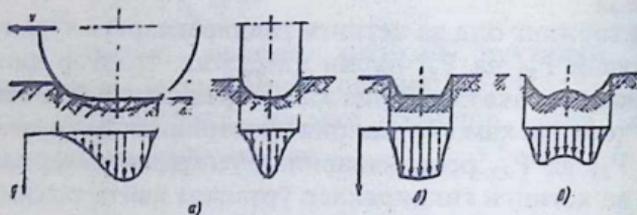
$$P_{z1cr} = \frac{d}{L} G_d, \quad P_{z2cr} = G_d \frac{L-d}{L} \quad (2.11)$$

Тракторнинг олд ва кетинги филдиракларига турли шароитларда таъсир этувчи P_{z1} ва P_{z2} ларни қиёсласак, трактор қишлоқ хўжалик машинасисиз ҳаракатланганда ҳам, тортиш кучи йўл бетига параллел ўналган ҳолатда ҳам, бу реакция кучларининг ўзгарувчан эканлигини ўрамай. P_{z1} ва P_{z2} реакцияларнинг ўзгаришига нормал юкламаларнинг олд ва кетинги филдираклар ўртасида қайта тақсимланиши сабаб бўлади. Олд филдиракларнинг статик юкламаси камайганда кетинги филдиракнинг юкламаси ҳам шунчага ошади ва аксинча, лекин P_{z1} ва P_{z2} нинг йиғиндиси G_d га тенг бўлиб қола беради. Нормал юкламаларнинг олд ва кетинги филдираклар ўртасида тақсимланишига агрегат оғирлик марказининг бўйлама координатаси жиддий таъсир кўрсатади [5]. Филдиракли тракторда оғирлик маркази кетинги филдиракларга қарай жойлашади, бунда $P = (0,65-0,7) G_{tr}$ шарти ҳисобга олинади. Кетинги филдиракларга тушадиган масса камайганда тракторнинг тупроқ билан илашиши сустлашади, олд филдиракларга тўғри келадиган масса камайганда эса, уларнинг бошқарилиши ва тракторнинг бўйлама барқарор ҳаракатланиши ёмонлашади. Нормал юкламаларнинг олд ва кетинги филдираклар ўртасида қайта тақсимланишига агрегатнинг конструктив параметрлари ҳам таъсир этади. Тракторнинг бўйлама базаси қанчалик қисқа, оғирлик маркази ва тиркаманинг маркази нуктаси қанчалик баланд жойлашган бўлса, юклама филдираклар ўртасида шунчалик тез қайта тақсимланади.

2.2 Филдиракнинг деформацияланган тюзда филдираш хусусиятлари

Филдиракнинг филдираш назариясидан маълумки [5], тупроқ деформацияси бир вақтнинг ўзида учта ўзаро перпендикуляр: дала бетига нормал, филдиракнинг айланиш текислигига нисбатан кўндаланг ва бўйлама йўналишларда содир бўлади. Бу деформацияларнинг биринчиси тупроқнинг зичланишини, иккинчиси – тупроқнинг атрофларга

сиқилиб чиқишини ва учинчиси тупроқнинг ҳаракат йўналиши бўлганда бир вақтда ҳам зичланади, ҳам сурилади. Бу деформациянинг ўзаро нисбати тупроқ ҳолати, ғилдиракнинг ғилдираш кинематики, ғилдиракнинг эни ва ҳаракат тезлигига боғлиқ. Кучли эзилган шина ҳаракатланганда тупроқ деформациясига унинг хусусийликлари, ғилдиракнинг ташқари, шинанинг биқирлиги ва бу биқирлигига таъсир этувчи шинадаги ҳаво босими катта таъсир кўрсатади [8]. Шинадаги ҳаво босими етарлича катта бўлганда ва биқирлиги меъёридан юқори бўлганда ғилдирак изининг кесими 2.2-расмда кўрсатилган шаклда бўлади.



2.2-расм. Ғилдиракнинг тупроққа уринган жойида босимларнинг тақсимланиши.

Босим кам бўлганда изининг туби ясси бўлиб, тупроққа q' босимлар эпьюраси ҳам ўзгаради (2.2-расм, б). Шинадаги босим жуда катта бўлса, изининг кесими қавариқ шаклда, босимлар эпьюраси – икки буртик (чиқиқ) ли бўлади (2.2-расм, в).

Пневматик ғилдиракнинг деформацияланувчи ерда ғилдирашга қаршилик шинанинг ғилдирашга қаршилиги ва ғилдирашга еришга қаршилигидан иборат. Деформацияланувчи пневматик ғилдиракнинг ғилдирашига тупроқ (σ_p) нинг қаршилигини аниқлаш мураккаб бўлганидан, биқир (пўлат) ғилдиракнинг ғилдираш жараёнини кўриши мумкин. Бундай ғилдирак деформацияланувчи ғилдиракка нисбатан каттароқ диаметрга эга, лекин тупроққа эквивалент (бирдек, мумкин) таъсир этади.

Эквивалентлик шarti деформацияланувчи ва биқир ғилдиракларнинг тупроққа уриниш текислигида бўйлама кесим эллипсларининг бир-бирига мос бўлишидан иборат (2.3-расм). Ярим вақтга узунлиги қуйидагича бўлади:

$$AB = \sqrt{r_c^2 - [r_c - (h_2 - h_{mz})]^2} = \sqrt{r_k^2 - (r_z - r_2)}, \quad (2.12)$$

бунда $h_{mz} = G_1 / C_{mz}^N$ - шинанинг нормал деформацияси;

r_c ва r_k - деформацияланувчи ва бикир филдиракларнинг эркин кучи;

h_2 - филдиракнинг тупроққа ботиш изининг чуқурлиги.

Иккинчи тартибли катталикларни эътиборга олмасак, (2.12) шундан:

$$r_k = r_c \left(1 + \frac{h_{mz}}{h_2} \right) \quad (2.13)$$

Филдиракнинг G_k нормал юкламаси тупроқнинг қаршилиги билан мувозанатланади (2.3-расм).

$$G_k = \int_0^{h_2} P_\delta b \cdot dx, \quad (2.14)$$

нда b - филдирак (из) кенглиги.

Филдиракнинг филдирашига тупроқнинг қаршилигини аниқлаш учун из ҳосил қилишга сарфланадиган иш маълум бўлиши керак. Бу иш (2.13) ифодада асосан қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$A_{\text{Роз}} = C_r b 2\pi \cdot r_k \frac{h_2^{\mu+1}}{\mu+1}, \quad (2.15)$$

Эркин филдиракнинг филдирашига тупроқнинг қаршилиқ кучи (2.15) дан:

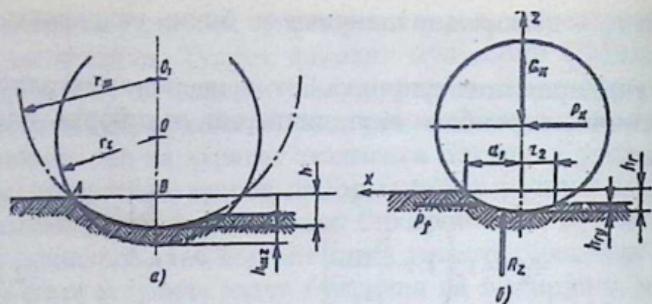
$$P_{fr}^c = \frac{A_{\text{Роз}}}{2\pi r_k} = C_2 \cdot b \frac{h_2}{\mu+1} \quad (2.16)$$

Филдирашга тупроқнинг қаршилиқ қуввати:

$$N_{r2}^c = P_{r2} v_m = C_2 b \omega_k h \mu + 1 / \mu + 1 \quad (2.17)$$

Филдирашга тупроқнинг қаршилиқ коэффициентини:

$$f_2 = \frac{C_2 b}{G_k} \cdot \frac{h^{\mu+1}}{\mu+1} \quad (2.18)$$



2.3-расм. Ғилдиракнинг деформацияланувчи ерда ғилдираши.

Юклама билан деформацияланадиган тупроқ ўртасидаги оқ боғланишлардан бири:

$$P = C_2 h_2^\mu 10^2 \quad (2.19)$$

ни қўлласак, қуйидаги ифодани оламиз:

$$G_k = C_1 b \int_{a_1}^2 h^\mu dx \quad (2.20)$$

(2.20) ни интеграллагандан сўнг, юкланиш ва юксизланиш уч касида C_1 ва μ ни бир хилда қабул қилсак, узел-кесил қуйидаги ифони оламиз:

$$G_k = C_1 b \sqrt{2r_k} \cdot \left(1 - \frac{\mu}{3}\right) \left(h_r^{\mu+\frac{1}{2}} + h_{ry}^{\mu+\frac{1}{2}}\right) \quad (2.21)$$

Кўпчилик тупроқлар учун эластик деформациялар пластик формаациялардан анча кам бўлади. Шунинг учун бикир ғилдирак 1 ва бундан ортиқ тезликда ҳаракатланганда эластик уриниш (контакт зонасини эътиборга олмаслик мумкин, яъни $h_{ry} = 0$ деб ҳисобланади).

Ғилдирашга қаршилиқни аниқлаш учун зарур бўлган h_r из талигини (2.21) тенгламадан ёки экспериментал ўлчаш билан аниқлаш мумкин. C ва μ - тупроқ параметрлари унинг физика-механика хоссалари ва ҳолатига боғлиқ. Турли ҳолатлардаги тупроқлар учун коэффициентлар турлича бўлади ва доимий ўлчамга эга бўлмайди. Катталик тупроқнинг чўкиш коэффициенти, μ эса Пуассон коэффициенти деб аталади.

Қишлоқ хўжалик тупроқлари учун $\mu = 0,25-0,35$ [9]. Пластик умумий эрлар учун чўкиш коэффициенти $C_r = 1-5$ [8].

Чигит экиш даврида МТЗ-80Х+СЧХ-4 агрегатнинг ғилдираги ўтгандан кейин изнинг чуқурлиги 1-2 см, кетин

ддиракдан кейин эса 2-4 см ни ташкил этган. Шунда тупроқнинг би-
рлиги 0,25-0,35 МПа, намлиги эса 10-12% бўлган.

2.3 Ҳаракатланувчи машина-трактор агрегатлари (МТА) динамикаси

2.3.1 МТА нинг динамик параметрлари

МТА нинг параметри деганда, унинг алоҳида хоссалари ёки
МТА ни бутунлигича тавсифловчи кўрсаткич тушунилади. МТА нинг
динамик хоссаларини, яъни нобарқарор ҳаракатланишида юкламала-
ниш қиймати ва характери ёки МТА га қўйилган динамик кучларнинг
эгаро таъсирида юкламаланиш характерини тавсифловчи
кўрсаткичлар динамик параметрларга киради. Бундай параметрлар:
 M_d – МТА нинг массаси (ёки унинг қисми массаси), кг; I – ўққа нисба-
дан инерция моменти, массанинг бу ўққача оралиғининг квадратига
ўзайтмасига тенг, кгм²; C – элементнинг бикирлиги ёки эластиклиги;
эластиклик бикирлик Н/м, бурчак бикирлик Нм/рад да ўлчанади.

Кўпчилик ҳолларда МТА нинг маълум механизмлар мажмуидан
иборат бўлган кинематик схемаси жуда мураккаб бўлиб, янада мурак-
каброқ ҳисобларга олиб келади, кўпчилик ҳолларда эса умуман
ҳисоблаб бўлмайди. Бу ҳол кинематик схемадан массаларнинг
ҳисманини ва уларни боғловчи звеноларни чиқариб ташлаш, мазкур
объектни юкламаловчи кучлар сонини камайтириш, объектнинг
қийинчи массаларини ўзаро звенолар билан боғланган, шунингдек би-
бор шартли бикирликка эга бўлган шартли (ёки келтирилган) масса-
лар билан алмаштириш йўли билан бошланғич схемаларни соддалаш-
тиришга мажбур этади. Шундай қилиб олинган соддалаштирилган
схемалар одатда эквивалент схемалар деб аталади. Бундай схемалар
бўйича бажарилган ҳисоблар натижаси қабул қилинган соддалашти-
рилганларсиз олинган натижалардан кам фарқланиши (ёки эквивалент
бўлиши) лозим.

Бунинг учун, биринчидан, объектнинг ҳисобга олинадиган мас-
салари сони ҳисобларнинг талаб этилган аниқлигига мос бўлган экви-
валент схемани тўғри тузиш ва иккинчидан, маълум қоидалардан ке-
либ чиққан ҳолда келтирилган параметрларнинг қийматларини
ҳисоблаш зарур.

2.3.2 Ҳаракатланувчи пахтачилик агрегатининг ҳаракат ҳисобий моделини қуриш

Ҳаракатланувчи пахтачилик МТА нинг ҳаракат моделини куль-
тиваторли агрегат мисолида қуриш усулини кўриб чиқамиз.

Чопиқ агрегатининг ҳисобий ҳаракат моделини қуриш учун эквивалент схемани танлаймиз (2.4-расм). Бу схема асосида МТЗ трактори билан КРТ-4 культиватор-ўсимлик озиклантиргичдан ибтидо бўлган агрегатга эквивалент математик моделни тузамиз.

2.4-расмдаги моделда агрегат m_i келтирилган массалар I_i ички моментлари ва кучлар билан ўн бир массали тизим кўриниши келтирилган.

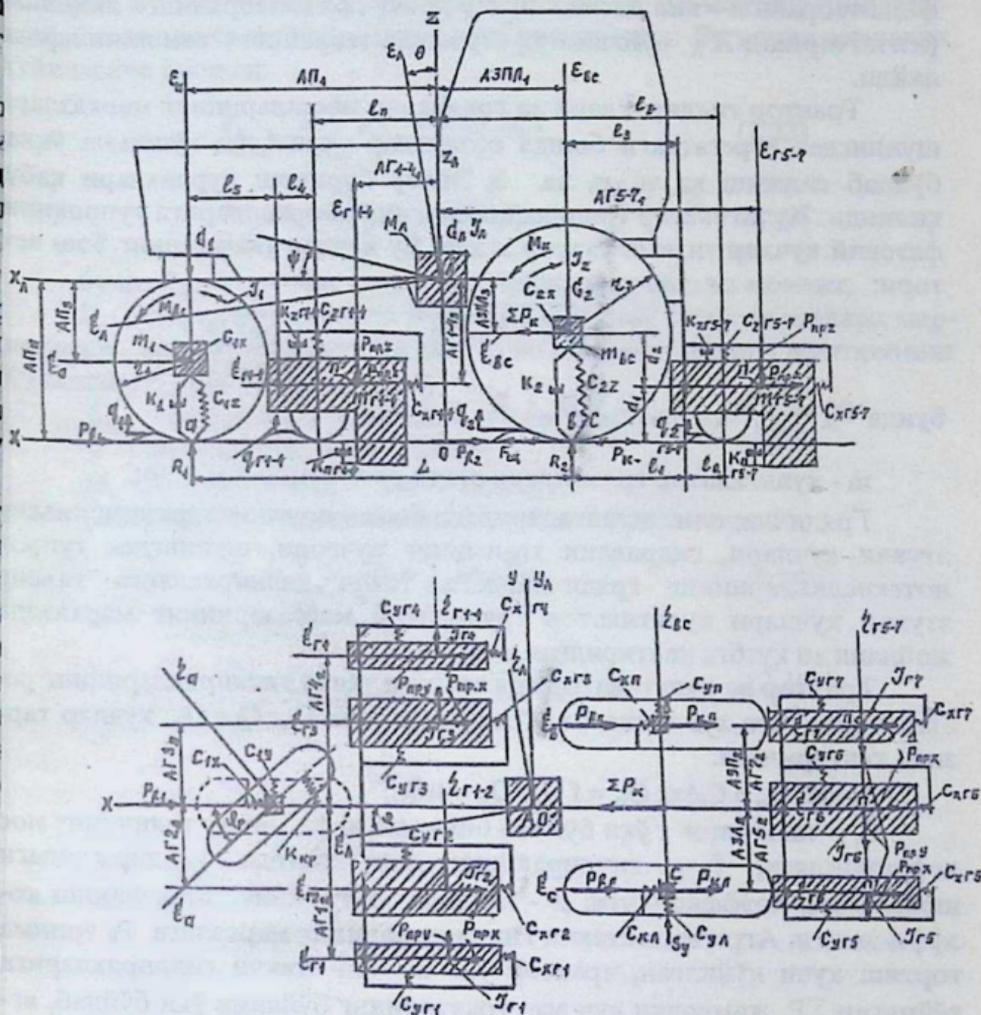
Культиватор грядилларининг массалари рамага шарнирли параллелограмм воситасида бирлаштирилган. Бунда C_{qi} чизиқли ва бурчак бикирликларининг ўзгармас коэффицентлари билан эластик боғланишлар ҳисобга олинади.

Агрегатни ўн бир массали тизим кўринишида келтириш зарурлиги юриш қисмининг ва культиватор грядилларининг тебранув қонуниятларини ва куч билан юкламаланишини ўрганиш, шунинг учун агрегатнинг ғўза қатор ораларига ишлов бериш жараёнида меъёри ишлашни ўрганиш асосида қабул қилинган. P_{xi} бўйлама, кўндаланг, P_{zi} вертикал кучлар ва I_i моментлар таъсирида математик моделнинг массалари фазовий тебранади, бундай тебранишлар агрегатнинг таянч ғилдираклари ва культиватор ишчи органларининг бўйлама ва кўндаланг, шунингдек вертикал текисликларда ерга урилган жойларига қўйилган R_i тупроқнинг қаршилик кучлари билан, жумладан трактор ғилдиракларининг шиналаридаги диссипатив кучлар билан чегараланади.

Агрегатнинг математик моделини қуйидаги шартлар билан тузилади: пахтачилик тракторининг асоси ғилдирақларга нисбатан сезиларли бўйлама чизиқли тебранишлар (X) қилмайди; османинг конструкцияси ва ғилдирақларнинг тупроқ билан илашши асоснинг сезиларли даражада кўндаланг чизиқли тебраниши (Y) га йўл қўймайди; трактор пахтачилик машиналари (сеялка, культиватор ва б.) билан агрегатланганда вертикал ўқ (Z) атрофида сезиларли бурчак тебранишлар қилмайди; фақат оғирлик марказининг ва агрегат объектларининг вертикал (Z) тебранишлари, шунингдек, МТА нинг кўндаланг ўқи (X) га нисбатан бўйлама-бурчакли тебранишлар катта қийматларга эга.

Кўрсатиб ўтилган шартларни ҳисобга олган ҳолда тизимнинг ҳаракат тенгламасини тузиш учун кичик тебранишлар назарияси қўллаймиз. Қуйидаги декарт координатлари тизимларини киритамиз. Ҳисоблаш инерциал тизими билан боғланган хуз тизими. Бу координатлар тизими шартли ғўза қатор оралари сатҳида жойлашган ва қатор ораларига нисбатан ўзгармас тезлик билан ҳаракатланади (кейинчи тезлик бу тизим кўзғалмас деб ҳисобланади); $x'uz'$ Кениг тизими. Бу тизимнинг бошланиши агрегатнинг оғирлик марказига мос тушадиган $\xi_i \eta_i \epsilon_i$ тизими. Бу тизимнинг бошланиши культиватор грядилларининг массалари марказида ва трактор ғилдиракларининг марказида, шунингдек

ингдек агрегатдаги бошқа объектлар массалари марказида жойлашган бўлади. Кениг ўқлари ва тизимнинг ўқлари қўзғалмас ўқларга параллел жойлашган. Агрегатнинг огирлик маркази қиймат ва ўнвалиши жиҳатдан ўзгармас тезликда ҳаракатланганда агрегат масаларининг марказидан (Кениг ўқи) илгариланма ҳаракатланувчи исоблаш тизими айнан инерциал тизим бўлади.



2.4-расм. Культиватор-ўсимлик озилантиргичнинг математик модели учун тузилган ҳисобий схема:

M_1, m_1, m_2, m_{1-7} – мос ҳолда агрегат, олд ва кетинги таянчлар, культиватор грядилининг массалари; $AP_1, AZП_1, AГ_{1-7}$ – агрегатнинг огирлик марказидан мос массалар марказигача бўлган бўйлама-вертикал текисликдаги горизонтал масофа-

лар; АГ_{1,7}, АЗЛ₂, АЗП₂ - кўндаланг текисликдаги горизонтал масофалар (қошқоқ символлар қиймати 2.1-расмда берилган).

G_a агрегат массалари марказининг x'_A, y'_A, z'_A ўқлар йўналдириш буйлаб кўчишлари ва x^1_A, y^1_A, z^1_A Эйлер бурилиш бурчаклари умумий тегиш қилинган координаталар сифатида қабул қилинган ψ, φ ва θ бурчаклари МТА нинг қуйидаги ҳаракат турларини белгилайди: Y^1_A ўқ атрафида тебраниш – лапангланиш; Z^1_A ўқ атрафида тебраниш – лиқиланиш (изгиб юриш); X^1_A бўйлама ўқ атрафида тебраниш – оғишини ифода қилади.

Трактор гилдираклари ва грядиллар массаларининг марказларидек агрегатдаги бошқоқ объектлар учун $\xi_i, \eta_i, \epsilon_i$ қўшимча ўқлар буйлаб силжиш ва ψ_i, φ_i ва θ_i Эйлер бурилиш бурчаклари қабул қилинди. Культиватор грядилларининг ишчи органларига тупроқнинг фазовий кучлар тизими таъсир этади. Бу кучлар тизимининг бошқоқлари:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2}, \quad (2.22)$$

бунда $R_x = \sum_{i=1}^m R_{ix}; R_y = \sum_{i=1}^m R_{iy}; R_z = \sum_{i=1}^m R_{iz};$

m - культиватор грядиллари ишчи органларининг сони.

Грядилларнинг штангаларидаги босиш пружиналарининг таъсир этувчи кучлари, гидравлик тизимнинг кучлари, шунингдек тупроқнинг потекисликларининг грядиллардаги таянч гилдиракларга таъсир этувчи кучлари культиватор грядиллари массаларининг марказига жойлашган қутбга келтирилган.

Трактор ва культиватор грядиллари таянч гилдиракларининг таъсир қилиш акциялари учта хуз текисликда таъсир этувчи Q_{ix}, Q_{iy}, Q_{iz} кучлар тизимида келтирилган.

Бунда $Q_{iz} = C_i \Delta z_i; Q_{ix} = f Q_{iz}; Q_{iy} = \mu Q_{iz};$

C_i - таянчнинг z ўқи буйлаб биқирлиги; Δz_i - i -нчи таянчнинг мунтазам деформацияси; f - гилдиракнинг дала бетиде гилдирашида таъсир ишқаланиш коэффициентини; μ - гилдирак тўғинининг ишқаланиш коэффициентини. Агрегатга етакчи гилдиракларнинг марказига R_k уриниш қўйилган, трактор ўнг ва чап етакчи гилдиракларининг таъсир қўйилган $\sum R_k$ жамловчи куч эса, тракторнинг бўйлама ўқи буйлаб, агрегат етакчи гилдиракларининг маркази сатҳида йўналган.

Агрегатга таъсир этувчи кучларнинг қиймати бўйича Q_{qi} умумий келтирилган кучлар аниқланади.

Гидроцилиндрнинг штангалар орқали культиваторнинг грядилларига бериладиган босим кучи, штангалардаги босиш пружиналарининг ва трактор гилдиракларининг эластик кучлари, трактор тран

иссиясининг буралиш бикирлиги агрегат потенциал энергияси ифодасини тузишда ҳисобга олинган.

2.3.3 Культиваторнинг грядилига таъсир этувчи кучларни ва кучлар моментларини массалар марказига келтириш

Келтирилган кучлар ва моментлар келтирилган куч (ёки момент) шининг бу куч билан алмаштирилган кучлар (моментлар) ишларининг йиғиндисига тенглиги шартидан аниқланади. Бу қоида аналитик уйидагича ёзилади:

$$P_{np} v_{np} = \sum_{i=1}^k P_i v_i + \sum_{i=1}^k M_i \omega_i ; \quad (2.23)$$

$$M_{np} \omega_{np} = \sum_{i=1}^k P_i v_i + \sum_{i=1}^k M_i \omega_i , \quad (2.24)$$

бунда P_{np} , M_{np} – мос ҳолда келтирилган кучлар ва момент;

P_i – i -нчи звенога таъсир этувчи кучнинг шу звено массалари марказининг ҳаракат йўналишига ёки звено абсолют тезлиги векторининг йўналишига проекцияси;

V_{np} – келтирилган тезлик ва i -звено тезлиги;

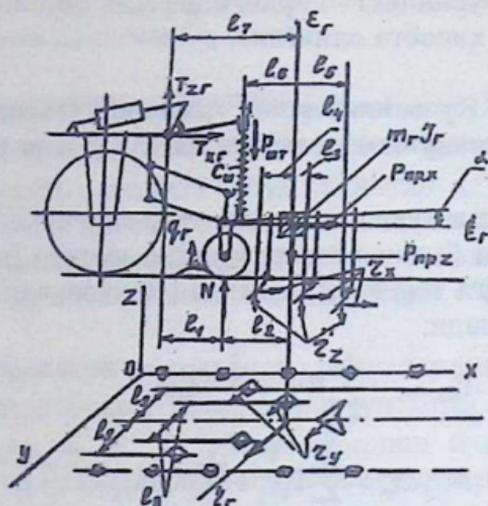
ω_i – i -звенонинг бурчак тезлиги;

M_i – i -звенога таъсир этувчи момент.

(2.23) ва (2.24) тенгламалардан қуйидагини ёзамиз:

$$P_{np} = \sum_{i=1}^k P_i \frac{v_i}{v_{np}} + \sum_{i=1}^k M_i \frac{\omega_i}{v_{np}} ; \quad (2.25)$$

$$M_{np} = \sum_{i=1}^k P_i \frac{v_i}{\omega_{np}} + \sum_{i=1}^k \frac{\omega_i}{\omega_{np}} M_i \quad (2.26)$$



2.5-расм. Культиваторнинг грядилига таъсир этувчи кучларни шарҳ қутбга келтириш учун тузилган схема.

2.5-расмда культиваторнинг грядилига таъсир этувчи кучлар кучлар моментлари кўрсатилган.

$T_{гир}$, $T_{гиз}$ – ўрнатиш (культиваторни осиш) тизимидаги гидроцилиндр кучининг горизонтал ва вертикал ташкил этувчилари; $P_{гц}$ – гидроцилиндрнинг поршенига таъсир этувчи куч; $q_0 C$ – нотекисликнинг таъсир кучи; P_n – ишчи органларнинг вертикал текисликда силжишига тупроқ қаршилиги; R_x, R_y, R_z – культиватор грядилидаги ишчи органларнинг мос ҳолда горизонтал, кўндаланг ва вертикал текисликларга силжишига қаршилик кучлари; $P_{пр.хуз}$ – ўзаро перпендикуляр учта ҳарик текисликлар бўйича келтирилган кучлар; $l_1, l_2, l_3, d, d_1, d_2$ – грядилнинг осиш ўқидан мос ҳолда таянч филдиракнинг ўқига; таянч филдиракнинг ўқидан грядил массасининг марказига; грядил массасининг марказидан грядилдаги ишчи органларнинг жамловчи қаршилик кучи қўйилган нуқтага; грядил таянч филдирагининг тупроққа уриниш нуқтасидан гидроцилиндр кучининг горизонтал ташкил этувчисига бўлган геометрик масофалар. Келтирилган кучларнинг моментларни (2.25) ва (2.26) ифодаларга мувофиқ аниқлаймиз.

$$P_{npz} = (T_{zrr} - P_{npzrr} + q_0 C_{npzrr} - R_z - P_n) \frac{v_i}{v_{np}} + [T_{ru} l_7 - P_{ru} l_6 + q_r C_{npzru} l_2 + (R_z + P_u) l_3] \frac{v_i}{v_{np}}$$

(2.27)

$$M_{npz} = (T_{zrr} - P_{npzrr} + q_0 C_{npzrr} - R_z - P_n) \frac{v_i}{\omega_{np}} + [T_{ru} l_7 - P_{ru} l_6 + q_r C_{npzru} l_2 + (R_z + P_u) l_3] \frac{v_i}{\omega_{np}}$$

(2.28)

$$M_{npy} = (R_{yk} - R_{yn}) \frac{v_i}{\omega_{np}} + (R_{yk} l_1 - R_y d) \frac{\omega_i}{\omega_{np}}$$

$$M_{npz} = (T_{zrr} - P_{npzrr} + q_0 C_{npzrr} - R_z - P_n) \frac{v_i}{\omega_{np}} + [T_{ru} l_7 - P_{ru} l_6 + q_0 C_{npzru} l_2 + (R_z + P_u) l_3] \frac{v_i}{v_{np}}$$

$$+ [T_{ru} l_7 - P_{ru} l_6 + q_0 C_{npzru} l_2 + (R_z + P_u) l_3] \frac{v_i}{v_{np}}$$

МТЗ-80Х+КРТ-4 машина-трактор агрегати объектнинг тенг
маларни ечишда фойдаланиладиган экспериментал-ҳисобий
маълумотлари

Объект	Масса, G, кг	Радиус вектор r _B , М	Массалар марказининг оғирлик марказига нисбатан координатлари, м			Агрегат оғирлик ма нинг ўқларига нис массалар инерция м кг, с ² м.	
			X	y	z	x	y
Грядиллар: ёндош	53	-2,18	-1,435	±1,35	-0,59	±96,59	-109,13
гилдирак олди	75	-1,79	-1,435	±0,90	-0,59	±60,75	-154,44
гилдирак кети	53	+2,49	+2,4	±0,9	-0,59	±42,93	+305,28
марказий	92	+2,43	+2,4	0	-0,59	0	+529,92
МТА гилдираклари: олд	110	0,455	-1,813	0	-0,61	0	-22,77
кетинги ўнг	173	0,755	+0,662	-0,95	-0,31	-156,13	-98,61
кетинги чап	173	0,755	+0,662	+0,95	-0,31	+156,13	+98,61
МТА таянчлари: олд	1308	1,91	-1,813	0	-0,61	0	-4299,3
кетинги ўнг	1678	1,19	+0,662	-0,95	-0,31	+1514,4	+735,37
кетинги чап	1654	1,19	+0,662	+0,95	-0,31	+1514,4	+735,37
МТА оғирлик марказининг қўзғалмас ўқларга нисба тан координатлари (2.4-расм)	4640	1,065	0	0	+1,065	5262,8	5262,8

(2.27) тенгламаларда кучлар қўйилган нуқталарнинг илгарилан
ма ҳаракат тезлиги (v_i) ва грядил массаси марказининг келтирилган
илгариланма ҳаракат тезлиги (v_{np}) га тенг ($v_i = v_{np} = v_a$), деб ҳисобланади.
Кучлар қўйилган нуқталарнинг ω_1 оний бурчак тезлиги ва агрегат гр
дили массаси марказининг келтирилган оний бурчак тезлигини кос
нусларнинг йўналтирувчилари ва бурчаклар орқали ифодалаш му
кин:

$$\omega_x = \dot{\psi} \sin \theta \cdot \sin \varphi + \dot{\theta} \cos \varphi;$$

$$\omega_y = \dot{\psi} \sin \theta \cdot \cos \varphi - \dot{\theta} \sin \varphi;$$

$$\omega_z = \dot{\psi} \cos \theta + \dot{\varphi}. \quad (2.29)$$

ψ, φ, θ бурчаклар кичик бўлганда $\cos\psi = 1, \sin\psi = \psi$.

2.1-жадвалда МТЗ-80Х+КРТ-4 чопиқ агрегати объектларининг экспериментал-ҳисобий маълумотлари келтирилган.

2.3.4 Динамик тизимнинг боғланишлари

Эркинлик даражаси кўп бўлган МТА нинг ҳаракат динамикаси ҳилининг кўрсатишича, агрегатнинг ҳаракатини ўзаро боғлиқлмаган иккита ҳаракатдан иборат, деб қараш мумкин: 1) агрегатнинг xz бўйлама-вертикал текисликда умумлаштирилган координатари билан аниқланадиган бўйлама ҳаракати; 2) агрегатнинг XY горизонтал текисликда ва кўндаланг-вертикал текисликда умумлаштирилган координаталари билан аниқланадиган ёнлама ҳаракати.

Агрегатнинг бўйлама ҳаракатини кўриб чиқишда, тизимдаги бурча боғланишларни голоном боғланишлар, деб ҳисоблаш мумкин:

$$f' = f'_i(x_i, y_i, z_i, \psi, \varphi, \theta, t) \quad (2.30)$$

Ёнлама ҳаракатда таянч текислик билан боғланишлар ноголоном бўлади:

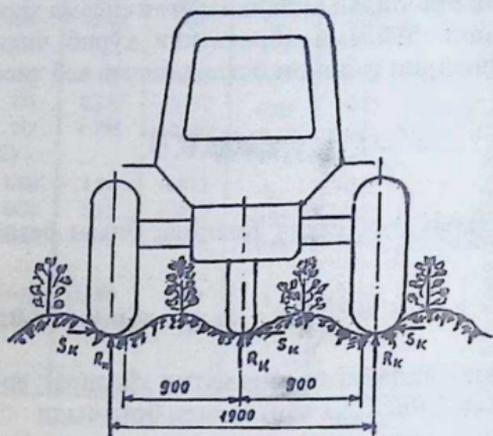
$$f' = f' \left(x_i, y_i, z_i, \dot{x}_i, \dot{y}_i, \dot{z}_i, \psi, \varphi, \theta, \dot{\psi}, \dot{\varphi}, \dot{\theta}, t \right)$$

Деформацияланадиган пневматик ғилдирак ер бети билан уриниш майдончаси (ғилдирак изи) орқали боғланади.

МТА ишлаганда ғилдираклар изи қисман сирпанади. Амалда ғилдирак ҳар қандай режимда ғилдираганда ҳам унинг изи қисман сирпанади, чунки ғилдиракларга ёнлама кучлар таъсир қилмаганда ҳам, ҳатто ёнлама тойиш (сирганиш) бурчаги жуда катта бўлганда ҳам, шина ўзининг эластиклиги туфайли тупроқ билан илашиш кучини ақлайди. Шунинг учун ғилдиракларнинг ер бети билан боғланиш тенгламаларини тузишда протекторнинг эластиклиги туфайли уриниш майдончасининг бир қисми таянч юза билан илашиш кучини ақлайди, деб фараз қилинади. Бу ҳолда боғланиш тенгласини $v_n = 0, \omega_n = 0$, шартлари билан ёзиш мумкин. Бунда v_n, ω_n – уриниш майдончаси сирпанмайдиган қисмининг таянч юзага нисбатан чизиқли ва бурчак тезликлари.

Ғилдиракларнинг ёнлама ва бўйлама тўлиқ сирпанмаслигига, шундай сирпанишларга тўсқинлик қилувчи бошқа омилларни ҳам келтириш мумкин.

Масалан, культиватор технологик жараёни бажараётганда чи органлар тупроққа ботирилган бўлади, шунда грядил кўндаланг ва вертикал текисликлардаги кичик кўчишларида тупр эластик реакциялар пайдо бўлиб, ёнлама ва бўйлама сирпанишларидир бўлмайди. Шунинг учун МТА ғилдиракларининг ер бети боғланиш тенгламаларини, катта хато қилмасдан, ёнлама ва бўй сирпанишлар йўқ бўлган шароитлар учун қабул қилиш мумкин. Культиватор грядилларининг параллелограммли осмаси бўйлама текисликларда кичик тебранишларини чеклай олмайди ва грядиллар культиваторнинг рамасига бирлаштирувчи кинематик жуфтлар тирқиш (азор) ларни эквивалент бикирликлар билан алмаштириш мумкин.



2.6-расм. Ғилдираклар суғориш эгатининг ёни деворига чиқиб кетган МТА нинг ҳаракат схемаси.

Иш вақтида ғилдираклар қаторлар орасида турли ҳолатларда эгаллаши мумкин. Пахтачиликда суғориладиган майдон профил тадқиқ этиш натижаларининг кўрсатишича, суғориш эгатларининг чуқурликларидаги фарқ кўндаланг текисликда 5 см га етади, бундан ташқари, агрегат эгат маркази бўйлаб ноаниқ бошқарилиши ва ёнликларнинг таъсири сабабли, МТА етакчи ғилдиракларидан бири эгат деворларига чиқиб кетиб (2.6-расм), иккинчи етакчи ғилдиракка кўчирилатилган батан 5-7 см юқори ҳолатда бўлади. Умуман олганда бу фарқ 10-12 см га етади ва агрегатнинг меъёрий ишлашига таъсир кўрсатади. Шунинг учун бундай ҳодиса МТА нинг ишлаш математик моделини тузишда ҳисобга олинган.

МТА ғилдирақларнинг боғланиш тенгламасини $\xi_i, \eta_i, \varepsilon_i$ агрегалувчан координата ўқларига нисбатан умумлаштирилган координаталар орқали ёзамиз:

$$f' = f'_i(\xi_i, \eta_i, \varepsilon_i) = 0$$

Координаталарни алмаштиришдаги маълум формулалар асосида агрегатнинг ҳар қандай i -нчи нуқтаси учун кучлар қўйилган нуқталар массалари марказининг координаталарини қуйидаги муносабат билан боддалаш мумкин:

$$\begin{aligned} x_i &= x_{A_i} + \alpha_{11}\xi_{ci} + \alpha_{12}\eta_i + \alpha_{13}\varepsilon_{ci}; \\ y_i &= y_{A_i} + \alpha_{21}\xi_{ci} + \alpha_{22}\eta_i + \alpha_{23}\varepsilon_{ci}; \\ z_i &= z_{A_i} + \alpha_{31}\xi_{ci} + \alpha_{32}\eta_i + \alpha_{33}\varepsilon_{ci}; \end{aligned} \quad (2.31)$$

бунда α_{kj} ($k, j=1,2,3$) – координаталарни алмаштириш формулаларидаги йўналтирувчи косинуслар;

$\xi_{ci}, \eta_{ci}, \varepsilon_{ci}$ - агрегат i -нчи нуқтасининг координатлари;

$x_{A_i}, y_{A_i}, z_{A_i}$ – МТА нинг хуз координаталарининг инерциал тизимига нисбатан координаталари.

Агрегатнинг массалар маркази текис ҳаракатланган ҳолатда агрегат i -нчи нуқтасининг координатларини Кениг ўқларига нисбатан (2.31) муносабат билан аниқлаш мумкин, чунки бундай ҳолатда Кениг ўқлари инерциал ўқлар бўлади, (2.31) даги $x_{A_i}, y_{A_i}, z_{A_i}$ нолга тенглашади.

Агар $\xi_{ci}, \eta_{ci}, \varepsilon_{ci}$ тизимнинг ҳаракати хуз тизимга нисбатан илгари биланма ва текис бўлса, i_k бирлик векторларни $l_{x_a y_a z_a}$ ортиларга параллел, деб олиш қулай бўлади, бу ҳолда $i \neq j$ учун $\alpha_{11} = \alpha_{22} = \alpha_{33} = 1, \alpha_{ij} = 0$.

МТА нинг ғилдирақлари ўртасидаги голоном боғланишларни қуйидаги муносабатлар билан ифодалаш мумкин:

$$f_{1AB} = (X_{1A} - X_{2B})^2 + (Y_{1A} - Y_{2C})^2 + (Z_{1A} - Z_{2B})^2 \quad (2.32)$$

$$f_{1AC} = (X_{1A} - X_{2C})^2 + (Y_{1A} - Y_{2C})^2 + (Z_{1A} - Z_{2C})^2 \quad (2.33)$$

кетинги ғилдирақлар ўртасидаги голоном боғланиш

$$f_{2BC} = (X_{2B} - X_{2C})^2 + (Y_{2B} - Y_{2C})^2 + (Z_{2B} - Z_{2C})^2 \quad (2.34)$$

Ноголоном боғланишлар XOY текисликда содир бўлади (расм).

B_{ik}^* - B_{ik} нуқтанинг горизонтал текисликка проекцияси.

ξ_{ik}^* , η_{ik}^* , ε_{ik}^* - B_{ik}^* орқали МТА нинг оғирлик марказида жойланган қўзғалмас ўқларга параллел ўтказилган ўқлар бўлсин (2.7-расм).

B_{ik}^* нуқта билан мос тушган ғилдирак нуқтаси тезлигининг мос ўқларга

йўналишидаги ташкил этувчиларини $v_{\xi_{ik}}^*$, $v_{\eta_{ik}}^*$ орқали белгилаймиз.

Проекциялар ғилдирак массалари маркази тезлигининг проекцияси

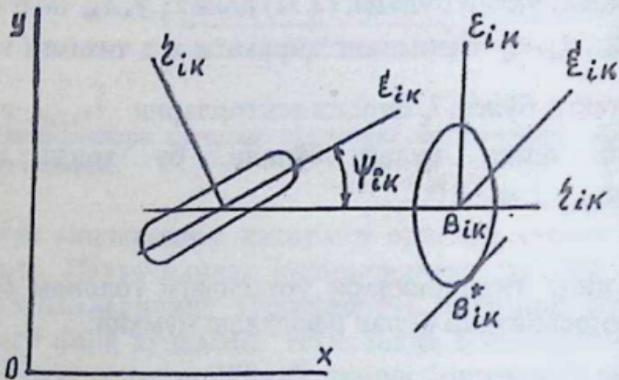
ва ўзининг айланиш бурчак тезлиги $\omega = \dot{\varphi}_{ik}$ орқали қуйидагича ифодаланади:

кетинги ғилдирак учун

$$v_{\xi_{ik}}^* = X_{\xi_{ik}} \dot{\varphi}_{ik} - r_i \omega; \quad (2.35)$$

олд ғилдирак учун

$$v_{\eta_{ik}}^* = X_{\eta_{ik}} \dot{\varphi}_{ik} - r_i \omega.$$



2.7-расм. Ғилдиракнинг таянч текисликда ғилдираш схемаси.

Йўналтирувчи ғилдирак бўйлама текисликда айланишда ташқари, кўндаланг текисликда ҳам бирор φ_0 бурчакка айланишга и

ади, шунинг учун ноголоном боғланишлар қуйидаги кўринишда ади:

$$v_{\xi A}^{\circ} = \dot{x}_{A\xi} + r \cos \varphi_0 \omega ; \quad (2.36)$$

$$v_{\eta A}^{\circ} = \dot{x}_{A\eta} + r \sin \varphi_0 \omega .$$

бунда $v_{\xi k}^{\circ}, v_{\eta k}^{\circ}$ – филдирак нуқтаси тезлигининг мос ўқлар алиши бўйлаб ташкил этувчилари;

$\dot{x}_{A\xi}, \dot{x}_{A\eta}, \dot{x}_{BC\xi}, \dot{x}_{\eta BC}$ – филдирак массалари маркази тезлигининг проекциялари;

r – филдирак радиуси;

φ_0 – олд филдиракнинг бурилиш бурчаги;

ω – филдиракнинг айланиш бурчак тезлиги.

$v_{\xi i}^{\circ}, v_{\eta i}^{\circ}$ – ташкил этувчиларни X_A, Y_A, Z_A умумлаштирилган декарт координатлари ва ψ, φ, θ Эйлер бурчаклари орқали қуйидаги нисбатлар билан ифодалаш мумкин:

$$\begin{aligned} v_{\xi} &= \alpha_{11} \dot{X}_A + \alpha_{21} \dot{Y}_A + \alpha_{31} \dot{Z}_A; \\ v_{\eta} &= \alpha_{21} \dot{X}_A + \alpha_{22} \dot{Y}_A + \alpha_{32} \dot{Z}_A; \\ v_d &= \alpha_{13} \dot{X}_A + \alpha_{23} \dot{Y}_A + \alpha_{33} \dot{Z}_A; \end{aligned} \quad (2.37)$$

2.3.4 Агрегатнинг ҳаракат тенгламалари

Филдираклари тинч текисликда ҳаракатланганда сирпанмайган ва шатаксырамайдиган, машина-трактор агрегати голономли ва ноголономли боғланишларга эга бўлган қаттиқ жисмлар тизмидан борат. Агрегатнинг эквивалент схемаси (2.4-расм) 11 қаттиқ жисмли олиб олинган. Бу жисмларнинг ҳар бири олтига координаталарга – олти декарт координаталарига ва учта Эйлер координаталарига нисбатан жойлаштирилган, кинетик энергия ва умумлаштирилган куч эса олтига олтига координаталарнинг функциялари ва улардан вақт бўйича ҳосила билан ифодаланган.

Кўп массали тизимларнинг тенгламаларини тузишда фойдаланиладиган самарали усуллардан бири 2-тур Лагранж тенгламалар ёки ноаниқ кўпайтгичли Лагранж тенгламаларидан фойдаланиш асосланган.

Лекин, кўп массали тизимнинг 2-тур Лагранж тенгламалари олинган дифференциал тенгламалар агрегатнинг параметрларини билинчлик осон ҳисоблаш ва лойиҳалаш мақсадида каноник ва ноқўринишга келтириш учун жуда мураккаб математик амалларни талаб этади. Шунинг учун динамика тенгламаларини тузишда Гамильтон-Остраградскийнинг каноник тенгламалари қабул қилинган тенгламалар ноиҳчам, узундан-узун алмаштиришларни талаб этмайди.

Гамильтон-Остраградский тенгламаларини тузишдаги ўзига хусусиятлар шундаки, бу тенгламалар қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial P_i}; \dot{P}_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i} + Q_i, \quad (2.38)$$

бунда $Q_i - q_i (1, 2, 3, \dots, n)$ умумлаштирилган координаталар олинган биринчи ҳосилалар; P_i - умумлаштирилган импульслар вақт бўйича олинган ҳосилалар; Q_i - координатага нисбатан олинган умумлаштирилган (ноконсерватив) куч.

Гамильтон-Остраградский функцияси қуйидагича ёзлади:

$$H = \sum_{i=1}^n P_i \dot{q}_i - L. \quad (2.39)$$

Потенциал энергия умумлаштирилган тезликларга очиқдан-очиқ боғлиқ бўлмагани учун умумлаштирилган импульс қуйидагича бўлади:

$$P_i = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} = \frac{\partial (T - \Pi)}{\partial \dot{q}_i} = \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i}. \quad (2.40)$$

Тизимнинг ҳаракат тенгламалари Лагранж методига мувофиқ қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_i} = Q_i + \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial f_i}{\partial \dot{q}_i} + \sum_{i=1}^l \mu_i \frac{\partial \Phi_i}{\partial \dot{q}_i}, (i = 1, 2, 3, \dots, 6n), (2.41)$$

бунда Φ – шиналардаги тебранишларнинг сўниш диссипатив функцияси бўлиб, шинанинг деформацияланиш тезлигига мутаносиб:

$$\Phi = \frac{1}{2} \sum_1^3 K_m \left(\dot{Z}_{mi} - \dot{Z}_q \right)^2 = \frac{1}{2} \sum_1^3 d_i \left(\Delta \dot{Z}_{mi} \right)^2, \quad (2.42)$$

бунда K_{mi} - қаршилик коэффициенти; $\Delta \dot{Z}_{mi}$ - шинанинг деформацияланиш тезлиги.

6-та тенгламага (2.32) m голоном боғланишлар тенгламаларини (2.36) ноголоном боғланишлар тенгламаларини қўшиб, $6n - m + S$ тенгламаларни оламиз. Бунда $6n - m + S$ номаълумлар, $6n - m$ - координатлар ва $m + S$ ноаниқ Лагранж кўпайтгичлари λ_i, μ_i . Номаълумларни тенгламалар сонига тенг бўлгани учун уларни ечиш лозим бўлади.

Эркинлик даражалари сони кўп бўлган мураккаб кўп массали тизимлар учун (2.41) тенгламани ечиш доим ҳам осон бўла бормади. Агар МТА ни ясси-параллел ҳаракат ва барқарор ҳаракатдан жуда ҳам оғишлар шароитида қарасак, масала соддалашади.

Бундай фикр асос қилиб олинганда тизимнинг эркинлик даражалари сони камаяди, олинган ҳаракат тенгламалари эса линеарланиши бу туфайли амалий мақсадалр учун етарли аниқлик билан ечиш мумкин бўладиган кўринишга келтирилиши мумкин. Шундай қилиб, мураккаб кўп массали МТА учун ҳисобий моделни (2.4-расм) икки гуруҳ координаталарга: ер бети билан боғланган қўзғалмас 0 нуқтада бошланадиган XYZ декарт координаталари ва i -нчи қаттиқ жисмлар билан доимо бир хил боғланган n_i қаттиқ жисмлар қутбларидан бошланадиган $\xi_i, \eta_i, \epsilon_i$ қўзғалувчан декарт координаталари ва ψ, φ, θ Эйлер бурчакларига нисбатан ечамиз.

Бу ҳолда тизимнинг кинетик ва потенциал энергияси, шунингдек тизимнинг умумлаштирилган кучи кўриляётган тизим учун қабул қилинган барча координаталар орқали ифодаланади ва ортиқ координаталар сони барча эрксиз координаталар сонига тенг бўлади.

(2.41) ҳаракат тенгламалари қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_\lambda} - \frac{\partial T}{\partial x_\lambda} + \frac{\partial \Pi}{\partial x_\lambda} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{x}_\lambda} = Q_{x_\lambda} + \sum_{i=1}^m \lambda_n \frac{\partial f_\lambda}{\partial x_\lambda} + \sum_{i=1}^s \frac{\partial \Phi_n}{\partial x_\lambda};$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{y}_\lambda} - \frac{\partial T}{\partial y_\lambda} + \frac{\partial \Pi}{\partial y_\lambda} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{y}_\lambda} = Q_{y_\lambda} + \sum_{i=1}^m \lambda_n \frac{\partial f_\lambda}{\partial y_\lambda} + \sum_{i=1}^s \frac{\partial \Phi_n}{\partial y_\lambda};$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{z}_\lambda} - \frac{\partial T}{\partial z_\lambda} + \frac{\partial \Pi}{\partial z_\lambda} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{z}_\lambda} = Q_{z_\lambda} + \sum_{i=1}^m \lambda_n \frac{\partial f_\lambda}{\partial z_\lambda} + \sum_{i=1}^s \frac{\partial \Phi_n}{\partial z_\lambda};$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\psi}_\lambda} - \frac{\partial T}{\partial \psi_\lambda} + \frac{\partial \Pi}{\partial \psi_\lambda} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{\psi}_\lambda} = Q_{\psi_\lambda} + \sum_{i=1}^m \lambda_n \frac{\partial f_\lambda}{\partial \psi_\lambda} + \sum_{i=1}^s \frac{\partial \Phi_n}{\partial \psi_\lambda};$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_\lambda} - \frac{\partial T}{\partial \varphi_\lambda} + \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_\lambda} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{\varphi}_\lambda} = Q_{\varphi_\lambda} + \sum_{i=1}^m \lambda_n \frac{\partial f_\lambda}{\partial \varphi_\lambda} + \sum_{i=1}^s \frac{\partial \Phi_n}{\partial \varphi_\lambda}; \quad (2.43)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}_\lambda} - \frac{\partial T}{\partial \theta_\lambda} + \frac{\partial \Pi}{\partial \theta_\lambda} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{\theta}_\lambda} = Q_{\theta_\lambda} + \sum_{i=1}^m \lambda_n \frac{\partial f_\lambda}{\partial \theta_\lambda} + \sum_{i=1}^s \frac{\partial \Phi_n}{\partial \theta_\lambda}.$$

Бу тенгламаларда, ҳам ноголоном, ҳам голоном боғланиш индекс орқали белгиланган, бунда голоном боғланишлар дифференциал шаклда, яъни ноголоном боғланишларга ўхшаш шаклда келтирилган.

(2.43) тенгламаларни ёйиқ кўринишда тузиш учун кинетик ва потенциал энергияларни қаттиқ jismlar билан доимо бир хил боғланган $\xi_i, \eta_i, \epsilon_i$ қўзғалувчан координаталарга келтириш, сўнгра декарт координаталарида вақт бўйича олинган ҳосилалар $\dot{X}_\lambda, \dot{Y}_\lambda, \dot{Z}_\lambda$ проекцияларини, яъни тезликларининг қўзғалмас ўқларга проекцияларини, φ_i, θ_i Эйлер бурчакларини ва бу бурчаклардан вақт бўйича ҳосилаларни тезликлар координаталарини алмаштириш формулалари (2.37) ва Эйлернинг кинематик тенгламалари орқали ифодалаш керек. Тенглатманинг қийматини (2.43) тенгламага қўйиб ва барча ҳисоблашларни бажариб, кўриладиган тизимнинг ҳаракат тенгламаларини ёйиқ шаклда

ламиз: бу тенгламалар бп координаталарга, яъни 3n декарт ва 3n бурчакларига нсбатан тузилган бўлади. Q_q умумлаштирилган бериладиган кучларнинг $\xi_i, \eta_i, \varepsilon_i$ декарт координаталарининг мувофиқлиги бўлишига проекциялари орқали аниқланади:

$$Q_q = \sum \left(x_i \frac{\partial \xi}{\partial q} + y_i \frac{\partial \eta_i}{\partial q} + z_i \frac{\partial \varepsilon_i}{\partial q} \right), \quad (2.44)$$

бунда x_i, y_i, z_i - тизимнинг массаларига қўйилган, бериладиган кучларнинг координата ўқларига проекциялари;

$\xi_i, \eta_i, \varepsilon_i$ - куч қўйилган нуқтанинг декарт координаталари.

Кучлар қўйилган нуқтанинг декарт координаталари агрегатнинг умумий жараёнида ўзгаради. Бурчакларнинг оғиши кичик бўлганда Q_q нисбатларга мувофиқ қуйидагиларни ёзамиз:

$$\begin{aligned} \xi_i &= X_A + \xi_{ci}(1 - \varphi\psi) + \eta_{ci}(-\varphi - \psi) + \varepsilon_{ci}\theta\psi; \\ \eta_i &= Y_A + \xi_{ci}(\psi - \varphi\psi) + \eta_{ci}(-\varphi\psi + 1) + \varepsilon_{ci}(-\theta); \\ \varepsilon_i &= Z_A + \varepsilon_{ci}(\theta\varphi) + \eta_{ci}\theta + \varepsilon_{ci}. \end{aligned} \quad (2.45)$$

Умумлаштирилган кучларнинг танланган умумлаштирилган координаталар бўйича қийматлари (2.43) ва (2.44) тенгламаларга мувофиқ қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned} Q_{XA} &= P_n + 2P_{12} - C_{11}x_1 - C_{21}x_2 + P_j + P_B - \sum P_k + \sum_1^7 P_{npkr}; \\ Q_{YA} &= \sum_1^7 P_{npky} - \sum_1^7 C_{yr}y_{r1-7} - C_{1y}y_1 - 2C_{2y}y_2; \\ Q_{ZA} &= q_1C_{1z} + 2q_2C_{2z} - Z_{m1}C_{1z} - 2Z_{m2}C_{2z} - G_1 - G_2 - \sum_1^7 G_{r1-7} - \sum_1^7 P_{npzr1-7} - \\ &\quad - K_1\dot{Z}_{m1} - 2K_2\dot{Z}_{m2}; \\ Q\varphi &= \sum_1^4 P_{np\gamma} A\Gamma_{1-4} + \sum_5^7 P_{np\gamma} A\Gamma_{5-7} - \sum_1^4 C_{yr} A\Gamma_{1-4} + \sum_5^7 C_{yr} A\Gamma_{5-7} \cdot \\ &\quad \cdot A\Gamma_{5-7} - C_{1y}Y_1 A\Pi_1 + 2C_{2y}Y_2 A3\Pi; Q_0 = G_n A33_2 - G_n A3Л - q_2 C_{27} \cdot \\ &\quad \cdot A3Л_2 + q_2 C_{27} A3\Pi_2 - Z_{m1} C_{2z} A3Л_2 + Z_{m2} C_{2z} A3\Pi_2 - \\ &\quad - G_{r1} A\Gamma_{1-2} - G_{r2} A\Gamma_{r2} + G_{r3} A3_r + G_{r4} A\Gamma_{4_2} - G_{r5} A\Gamma_{5_2} + G_{r5} A\Gamma_{7_2} - \\ &\quad - P_{npzr1} A\Gamma_{1_2} - P_{npzr2} A\Gamma_{2_2} + P_{npzr} A\Gamma_{5-2} + P_{npzr} A\Gamma_{7_2} - \\ &\quad - K_2 \dot{q} A3Л_2 + K_2 \dot{q} A3\Pi_2; \end{aligned} \quad (2.46)$$

$$\begin{aligned}
 Q_v &= q_1 C_{1z} A \Pi_1 - 2q_2 C_{2z} A \Pi_2 - Z_{m1} C_{1z} A \Pi_1 - 2Z_{m2} C_{2z} A \Pi_2 - \\
 &- G_1 A \Pi_1 - G_2 A \Pi_2 - \sum_1^4 G_{1,1-4} A \Gamma_{1-4} + \sum_5^7 G_{1,5-7} A \Gamma_{5-7} - \\
 &- \sum_1^4 P_{\text{прт}1-4} A \Gamma_{1-4} + \sum_5^7 P_{\text{прт}5-7} A \Gamma_{5-7} - K \dot{Z}_{\text{инт}} A \Pi_1 + 2K_2 \dot{Z}_{\text{инт}} A \Pi_2
 \end{aligned}$$

Боғланиш тенгламалари:

$$f'_a = f_a(q_1, q_2, \dots, q_n, t) = 0; (a = 1, 2, \dots, m)$$

$$F'_a = F_a(q_1, q_2, \dots, q_n, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots, \dot{q}_n, t) \quad (2.4)$$

ни вақт бўйича, ноголоном боғланиш функциясини эса бўйича бир марта дифференциаллагандан сўнг қуйидаги ифода оламиз:

$$\frac{\partial f_a}{\partial t} = \frac{\partial f_a}{\partial q_1} \dot{q}_1 + \frac{\partial f_a}{\partial q_2} \dot{q}_2 + \frac{\partial f_a}{\partial q_3} \dot{q}_3 + \dots + \frac{\partial f_a}{\partial q_n} \dot{q}_n + \frac{\partial f_a}{\partial t} = 0;$$

$$\frac{\partial F_a}{\partial t} = \frac{\partial F_a}{\partial q_1} \dot{q}_1 + \frac{\partial F_a}{\partial q_2} \dot{q}_2 + \dots + \frac{\partial F_a}{\partial \dot{q}_1} \dot{\dot{q}}_1 + \frac{\partial F_a}{\partial \dot{q}_n} \dot{\dot{q}}_n = 0. \quad (2.48)$$

Кинетик ва потенциал энергия, шунингдек умумлаштирилган ифодаларидан (2.47) ва (2.48) тенгламалар ёрдамида ортиқча эркин координаталарни ва улардан вақт бўйича ҳосилаларни чиқариб бўлаймиз. Бу амални бажариш зарурати шундаки, агрегат ҳаракати ҳисобий модели икки гуруҳ координаталарга яъни қўзғалмас ўқлар Y_A, Z_A декарт ва ψ, φ, θ Эйлер бурчаклари координаталарга нисбатан тузилган ва қуйидаги боғланишларни олиш зарур:

$$T = T(X_A, Y_A, Z_A, \dot{X}_A, \dot{Y}_A, \dot{Z}_A, \psi, \varphi, \theta, \dot{\psi}, \dot{\varphi}, \dot{\theta}, t);$$

$$P = P(X_A, Y_A, Z_A, \psi, \varphi, \theta, t);$$

$$Q = Q(X_A, Y_A, Z_A, \dot{X}_A, \dot{Y}_A, \dot{Z}_A, \psi, \varphi, \theta, \dot{\psi}, \dot{\varphi}, \dot{\theta}, t) \quad (2.49)$$

(2.49) боғланишларни олгандан кейин Лагранж функцияси дасини ёзамиз:

$$L = T - P = L(X_A, Y_A, Z_A, \psi, \varphi, \theta, \dot{X}_A, \dot{Y}_A, \dot{Z}_A, \dot{\psi}, \dot{\varphi}, \dot{\theta}, t). \quad (2.50)$$

Гамильтон-Остраградский функцияси қуйидаги кўринишда
лади:

$$H = \sum_{j=1}^{k_1} P_{j_1} \dot{X}_{\lambda_{j_1}} + \sum_{j=1}^{k_2} P_{j_2} \dot{Y}_{\lambda_{j_2}} + \sum_{j=1}^{k_3} P_{j_3} \dot{Z}_{\lambda_{j_3}} + \sum_{j=1}^{k_4} P_{j_4} \dot{\psi}_{j_4} + \\ + \sum_{j=1}^{k_5} P_{j_5} \dot{\varphi}_{j_5} + \sum_{j=1}^{k_6} P_{j_6} \dot{\theta}_{j_6} - L(X_{\lambda_{j_1}}, Y_{\lambda_{j_2}}, Z_{\lambda_{j_3}}, \psi_{j_4}, \varphi_{j_5}, \theta_{j_6}, \dot{X}_{\lambda_{j_1}}, \dot{Y}_{\lambda_{j_2}}, \dot{Z}_{\lambda_{j_3}}, \dot{\psi}_{j_4}, \dot{\varphi}_{j_5}, \dot{\theta}_{j_6}, t) \quad (2.51)$$

бунда $P_{j_1} = \frac{\partial T}{\partial \dot{X}_{\lambda_{j_1}}}$, $P_{j_2} = \frac{\partial T}{\partial \dot{Y}_{\lambda_{j_2}}}$, ..., $P_{j_6} = \frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}_{\lambda_{j_6}}}$.

Кинетик (Т) ва потенциал (П) энергиялар тизимнинг қаттиқ
исмлари билан доимо бир хил боғланган ξ_{ci} , η_{ci} , ε_{ci} кўзғалувчи ўқларга
исбатан олинади:

$$= \sum_{i=1}^n T_j = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{1}{2} M_j (v_{k_j} + v_{\eta_j} + v_{\varepsilon_j}) + M_j [\omega_{\xi_j} (\eta_{c_j} v_{\xi_j} - \varepsilon_{c_j} v_{\eta_j}) + \omega_{\eta_j} (\varepsilon_{c_j} v_{\eta_j} - \varepsilon_{c_j} v_{\varepsilon_j}) + \right. \\ \left. \omega_{\varepsilon_j} (\varepsilon_{c_j} v_{\eta_j} - \eta_{c_j} v_{\varepsilon_j}) \right] + \frac{1}{2} (Y_{\xi_j \xi_j} \omega_{\xi_j}^2 + Y_{\eta_j \eta_j} \omega_{\eta_j}^2 + Y_{\varepsilon_j \varepsilon_j} \omega_{\varepsilon_j}^2) - \\ \left. (2Y_{\eta_j \varepsilon_j} \omega_{\eta_j} \omega_{\varepsilon_j} - 2Y_{\varepsilon_j \xi_j} \omega_{\varepsilon_j} \omega_{\xi_j} - 2Y_{\xi_j \eta_j} \omega_{\xi_j} \omega_{\eta_j}) \right\} \quad (2.52)$$

$$I = \frac{1}{2} \left[\sum P_{\xi} (\alpha_{11} \xi_{c_i} + \alpha_{12} \eta_{c_i} + \alpha_{13} \varepsilon_{c_i})^2 + \right. \\ \left. P_{\eta} (\alpha_{21} \xi_{c_i} + \alpha_{22} \eta_{c_i} + \alpha_{23} \varepsilon_{c_i} - \varepsilon_{c_i})^2 + P_{\varepsilon} (\alpha_{31} \xi_{c_i} + \alpha_{32} \eta_{c_i} + \alpha_{33} \varepsilon_{c_i} - \eta_{c_i} - Z_0 - q_{II})^2 + \right. \\ \left. M_{\Lambda} q Z_0 + K_p \varphi_0^2 + K_B \gamma_B^2 + K_C \gamma_C^2 \right] \quad (2.53)$$

бунда n – тизимдаги қаттиқ жисмлар сони;

$\xi_{ci} \eta_{ci} \varepsilon_{ci}$ – қаттиқ жисмлар массалари марказларининг координата-
лари;

$v_{\xi_{ci}} v_{\eta_{ci}} v_{\varepsilon_{ci}}$ – қутблар сифатида қабул қилинган, қаттиқ жисмлар
ўқталари тезликларининг кўзғалувчан координата ўқларига проек-
циялари;

$\omega_{\xi_j} \omega_{\eta_j} \omega_{\varepsilon_j}$ – тизимдаги қаттиқ жисмларнинг айланиш бурчак тез-
ликларининг кўзғалувчан координата ўқларига проекциялари;

$Y_{\xi_j \eta_j} \dots Y_{\varepsilon_j \eta_j}$ – қаттиқ жисмларнинг ўқ бўйлаб йўналган ва марказ-
дан қочма инерция моментлари қиймати.

Мазкур ҳолда массалар марказлари ва инерция моментлари $\xi_{c_i}, \eta_{c_i}, \varepsilon_{c_i}$ - координаталари ўзгармас бўлади, чунки $\xi_j, \eta_j, \varepsilon_j$ ўқ қаттиқ jismlar билан доимо бир хил боғланган. N – консервативлар сони; $P_{\xi_i, \eta_i, \varepsilon_i}$ – консерватив кучлар; Z_0 – МТА оғирлик марказининг бошланғич кўчиши; q_H – нотекислик баландлиги; K_p – агрегатнинг ҳаракатланиш горизонтал текислигида бошқариш рул тизимининг келтирилган буралиш бикирлиги коэффициентини. Бу коэффициент рул қурilmасидаги бурчакли деформациялар катталиклари йўналишида таъсир этувчи моментлар ўзгармас ташкил этувчиларининг шу бурчакли деформациялар қийматига нисбати каби аниқланади; M – агрегат массаси; g – оғирлик кучининг тезланиши; K_B, K_C – тракторнинг келтирилган буралиш бикирлиги коэффициентларини. Бу коэффициентлар трактор узатмалар қутиси ва трансмиссиядаги бурчакли деформациялар катталиклари йўналишида таъсир этувчи моментлар ўзгармас ташкил этувчиларининг шу бурчакли деформациялар қийматига нисбати каби аниқланади.

Кинетик энергияни алмаштириш формулалари ёрдамида декарт координаталарининг қўзғалмас ўқларига ва Эйлер бурчакларига келтирилади. Алмаштириш формулалари $v_{\xi_i}, v_{\eta_i}, v_{\varepsilon_i}$ нинг қийматларини тезликларнинг қўзғалмас координата ўқларига $\dot{X}_{\Lambda_i}, \dot{Y}_{\Lambda_i}, \dot{Z}_{\Lambda_i}$ проекциялари орқали, шунингдек, $\omega_{\xi_i}, \omega_{\eta_i}, \omega_{\varepsilon_i}$ нинг проекцияларини Эйлер бурчаклари ва бу бурчаклардан ψ, ϕ, θ вақт бўйича ҳосилалар (2.29), (2.37), (2.46) орқали аниқлайди. (2.29) ва (2.37) қийматларини (2.52) қўйиб, кинетик энергиянинг декарт координаталарининг қўзғалмас ўқларига ва Эйлер бурчакларига келтирилган ифодасини оламиз. Бу ифода қаттиқ jismlarнинг инерция моментлари, қаттиқ jismlar билан доимо бир хил боғланган қўзғалувчан координата ўқларига келтирилган ҳолда қолгани сабабли, энди ўзгармас қийматли бўлиб қолади.

$\xi_{c_i}, \eta_{c_i}, \varepsilon_{c_i}$ координаталарнинг қийматлари ҳам ўзгармас бўлади.

(2.46), (2.52), (2.58) ифодаларни (2.51) ва (2.38) га қўйиб, маълум ҳолда Гамильтон-Остраградский функцияларининг тавсифини ошқоқ кўринишда оламиз. (2.51) формуладан кўринишича, Гамильтон

Остроградский функцияси ($X_{\Lambda}, Y_{\Lambda}, Z_{\Lambda}, \psi, \varphi, \theta$) умумлаштирилган координаталар P_1, P_2, \dots, P_k умумлаштирилган импульслар ва умумлаштирилган координаталардан биринчи ҳосилалар орқали ифодаланган.

(2.38) каноник тенгламаларни тузиш учун (2.51) ифодадан умумлаштирилган координаталардан вақт бўйича биринчи ҳосилаларни олиб юборамиз. Бунинг учун умумлаштирилган импульслар тенгласидан фойдаланамиз. Бу тенгламалар асосида, кинетик энергия вақт координаталарига боғлиқ эмас, деган шарт билан қуйидаги тенгламаларни оламиз:

$$\begin{aligned}
 P_{1i} &= \frac{\partial T}{\partial \dot{X}_{\Lambda_i}} f_{X_{\Lambda_i}} (\dot{X}_{\Lambda_i}, \dot{Y}_{\Lambda_i}, \dot{Z}_{\Lambda_i}, \psi_i, \varphi_i, \theta_i, \dot{\psi}_i, \dot{\varphi}_i, \dot{\theta}_i, t); \\
 P_{2i} &= \frac{\partial T}{\partial \dot{Y}_{\Lambda_i}} f_{Y_{\Lambda_i}} (\dot{X}_{\Lambda_i}, \dot{Y}_{\Lambda_i}, \dot{Z}_{\Lambda_i}, \psi_i, \varphi_i, \theta_i, \dot{\psi}_i, \dot{\varphi}_i, \dot{\theta}_i, t); \\
 P_{3i} &= \frac{\partial T}{\partial \dot{Z}_{\Lambda_i}} f_{Z_{\Lambda_i}} (\dot{X}_{\Lambda_i}, \dot{Y}_{\Lambda_i}, \dot{Z}_{\Lambda_i}, \psi_i, \varphi_i, \theta_i, \dot{\psi}_i, \dot{\varphi}_i, \dot{\theta}_i, t); \\
 &\dots\dots\dots \\
 P_{ki} &= \frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}_{\Lambda_i}} f_{\theta_{\Lambda_i}} (\dot{X}_{\Lambda_i}, \dot{Y}_{\Lambda_i}, \dot{Z}_{\Lambda_i}, \psi_i, \varphi_i, \theta_i, \dot{\psi}_i, \dot{\varphi}_i, \dot{\theta}_i, t)
 \end{aligned} \tag{2.54}$$

(2.54) тенгламани умумлаштирилган координаталардан вақт бўйича биринчи ҳосилаларга нисбатан алгебраик ечиб, қуйидагиларни оламиз:

$$\begin{aligned}
 \dot{X}_{\Lambda_{1i}} &= f_{w_{1i}} (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, \psi_i, \varphi_i, \theta_i, t); \\
 \dot{Y}_{\Lambda_{2i}} &= f_{w_{2i}} (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, \psi_i, \varphi_i, \theta_i, t); \\
 &\dots\dots\dots \\
 \dot{\theta}_{\Lambda_{ki}} &= f_{w_{ki}} (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, \psi_i, \varphi_i, \theta_i, t)
 \end{aligned} \tag{2.55}$$

(2.55) нинг қийматларини (2.51) га қўйиб, (2.38) каноник тенгламаларни тузиш учун зарур бўлган Гамильтон-Остроградский функ-

цияларини (мустақил) умумлаштирилган координаталар ва умумлаштирилган импульслар орқали оламиз. (2.38) га мувофиқ (2.51) ни дифференциаллаб, шунингдек (2.46) умумлаштирилган кучини олган ҳолда каноник тенгламалар тизимини ҳосил қиламиз:

$$\dot{X}_{\Lambda j_k} = F_{x_{\Lambda j_k}}(P_{j_1}, P_{j_2}, P_{j_3}, P_{j_4}, P_{j_5}, P_{j_6}, x_{\Lambda_1}, x_{\Lambda_2}, x_{\Lambda_3}, \psi_{j_4}, \varphi_{j_5}, \theta_{j_6}, t)$$

$$\dot{Y}_{\Lambda j_k} = F_{y_{\Lambda j_k}}(P_{j_1}, P_{j_2}, P_{j_3}, P_{j_4}, P_{j_5}, P_{j_6}, x_{\Lambda_1}, x_{\Lambda_2}, x_{\Lambda_3}, \psi_{j_4}, \varphi_{j_5}, \theta_{j_6}, t)$$

$$\dot{\theta}_{\Lambda j_k} = F_{\theta_{\Lambda j_k}}(P_{j_1}, P_{j_2}, P_{j_3}, P_{j_4}, P_{j_5}, P_{j_6}, x_{\Lambda_1}, x_{\Lambda_2}, x_{\Lambda_3}, \psi_{j_4}, \varphi_{j_5}, \theta_{j_6}, t)$$

$$P_{j_1} = F_{p_{j_1}}(P_{j_1}, P_{j_2}, P_{j_3}, P_{j_4}, P_{j_5}, P_{j_6}, t);$$

$$P_{j_2} = F_{p_{j_2}}(P_{j_1}, P_{j_2}, P_{j_3}, P_{j_4}, P_{j_5}, P_{j_6}, t);$$

$$P_{j_6} = F_{p_{j_6}}(P_{j_1}, P_{j_2}, P_{j_3}, P_{j_4}, P_{j_5}, P_{j_6}, t). \quad (2.56)$$

(2.56) тенгламалар чизиқли ва ночизиқли бўлиши мумкин бўлган ҳолда бундай тенгламалар тизимини ечиш ёки ечиш баҳолаш учун баъзи математик амалларни бажариш зарур.

Юқорида баён этилган Гамильтон-Острогардский функцияси тузиш методикасига мувофиқ бизнинг муайян агрегативиз учун каноник тенгламаларни тузишни кўриб чиқамиз.

Кўрилатганидек ҳол учун умумлаштирилган импульсларнинг қийматлари қуйидагича ёзилади:

$$P_{j_1} = \dot{X}_{\Lambda} a_{11}, \dot{Y}_{\Lambda} a_{12}, \dot{Z}_{\Lambda} a_{13}, \dot{\psi} a_{14}, \dot{\varphi} a_{15}, \dot{\theta} a_{16}$$

$$P_{j_2} = \dot{X}_{\Lambda} a_{21}, \dot{Y}_{\Lambda} a_{22}, \dot{Z}_{\Lambda} a_{23}, \dot{\psi} a_{24}, \dot{\varphi} a_{25}, \dot{\theta} a_{26}$$

$$P_{j_3} = \dot{X}_{\Lambda} a_{31}, \dot{Y}_{\Lambda} a_{32}, \dot{Z}_{\Lambda} a_{33}, \dot{\psi} a_{34}, \dot{\varphi} a_{35}, \dot{\theta} a_{36}$$

$$P_{j_4} = \dot{X}_{\Lambda} a_{41}, \dot{Y}_{\Lambda} a_{42}, \dot{Z}_{\Lambda} a_{43}, \dot{\psi} a_{44}, \dot{\varphi} a_{45}, \dot{\theta} a_{46}$$

$$P_{j_5} = \dot{X}_{\Lambda} a_{51}, \dot{Y}_{\Lambda} a_{52}, \dot{Z}_{\Lambda} a_{53}, \dot{\psi} a_{54}, \dot{\varphi} a_{55}, \dot{\theta} a_{56}$$

$$P_{j_6} = \dot{X}_A a_{61}, \dot{Y}_A a_{62}, \dot{Z}_A a_{63}, \dot{\psi} a_{64}, \dot{\varphi} a_{65}, \dot{\theta} a_{66} \quad (2.57)$$

бунда $a_{11} \dots a_{16}; a_{21} \dots a_{26}; a_{31} \dots a_{36};$

$a_{41} \dots a_{46}; a_{51} \dots a_{56}; a_{61} \dots a_{66} - f(\varphi, \psi, \theta)$ функцияни ва агрегатнинг структурив параметрлар: M_j массаси ва $\xi_{c_i}, \Pi_{c_i}, \varepsilon_{c_i}$ ларни ифодалайдиган коэффициентлар;

агрегат массалари (M_j) марказларининг координаталарини ифодалайдиган коэффициентлар.

Бу коэффициентлар (2.52) кинетик энергияни дифференциалладан кейин олинган.

(2.57) тенгламалар чизиқли тенгламалар тизимини ифодалайди.

(2.57) тенгламалар тизими матрица шаклида куйидагича ёзилади:

P_{j_1}		$a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15}, a_{16}$		\dot{X}_A	(2.58)
P_{j_2}		$a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}, a_{25}, a_{26}$		\dot{Y}_A	
P_{j_3}		$a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}, a_{35}, a_{36}$		\dot{Z}_A	
P_{j_4}	=	$a_{41}, a_{42}, a_{43}, a_{44}, a_{45}, a_{46}$.	$\dot{\varphi}$	
P_{j_5}		$a_{51}, a_{52}, a_{53}, a_{54}, a_{55}, a_{56}$		$\dot{\psi}$	
P_{j_6}		$a_{61}, a_{62}, a_{63}, a_{64}, a_{65}, a_{66}$		$\dot{\theta}$	

(2.58) тенгламалар тизимининг ечими:

$$X = A^{-1}P, \quad (2.59)$$

бунда A^{-1} – тескари матрица.

Матрица ёйиқ кўринишда куйидагича ёзилади:

\dot{X}_Λ	$=1/d$	$-A_{11} - A_{21} A_{31} - A_{41} - A_{51} - A_{61}$.	P_{j_1}	(2.60)
\dot{Y}_Λ		$-A_{12} A_{22} - A_{32} A_{42} - A_{52} A_{62}$		P_{j_2}	
\dot{Z}_Λ		$A_{13} - A_{23} A_{33} - A_{43} A_{53} A_{63}$		P_{j_3}	
$\dot{\varphi}$		$-A_{14} A_{24} - A_{34} A_{44} - A_{54} A_{64}$		P_{j_4}	
$\dot{\psi}$		$A_{15} - A_{25} A_{35} - A_{45} A_{55} - A_{65}$		P_{j_5}	
$\dot{\theta}$		$-A_{16} - A_{26} - A_{36} - A_{46} - A_{56} A_{66}$		P_{j_6}	

бунда A_{ij} – элемент минори;

d – A матрицанинг детерминанти.

(2.60) тенгламларда ўнг томонда турган матрицаларни бирига кўпайтириб чиқиб, қуйидагиларни оламиз:

$$\dot{X}_\Lambda = \frac{1}{d} (P_{j_1} A_{11} - \dots - P_{j_6} A_{61})$$

$$\dot{Y}_\Lambda = \frac{1}{d} (-P_{j_1} A_{12} - \dots + P_{j_6} A_{62})$$

$$\dot{Z}_\Lambda = \frac{1}{d} (P_{j_1} A_{13} - \dots - P_{j_6} A_{63})$$

$$\dot{\varphi}_\Lambda = \frac{1}{d} (-P_{j_1} A_{14} - \dots + P_{j_6} A_{64})$$

$$\dot{\psi}_\Lambda = \frac{1}{d} (P_{j_1} A_{15} - \dots - P_{j_6} A_{65})$$

$$\dot{\theta}_\Lambda = \frac{1}{d} (-P_{j_1} A_{16} - \dots + P_{j_6} A_{66})$$

(2.61) умумлаштирилган координаталардан олинган б \dot{X}_Λ ҳосилалар қийматини (2.51) га қўйиб чиқамиз:

$$H = \sum_{j=1}^n \left[\frac{1}{d} \left(P_{j_1} \sum_{k=1}^6 P_{k_1} A_{k_1} + \dots + \sum_{k=1}^6 P_{j_k} \sum_{k=1}^6 P_{k_k} A_{k_k} \right) \right] - L \quad (2.62)$$

(2.62) ни дифференциаллаб, (2.38) га мувофиқ, шунингдек ни ҳисобга олган ҳолда, каноник тенгламалар тизимини оламиз.

Агрегат массалари МТА нинг оғирлик марказига нисбатан параллел ҳаракатланганда каноник тенгламалар соддалашади, ч

Ҳолда кичик бурчаклар $\varphi = \psi = \theta = 0$. Бунда тизимнинг каноник гламалари қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\begin{aligned} \frac{\partial H}{\partial P_i} &= \frac{1}{d} (2M_i + \frac{4\pi^2 i_{\text{тп}}^2}{3,6 \cdot 377 r^2}) \dot{x}_\Lambda; \quad \frac{\partial H}{\partial P_j} = \frac{1}{d} (2M_i^2 Y_\Lambda - \dot{X}_\Lambda M_i^2 \varepsilon_{c_i} \eta_{c_i}); \\ \frac{\partial H}{\partial P_b} &= \frac{1}{d} (2\dot{Z}_\Lambda M_i^2); \quad \dot{\varphi} = \frac{\partial H}{\partial P_k} = \frac{1}{d} (\dot{Y}_\Lambda M_i^2 \varepsilon_{c_i}); \quad \dot{\psi} = \frac{\partial H}{\partial P_j} = \frac{1}{d} [\dot{X}_\Lambda \eta_{c_i} M_i^2 + \\ &+ \frac{4\pi^2 i_{\text{тп}}^2 \eta_{c_i}}{3,6 \cdot 377 r^2}] + \dot{Y}_\Lambda M_i \varepsilon_{c_i}; \quad \dot{\theta} = \frac{\partial H}{\partial P_k} = \frac{1}{d} [2M_i^2 \dot{Y}_\Lambda \varepsilon_{c_i} + M_i^2 \dot{Z}_\Lambda \eta_{c_i}); \\ P_i &= -\frac{\partial H}{\partial X_\Lambda} + Q_x = -\sum_1^N \frac{1}{2} [C_{x_i} X_\Lambda + C_{x_i} \xi_{c_i}] + Q_x; \\ P_y &= -\frac{\partial H}{\partial Y_\Lambda} + Q_y = -\sum_1^N \frac{1}{2} [2C_{y_i} X_\Lambda + C_{y_i} \xi_{c_i} + \eta_{c_i} C_{c_i}] + Q_y; \quad (2.63) \\ P_z &= -\frac{\partial H}{\partial Z_\Lambda} + Q_z = -\sum_1^N \frac{1}{2} (2C_{z_i} Z_\Lambda + C_{z_i} \varepsilon_{c_i} - 2Z_0 C_{z_i} - 2C_{z_i} q_H + \\ &+ C_{z_i} \varepsilon_{c_i}) + Q_z P_{z_i} = -\langle \sum_1^N M_i (-2\dot{X}_\Lambda \dot{Y}_\Lambda) - \sum_1^N \frac{1}{2} \{ [2X_\Lambda \cdot C_{x_i} \eta_{c_i} + \\ &+ C_{x_i} \xi_{c_i} \eta_{c_i} + C_{y_i} \xi_{c_i} \eta_{c_i}] + [C_{z_i} \xi_{c_i} + C_{z_i} Z_0 \xi_{c_i} - C_{z_i} \xi_{c_i} \eta_{c_i} + \\ &+ 2C_{z_i} \xi_{c_i} \varepsilon_{c_i} - 2C_{z_i} \varepsilon_{c_i} Z_0 - 2C_{z_i} q_H \xi_{c_i} - C_{z_i} \xi_{c_i} \varepsilon_{c_i}] \} \rangle + Q_y; \\ P_j &= -\langle \sum_1^N \frac{1}{2} (2C_{x_i} X_\Lambda \eta_{c_i} + 2C_{x_i} \eta_{c_i} \xi_{c_i} + C_{x_i} X_\Lambda \eta_{c_i} + C_{y_i} \xi_{c_i} Y_\Lambda + \\ &+ C_{y_i} Y_\Lambda \varepsilon_{c_i} + 2C_{y_i} \xi_{c_i} \eta_{c_i} + C_{y_i} \xi_{c_i} \varepsilon_{c_i}) \rangle + Q_y; \\ P_k &= -\sum_1^N \frac{1}{2} M_i [\dot{Z}_\Lambda + \dot{Y}_\Lambda - \sum_1^N \frac{1}{2} \{ (2C_{y_i} Y_\Lambda \varepsilon_{c_i} - 2C_{y_i} \eta_{c_i} \varepsilon_{c_i} + \\ &+ (2C_{z_i} Z_0 \xi_{c_i} - 2C_{z_i} Z_\Lambda \eta_{c_i} + 2C_{z_i} \xi_{c_i} \varepsilon_{c_i} - 2C_{z_i} Z_0 \xi_{c_i} - 2C_{z_i} q_H \xi_{c_i} - \\ &- 2C_{z_i} \eta_{c_i} \varepsilon_{c_i} + 2C_{z_i} Z_0 \eta_{c_i} + 2C_{z_i} \eta_{c_i} q_H) \} \} + Q_0; \end{aligned}$$

Барча ўзгарувчиларни индекслари бир даража (тартиб) ли бўлган бир А ҳарфи билан белгилаб, қуйидаги тенгламаларни оламиз:

$$\dot{A}_i = F_i(\dot{A}_1, \dot{A}_2 \dots \dot{A}_{2i}, t),$$

$$\dot{A}_k = F_k(\dot{A}_1, \dot{A}_2 \dots \dot{A}_{2k}, t),$$

$$\dot{A}_{2k} = F_{2k}(\dot{A}_1, \dot{A}_2 \dots \dot{A}_{2k}, t), \quad (2.64)$$

Энг аввал (2.64) тизимнинг хусусй ечимини топамиз, яъни ламалар тизимини қондирувчи $\dot{A}_1 = f_1(t), \dot{A}_2 = f_2(t) \dots \dot{A}_{2k} = f_{2k}(t)$ функциясини оламиз:

$$\frac{df_j(t)}{dt} = F_j[f_1(t), f_2(t) \dots f_{2k}(t), t] \quad (2.65)$$

$$(j = 1, 2, 3 \dots 2k).$$

Бу функциялар билан тавсифланадиган ҳаракат ғалаёнлар ҳаракат бўлади.

Ўзгарувчилар алмаштирилгандан кейин тенглама кўринишда бўлади:

$$\gamma_j = \dot{A}_j - f_j(t),$$

бунда γ_j - ғалаёнлар, деб аталувчи ўзгарувчилар.

(2.66) ни вақт бўйича дифференциаллаб, қуйидагини оламиз:

$$\frac{d\gamma_j}{dt} = \frac{\partial \dot{A}_j}{\partial t} - \frac{df_j(t)}{dt}$$

(2.67) тенгламанинг биринчи қисмига (2.63) ва (2.64) дан

ҳосилалар қийматларини қўйиб чиқамиз, шунингдек \dot{A}_j ни ташлаб, (2.66) га асосан қуйидаги тенгламалар тизимини оламиз:

$$\begin{aligned} \frac{d\gamma_j}{dt} = & \bar{F}_j(\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{2k}, t) = F_j[\gamma_1 + f_1(t) + \\ & + \gamma_2 + f_2(t), \gamma_{2k} + f_{2k}(t), t] - F_j[f_1(t), f_2(t) \dots f_{2k}(t), t] \end{aligned} \quad (2.68)$$

(2.68) тенгламалар тизими механикавий тизимлар ғалаёнланмаган барқарор ҳаракатланиш шартини аниқлаш учун лангич маълумот бўлади.

(2.68) каноник тенгламалар ҳар қандай ҳаракатланувчи объектларнинг агрегати учун қўлланилади.

Агрегат объектларининг массаларини ва уларнинг МТА ортидаги марказига нисбатан координатларини, шунингдек, инерция моментларини билсак, агрегатдаги ҳар қандай нуқтанинг кўчишлари, тезликлари ва тезланишларини билиш ва умуман машина-трактор агрегатининг тузилишини оптималлаштириш мумкин. (2.63) тенглама

натижалари жадвалда келтирилган (4-илова). Бу натижаларни экспериментал маълумотлар билан қиёслаш моделнинг 15-20% фарқни адекватлигини кўрсатди.

3 – Б О Б

ПАХТАЧИЛИК МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИ ИДЕНТИФИКАТЛАШ ВА УЛАРНИНГ РАВОН ҲАРАКАТЛАНИШИНИ БАҲОЛАШ

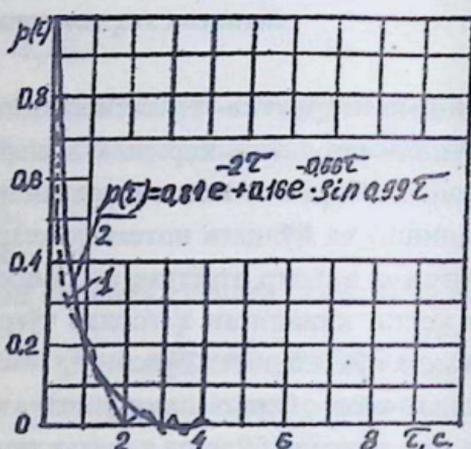
3.1 Экиш агрегати ишлагандаги динамик жараёнларни статистик таҳлил этиш

Агрегатнинг конструктив-куч схемаси томонидан қўйиладиган оқим талаб шундан иборатки, киришдаги энергетик кўрсаткичларни қиёслаш қаршилиги, буровчи момент, юкламанинг таянчлар бўйича тақсимланиши) ва йўлдаги нотекисликларнинг агрегатга таъсири қабул қилганда таъсир этаётган юкламалар катталашмайдиган, шунинг агрегати ҳосил қиладиган қаторлар тўғри чизиқли ва уруғлар хил чуқурликда кўмиладиган бўлсин.

Тупроққа ишлов бериш чуқурлиги ва уруғларни кўмиш чуқурлигининг бир текисда бўлиши ҳаракат тезлиги ошиши билан ҳам тақсимланади. Агрегатнинг ҳаракат тезлиги ошиши билан унинг юриш кучига таъсир этувчи юкламалар 0,2-4 марта ошади.

Вариация коэффициентларининг қиймати 40,7 дан 94 % гача, статистик жараёнларники эса 1,61 дан 36,7% гача бўлади. Бу ўрнатма сеяланишнинг нобарқарор ишлашидан дарак беради. Бунга сеяланишнинг кучи уч нуқтада бирлаштирилгани сабаб, чунки сеялка ўз эркинликни йўқотган бўлади. Жараёнларнинг ўртача квадратик оғишлари маълум қонуниятга бўйсунмайди: бир хил жараёнлар учун тезлик ошиши билан σ (Н) катталашади, бошқа жараёнларда эса – кичикланади. Олди филдиракнинг динамиклик коэффициенти 1,95-3,94; кетинги филдиракники – 0,197-0,74; кетинги ўнг филдиракники – 0,215-0,725 ни ташкил этади. Экиш агрегати ишлаётганда содир бўладиган жараёнларни спектрал таҳлил қилиш натижасида шу нарса аниқлан-

дики, ҳаракат тезлиги ошиши билан етакчи гилдираклар бур-
ментининг корреляцион боғланиш вақти 6 с дан 1-2 с гача
шунингдек агрегат тўғри чизиқли ҳаракатининг корреляцион
ниш вақти ҳам ўзгаради. Уруғларни кўмиш чуқурлигининг но-
ги эса, бошқача корреляцион характерга эга. Ҳаракат тезлиги
6,8 км/соат гача ошганда корреляцион боғланиш вақти 2 с дан
ча ортади, кейин 2-4 с гача камаяди (3.1-расм). Экиш агрегати
км/соат тезликда ҳаракатланганда корреляцион боғланиш вақти
10 с гача катталашади, 9,5 км/соат да эса 4-6 с гача камаяди.
қол экиш агрегати ишлаётганда тадқиқ этилган параметрлар
намик характердалигини ва турли структурага эга эканлигини
тади.



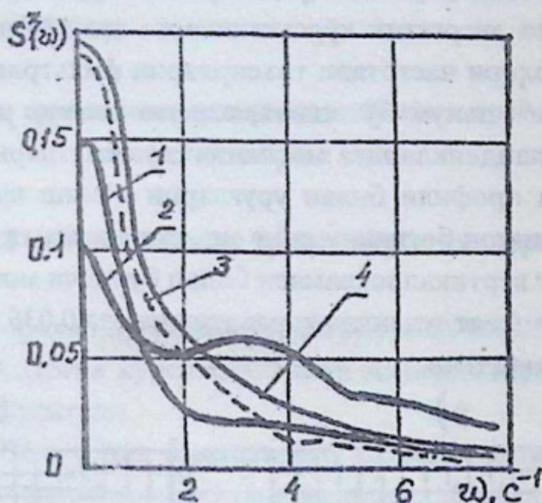
3.1-расм. Экиш агрегати 3,9 км/соат тезликда ҳаракатланганда уруғ-
кўмиш чуқурлигининг нотекислиги нормаланган корреляцион функциялар
экспериментал эгри чизиқ; 2-ҳисобланган эгри чизиқ.

Экспериментал нормаланган корреляцион функциялар (2)
ифодалар (5-илова) билан аппроксимацияланди. Бу ифодаларда
корреляцион боғланиш коэффициентлари мос ҳолда жараён
сўниш тезлигини ва жараёнда даврий ташкил этувчилар мавжудд
тавсифлайди. Масалан, экиш агрегати 12,5 км/соат тез
ҳаракатланганда буровчи момент ўзгарганда α коэффициентнинг
солжот қиймати $10,62 \text{ с}^{-1}$ ни ташкил этади, бу ҳол жараённинг

ини кўрсатади. Корреляцион боғланиш коэффициентлари бўйича та миқдорини аниқлаш мумкин. Экиш агрегатининг тўғри чиқариш ҳаракатдан оғиши нормаланган корреляцион функциясини шундан этиш йўли билан бундай оғиш жойининг узунлигини аниқлаш мумкин:

$$l_0 = \frac{2\pi}{\beta} = \frac{6,28}{0,63} = 9,9\text{м}$$

Маълум бир ω бурчак частотада (бу частота 3.2-расмдаги жаранг нормаланган спектрал функцияси графигидан олинади) таъсир частотаси қуйидаги миқдорни ташкил этади:



3.2-расм. Агрегатининг турли тезликларда тўғри чиқиқли ҳаракатдан оғиши нормаланган спектрал зичлиги: 1 - 3,9; 2 - 6,8; 3 - 8,6 ва 4 - 9,5 км/соат.

$$v = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2}{6,28} = 0,318 \text{ Гц}$$

Экиш агрегатининг тўғри чиқиқли ҳаракатдан оғиши давомий ва частотаси қуйида келтирилган:

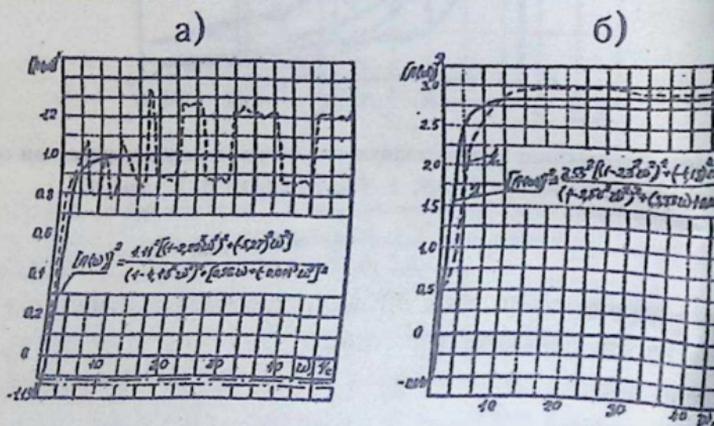
Агрегатнинг ҳаракат

тезлиги, км/соат	t , с	v , Гц
6,8	3,12	0,079-1,27
8,6	3,25	0,05-1,04
9,5	3,4	0,05-1,04

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб тургандай, ҳаракат тезлиги ошиши билан экиш агрегатининг тўғри ҳаракатдан оғиши частотаси камаяди.

Нормаланган спектрал зичлик графиклари таққир кўрсатишича, экиш агрегати ўтказиб юборадиган ва тракторнинг дикий жарён сифатида киритиладиган частоталар диапазони s^{-1} чегарада жойлашади, нормаланган спектрал зичликнинг қиймати кам частоталар доирасида $0,1 - 4 s^{-1}$ ни ташкил этган (расм).

Экиш агрегатининг частотавий характеристикаси катта қисм билан сўнмайди (3.3-расм). Бундай узатиш функцияси агрегатнинг технологик ва энергетик кўрсаткичларга эга бўлиши керак, киришдаги юқори частотали таъсирларни филтрлай олмайди. Графиклардан маълум бўлишича, агрегат мазкур шароитларнинг паст-баландликларига мосланиш хусусиятларини амалга оширолмайди. Дала профили билан уруғларни кўмиш чуқурлиги ўзаро корреляцион боғланишнинг энг катта қиймати $0,137$, чуқурликнинг вертикал юкламаси билан буровчи момент ўртача қиймати агрегат $2,04$ км/соат тезликда ҳаракатланганда $0,036$ ва $9,5$ км/соат $0,106$ ни ташкил этган.



3.3-расм. МТЗ-80Х+СЧХ-4 экиш агрегати $9,5$ км/соат тезликда ҳаракатлангандаги узатиш функцияси модулининг квадрати: 1-экспериментал чизиқ; 2-ҳисобланган эгри чизиқ; а) кириш таъсири - агрегат ўтмаси билан дала профили нотекисликларини; б) чиқиш функцияси - уруғларнинг

дигининг нотекислиги; б) кириш таъсири – кетинги чап ғилдиракнинг вертикал юкламаси; чиқиш функцияси – етакчи ғилдирак буровчи моментининг ошиши.

Корреляцион боғланишларнинг абсолют қийматлари катта эмас. Ҳар қандай ҳаракат тезлиги ортганда тракторга қўйилган вертикал кучлар билан тракторнинг етакчи ғилдиракларидаги буровчи момент ўртасида корреляцион боғланиш катталашади. Агрегатнинг ҳаракат тезлиги катта-кичинеши билан етакчи моментнинг ўзгариши нотекислиги камаяди (расм, б). Қўрилган дала профили билан уруғларни кўмиш чуқурлиги ва вертикал юклама билан етакчи ғилдиракнинг буровчи momenti ўртасидаги ўзаро боғланишлар экин агрегатининг динамик саларини тавсифлайди.

3.2 Чопиқ агрегати ишлагандаги динамик жараёнларни статистик таҳлил этиш

3.2.1 Жараёнларнинг ўртача кўрсаткичлари

Ғўза қатор ораларига ишлов бериш даврида чиқиш агрегатининг агрегатик ва технологик кўрсаткичларини экспериментал тадқиқ этиш натижаларидаги кўрсатади.

T-28X4+КРХ-4 чопиқ агрегатининг ҳаракат тезлиги ошиши билан унинг тўғри чизиqli ҳаракатдан ва ишлов бериш чуқурлигининг кўпайтирилгандан оғиши суғориладиган эгатларни юмшатишда ҳам, бундан ташқари ўтларни йўқотишда ҳам камаяди. Буни шу билан тушунтириш мумкинки, бегона ўтларни ўтоқ қилиш суғориладиган эгатларни юмшатишдан кейин суғоришдан олдин бажарилади ва эгат нотекис ва кесил бўлади. Агрегат 4,67 – 7,5 км/соат тезликларда ҳаракатланганда тупроққа ишлов бериш чуқурлигининг нотекислиги агротехник талаблар чегарасида бўлади. Ҳаракат тезлиги ошиши билан ишлов бериш чуқурлиги камаяди, чунки буида ишчи органлар тупроқдан чиқишга интилади. Бу фикр марказий грядилга таъсир этувчи кучларни ўлчаш натижалари билан тасдиқланади: грядилнинг тортишга қаршилиги 0,2 т/га камайган. Эгатларни юмшатиш ва эгат олишда ҳам ишчи органлар тупроқдан чиқишга интишган, лекин культиватор грядилнинг тортишга қаршилиги тезлик ошиши билан тортиш қаршилигининг

ошиши ҳисобига камайган эмас. Агрегатнинг ҳаракат тезлиги 7,6 км/соат гача ошганда культиватор грядилнинг қаршилиги 0,67 дан 2,9 кН гача, эгат олишда эса 0,77 дан 2,1 ошган. Эслатиб ўтиш керакки, энг катта юкламалар суғориларини олишда, энг кам юкламалар эса бегона ўтларни ўтоқ содир бўлади. Буни шу билан тушунтириш мумкинки, эгат ишчи органлар 18-20 см, бегона ўтларни ўтоқ қилишда эса чуқурликни олиб ишлаган. Агрегатнинг тезлиги ошиши билан квадратик оғишлар қиймати ҳам катталашган.

Агрегат 4,67–7,5 км/соат тезликда ҳаракатланиб, бегона ўтоқ қилганда марказий грядил тортиш қаршилигининг ўртача квадратик оғиши 0,6 кН, етакчи филдираклар буровчи моментининг квадратик оғиши эса 1,24 кН.м, олд филдиракка вертикал юкларнинг ўртача квадратик оғиши 7,64 кН, кетинги етакчи филдиракларнинг квадратик оғиши эса 0,21–0,26 кН га ошган.

Қатор ораларини суғоргандан кейин юмшатишда марказий грядил тортиш қаршилигининг ўртача квадратик оғиши 0,84 кН, етакчи филдираклари буровчи моментининг ўртача квадратик оғиши 1,56 кН.м, олд филдиракка вертикал юкламаники 2 кН, горизонтал юкламаники 2,7 кН, кетинги етакчи филдиракларга вертикал юкларнинг эса 0,23-0,59 кН га катталашади.

Агрегат 4,67–7,6 км/соат тезликда ҳаракатланиб суғориларини олишда культиватор марказий грядили тортиш қаршилигининг ўртача квадратик оғиши 1,1 кН, трактор етакчи филдиракларининг квадратик оғиши 2,78 кН.м, олд филдиракка вертикал юкламаники 2 кН, горизонтал юкламаники 0,22 кН, етакчи филдиракларга вертикал юкламаники эса 0,51-0,64 кН га катталашади. Ғўза қаторида қўндаланг йўналишда агрегат 4,78 дан 6,65 км/соат гача ҳаракатланиб ишлов берганда олд филдиракка вертикал юкларнинг ўртача квадратик оғиши 0,86 кН, горизонтал юкламаники 0,04 кН, кетинги етакчи филдиракларга вертикал юкламаники эса 2,72 кН га катталашади. Вариация коэффицентларининг бундай катталлиги 89,75% шундан далолат берадики, Т-28Х + КРХ-4 чопиқ агрегатнинг динамик юкламалари ғўза қатор ораларига ишлов бериш даврида барқарор бўлмайди ва кенг кўламларда ўзгаради. Олд филдиракларнинг динамиклик коэффиценти 0,246-1,44, кетинги чап филдиракларнинг

43-0,51, кетинги ўнг филдиракники 0,118-0,54 ни ташкил этади. Т-28Х4 + КРХ - 3,6 чопиқ агрегати 5,5 - 12 км/соат тезликда ҳаракатланиб, баландлиги 5 дан 15 см гача бўлган яқка нотекисликдан ўзида динамик юклар олд филдиракда 8 дан 20 кН гача, кетинчи чап филдиракда 4 дан 7 кН гача, кетинги ўнг филдиракда 2 дан 7 кН гача ўзгаради. Тўсиқ баландлиги ва ҳаракат тезлиги катталашини бинода динамик юклар олд филдиракнинг динамиклик коэффициентлари 3,2-5,2, кетинчи чап филдиракники 0,56-0,53, кетинги ўнг филдиракники 0,28-0,56 чегарада бўлади. Қатор оралиқ суворгандан кейин юмшатишда олд филдиракнинг динамиклик коэффициентлари 1,92 дан 2,62 гача, кетинчи чап филдиракники 0,32 дан 0,385 гача, кетинги ўнг филдиракники 0,415 дан 0,52 гача ўзгаради. Т-28Х4 трактори асосида яратилган қуввати 42 кВт, КРХ-3,6 культиватори билан биргаликдаги массаси 4220 кг, яхлит металл кабинали экспериментал МТЗ-80Х тракторининг динамик юкларлари Т-28Х4 + КРХ-4 ва Т-28Х4 + КРХ-3,6 чопиқ агрегатларининг юкларидан ортиқ.

Ўза қатор оралиқга ишлов бериш даврида олд филдиракнинг динамиклик коэффициентлари 1,24 дан 5 гача, кетинчи чап филдиракники 0,5 дан 1,08 гача, кетинги ўнг филдиракники 0,285 дан 0,98 гача ўзгаради. Юкларнинг катталашини кабина ўрнатилганлиги сабабли агрегат массасининг 400 кг га катталашгани ва ёнилғи бакиннинг бакинидан олдинда олд таянч устига кўчирилгани сабабли трактор ўйлама базасининг 100 мм га узайганлиги билан тушунтирилади.

МТЗ-80Х + КРТ-4 чопиқ агрегати билан кенг ўза қатор оралиқга ишлов беришда унинг энергетик ва технологик кўрсаткичларини баҳолаш қиламиз. Ҳаракат тезлиги 6,8 км/соат гача оширилганда агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатланишдан оғишининг математик кутилмаси ва ўртача квадратик оғиши аввалига катталашади, 5,8 ва 8,6 км/соат тезликда ҳаракатланганда анча барқарор бўлган. Агрегатнинг ҳаракат тезлиги 3,9 дан 8,6 км/соат гача катталашганда математик кутилма бир катталашиб, бир камайиб (сакрама) ўзгаради. Қатор оралиқни ишлаш чуқурлигининг камайиши ва ҳаракат тезлиги ошиши билан ишлаш чуқурлиги нотекислигининг ортиши Т-28Х4 + КРХ-4 чопиқ агрегати билан тор ўза қатор оралиқга ишлов бергандаги ўхшайди. Лекин ишлов бериш чуқурлиги нотекислигининг абсолют қиймати ва

агрегатнинг тўғри чизиqli ҳаракатининг бузилиши кўрсаткичлар бўйича агротехник талаблар (1 см) дан 1-6 марта

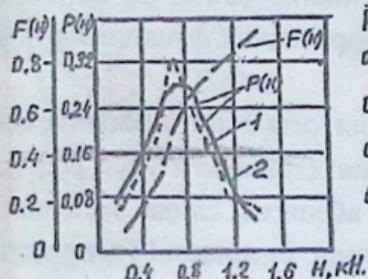
Қатор ораларида юкмасиз салт ҳаракатланганда тезлиши билан юкламалар сакрама шаклда ўзгаради. Олд филдиракнинг намиклик коэффициенти 0,262-2,8; кетинги чап филдиракники 0,91; кетинги ўнг филдиракники 0,15 – 0,9 ни ташкил этади. 2,42 – 3,76 км/соат тезликда ҳаракатланганда етакчи филдирак ламасининг математик кутилмаси 8,88 га катталашади, 7,3 км/соат эса 1,56 гача камаяди, шундан кейин яна 5, 21 кН гача катта 14,7 км/соат тезликда 2,8 кН гача камаяди. Ҳаракат тезлиги 4,1 км/соат гача ошганда тракторнинг олд филдирагига тушади лама 15,84 кН гача ошади, 14,7 км/соат тезликда ҳаракатланганда 3,84 кН гача камаяди. Ҳаракат тезлиги 3,78 дан 14,7 км/соат гача талашганда кетинги етакчи филдиракларнинг буровчи momenti 3,05–3,85 кН.м гача катталашади, ҳаракат тезлиги 2,62 бўлганда буровчи момент энг катта қийматга эришган. Таъкидлаш керакки, қатор ораларини юмшатишда кетинги филдиракларга қараган юкламалар абсолют қийматлари бўйича агрегат шундай шартларда салт ҳаракатлангандаги юкламаларнинг қийматларидан кам бўлади, филдиракларнинг етакловчи momenti эса 5,8 кН.м гача катталашади, бу ҳол культиватор ишлаш шартларининг деформацияланишига қаршилиги билан тушунтирилади.

Агрегатнинг ҳаракат тезлиги ошиши билан олд филдиракга тушадиган юклама 14,44 – 14,94 кН гача катталашади. Қатор ораларини биринчи суғоргандан кейин юмшатишда ва эгатишда шунингдек агрегат қатор ораларида салт ҳаракатланганда филдирак юкласи энг катта бўлган. Қатор ораларининг суғорилгандан кейин юмшатишдан олдин агрегат 2,39-6,43 км/соат тезликда ҳаракатланганда шатаксираш 3,56-31,0%, қатор ораларининг суғорилгандан кейин юмшатишда 10,6– 32,9%, бегона ўтларни илдизларни қирқиб ўтоқ қилишда 11-28,7%, салт ҳаракатланишда 7,7% чегарада бўлган. Агрегат юриш қисмининг турли тезликларда шатаксираши тебранма шаклда ўзгаради. Юклама катта бўлганда шатаксираш ҳам катталашади, ҳаракат тезлиги 2,3 дан 2,9 км/соат ортганда шатаксираш камаяди.

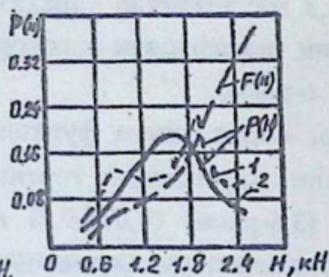
3.2.2 Жараёнларнинг тақсимланиши

Чопиқ агрегатининг энергетик ва технологик иш қўрсаткичларини аниқлаш учун бу қўрсаткичларнинг тақсимланиш шарт шартини кўриб чиқилди (3.4 ва 3.5-расм). Графиклардан кўриш мумкин, дифференциал ва интеграл тақсимланишларни ифодаловчи эгралар чизилган нормал тақсимланиш эгри чизилганга яқин. Экспериментал статистик ва назарий тақсимланишларнинг мувофиқликлари хи-квadrat (χ^2) хи мезони бўйича текширилди [1], бу мезон турли жараёнлар учун 0,85 – 0,95 эҳтимоллик билан 0,16 – 0,327 чегарада бўлган. Назарий ва статистик тақсимланишлар ўртасидаги фарқ тасодифий хатоликлар натижасида содир бўлган. Демак, гўё қатор ораларига шарт шарт бериш даврида Т-28Х4 + КРХ-4 чопиқ агрегати бажарган жараёнларнинг нормал тақсимланиши тўғрисидаги гипотезани ишончли, яъни, ҳар ҳолда, тажриба маълумотларига зид келмайди, деб ҳисоблаш мумкин.

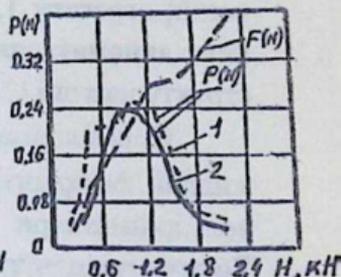
а)



б)

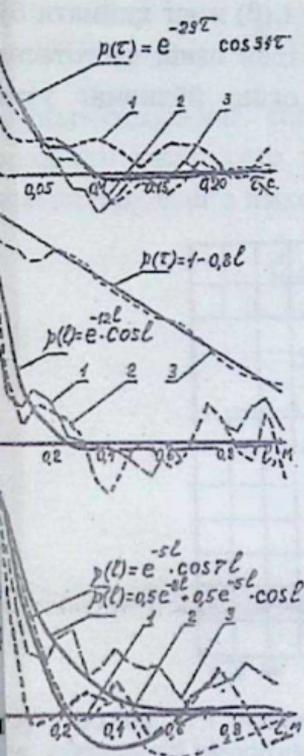


в)



3.4-расм. Қатор ораларини суғоргандан кейин Т – 28Х4 + КРХ – 4 чопиқ агрегати билан 7,3 км/соат тезликда ҳаракатланиб юмшатишда марказий грядил юктамаларининг тақсимланиш зичлиги. $P(H)$ – дифференциал ва $F(H)$ – интеграл тақсимланиш эгри чизилган: 1 – экспериментал эгри чизилган; 2 – ҳисобланган эгри чизилган; а – параллелограмми османинг юқори звеносига қўйилган юктамалар; б – астки звеносига қўйилган юклама; в – грядилнинг умумий қаршилиги.

3.6-расм. Т – 28Х4 + КРХ – 4 чопиқ агрегати 1,3 м/с тезликда ҳаракатланганда эксплуатацион параметрларининг нормаланган корреляцион функциялари: 1-культиватор грядилининг тортиш қаршилиги; 2-агрегат тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши; 3-қатор ораларига ишлов бериш чуқурлигининг қуйидаги ишларда ўзгариши: 1-эгат олишда; 2-суғорилгандан кейин юмшатишда; 3-бегона ўтларни илдиздан қирқиб ўтоқ қилишда.

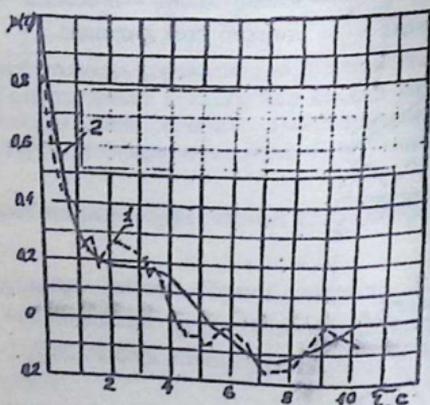


МТЗ-80Х + КРТ-4 чопиқ агрегати эксплуатацион параметрларини нормаланган корреляцион функцияларини таҳлил қилиш дағиларни кўрсатди. Етакчи гилдираклар буровчи моментининг корреляцион боғланиш вақти 4,5 дан 10 с гача камаяди (3.7-расм), агрегат тўғри чизиқли ҳаракат бузилишининг корреляцион боғланиш вақти 2-9,5 с чегарада ўзгаради. Агрегатнинг ҳаракат тезлиги ошишидан жараённинг даврий ташкил этувчиси сезилади. Қатор ораларига ишлов бериш чуқурлигининг нотекислиги ўзгача корреляцион харақатга эга. Ҳаракат тезлиги 3,9 дан 5,8 км/соат гача ошганда корреляцион боғланиш вақти 2-2,5 дан 1,5 с гача камаяди, ҳаракат тезлиги 6,1 дан 8,6 км/соат гача кўтарилганда корреляцион боғланиш вақти 3-8 с гача ошади.

Экспериментал нормаланган корреляцион функциялар ифодадар (5-илова) билан аппроксимацияланди.

Корреляцион боғланиш коэффициенти (β) нинг қиймати чоғиқ агрегатининг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиш частота агрегатининг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиш йўлининг

$$l_0 = \frac{2\pi}{\beta} \text{ ни аниқлаш мумкин.}$$



3.7-расм. МТЗ- 80X + КРТ-4 чоғиқ агрегати 1,98 км/соат ҳаракатланганда чап стакчи гилдирак буровчи моментининг ўзгаришига корреляцион функциялари: 1-экспериментал эгри чизиқ; 2-(8) ифода билан ҳисобланган (5-илова) эгри чизиқ.

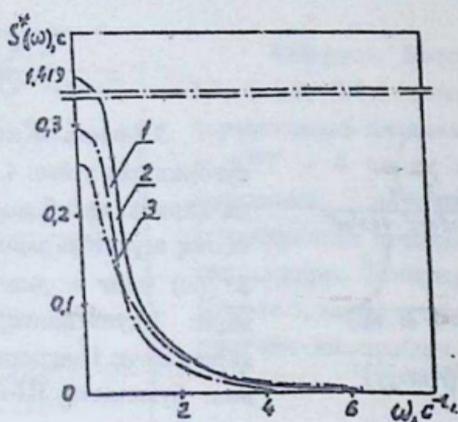
МТЗ - 80X + КРТ - 4 чоғиқ агрегати учун 3,9 км/соат $\beta=0,76 \text{ с}^{-1}$, 5,8 км/соат тезликда $1,2 - 1,25 \text{ с}^{-1}$, 6,8 км/соат да $0,98 \text{ с}^{-1}$. Бундай тезликларда тўғри чизиқли оғиш участкасининг узунлиги мос ҳолда 8,6; 4,2; 8,1 ва 6,4 м. Чоғиқ тракторининг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиш даври тўғрисидаги маълумотлар қуйида келтирилган.

Ишчи тезлик, км/соат	t, с	v, Гц
3,9	2,130	0,16-0,96
5,8	0,725	
6,8	1,190	
8,6	0,745	

Кўриниб турибдики, ҳаракат тезлиги ошishi билан чопиқ агре-
нинг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғишлари сакраб-сакраб ўзгаради.

3.2.4 Спектрал функциялар

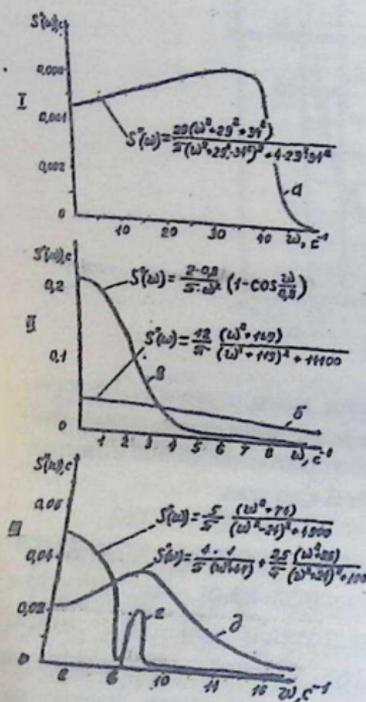
Жараёнларнинг спектрал функциялари чопиқ агрегати ўтказиб
орадиган частоталар диапазонини белгилашга ва унинг динамик
имини баҳолашга имкон берди.



3.8-расм. МТЗ-80Х + КРТ-4 чопиқ агрегати қатор ораларини биринчи
оришдан кейин 1 – 1,98; 2 – 6,4; 3 – 9,3 км/соат тезликларда ҳаракатланиб юм-
тганда чап етакчи гилдиракдаги буровчи моментнинг нормаланган спектрал
лиги. Графиклар 6-иловадаги 1-2 ифодадалар бўйича қурилган.

Тортиш қаршилигининг нормаланган спектрал функцияси
ори частотали тебранишлар билан тавсифланади. Нормаланган
спектрал зичликнинг максимуми юқори частоталар – 30 – 40 с^{-1} доира-
да жойлашади (3.9, I-расм), культиватор ўтказиб юборадиган ва
факторга тасодифий жараён сифатида киритиладиган частоталар
диапазони 0,1 – 50 с^{-1} чегарада, тўғри чизиқли ҳаракатланишнинг бу-
лиши нормаланган спектрал зичлигида ўтказиб юбориладиган час-
оталар диапазони 0,1 – 5 с^{-1} , спектор максимуми 0,1 – 3 с^{-1} (3.9, II-
асм), ишлов бериш чуқурлиги нотекислигининг нормаланган спек-
рал зичлигининг максимуми 0,1 – 10 с^{-1} (3.9, III-расм) чегарада жойла-
лади.

Чопиқ агрегати ўтказиб юборадиган ва унга тасодиф сифатида киритиладиган частоталар диапазони $0,1 - 4 \text{ с}^{-1}$, нормалланган спектрал зичликнинг максимуми эса $0,1 - 1 \text{ с}^{-1}$ чегарада жойлашган. Агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши нормалланган спектрал зичлигида ўтказиб юбориладиган частоталар диапазони $0,1 - 6 \text{ с}^{-1}$, спектрал максимуми эса $0,1 - 1,5 \text{ с}^{-1}$ чегарада жойлашган. Ораларини юмшатиш чуқурлиги нотекислигининг нормалланган спектрал зичлиги максимуми $0,1 - 0,75 \text{ с}^{-1}$ частоталар доирасида жойлашган (3.8-расм).



3.9-расм. Қатор ораларини суғоришдан кейин $4,67-7,5 \text{ км/соат}$ да ҳаракатланиб юмшатишда Т-2 чопиқ агрегати эксплуатацион параметрлари: I-культиватор грядилининг қаршилиги; II-агрегат тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши; III-ишлов беришнинг ўзгариши.

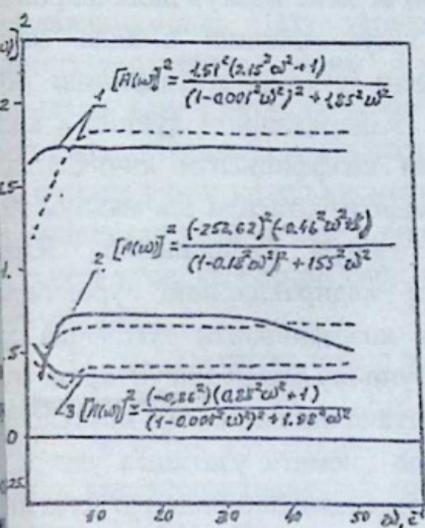
Графиклар 6-иловалаги иш (3-а, в, г эгрлар учун, I-д эгри учун) фойдаланган ҳолда курилган.

3.2.5 Узатиш функциялари

Чопиқ агрегати динамик тизимининг хоссаларини аниқлаш $W(j\omega)$ узатиш функцияси аниқланди. Бу функция жарайин чиқишдаги ўзгарувчан қийматини олиш учун тизимнинг кириш таърифини қандай ўзгартиришини кўрсатади, тизимнинг реакциясини таърифлаш импурсини (сигнални) тавсифлайди ва агрегатнинг ω частотасидаги таърифини.

бурий тебранишларининг таъсир функциясига ўхшайдиган, аммо қача амплитуда ва фазовий функция эканлигини кўрсатади. 3.10-да МТЗ – 80X + КРТ – 4 чопиқ агрегатининг қатор ораларини ришдан кейин юмшатишда динамик жараёнлари узатиш функция-оудули квадратининг графиклари кўрсатилган.

Кўриб чиқилган жараёнларнинг ўзаро корреляцион ланишлари коэффицентларининг абсолют қийматлари унчалик га эмас.



3.10-расм. Қатор ораларини 1-3,9; 2-6,8; 3-8,6 км/соат тезликларда ҳаракатланиб юмшатишда МТЗ – 80X + КРТ – 4 чопиқ агрегати узатиш функцияси модулининг квадрати (штрихланган чизиқлар – экспериментал; сидирға чизиқлар – ҳисобланган). Кириш таъсири – эгат микропрофилининг нотекисликлари.

Бажарилган ҳисоблар бўйича, қатор оралари микропрофилининг ексисликлари билан эгатни юмшатиш чуқурлигининг нотекислиги асидаги ўзаро корреляцион боғланиш: $\vartheta_p = 2,62$ км/соат тезликда – 1; 7,05 км/соат тезликда – 0,111; эгатлар профилининг нотекислик-и билан етакчи филдиракларнинг буровчи моменти ўртасидаги оро корреляцион боғланиш: $\vartheta_p = 2,62$ км/соат да – 0,041; 9,12 км/соат – 0,365; 10,2 км/соат тезликда эса 0,177, олд филдиракка таъсир этув-юкламалар билан етакчи филдиракларнинг буровчи моменти асида $\vartheta_p = 2,42$ км/соат тезликда – 0,321; 7,3 км/соат тезликда эса 88, кетинги етакчи филдиракларнинг юкламалари билан етакчи мо-нт ўртасидаги корреляцион боғланиш $\vartheta_p = 14,7$ км/соат да – 0,188.

[7] да келтирилган маълумотларга кўра, ўзаро корреляция коэф-фициенти 0,05 бўлганда жараёнлар ўртасида боғланиш бўлмайди.

МТЗ- 80X + КРТ-4 чопиқ агрегатининг эксплуатацио метрлари ўртасидаги кўриб чиқилган корреляцион боғланиш ўзаро корреляция коэффициентлари 0,05 дан катта, демак жара ўртасида боғланишлар мавжуд. Агрегатнинг ҳаракат ўзгариши билан частотавий характеристикалар частоталарни юбориш чегараларида ўзгармайди. Бундай динамик характерли агрегатнинг технологик ва энергетик кўрсаткичлари ёмон чунки киришдаги юқори частотали таъсирларни филътрлай олади. Лекин, баъзи жараёнларда (3.10-расм) агрегат мазкур дала шароҳида нотекисликларга мосланиш хусусиятларини амалда қолади. Ҳаракат тезлиги ошиши билан суғориш эгатларининг кисликлари билан тракторнинг олд гилдиракларига қўйилган малар ўртасидаги ўзаро корреляция коэффициенти кичикл етакчи гилдиракларнинг буровчи моменти ўртасида эса маълум км/соат) тезликкача катталашади, сўнгра кичиклашади. қисмининг юкламалари билан етакчи гилдиракларнинг буров менти ўртасидаги ўзаро корреляция коэффициенти тўғриси шундай хулосаларни айтиш мумкин. Буни шу билан тушунтири кинки, ҳаракат тезлиги маълум қийматгача ошиши билан ноте лар ўз энергиясини агрегатнинг юриш қисмига узатишга ул ҳаракат тезлиги янада оширилганда нотекисликлар билан агрег юриш қисми ўртасидаги уриниш вақти қисқаради, бинобарин кисликлар ўз энергиясини агрегатнинг юриш қисмига тўлиқ бе гурмайди. Даланинг профили билан қатор ораларини юм чуқурлигининг нотекислиги, вертикал юкламалар ва етакчи м лар ўртасидаги кўрилган боғланишлар шуни кўрсатадики, чопи гати етарлича такомиллашмаган динамик тизимдан иборат.

Агрегатнинг технологик ва энергетик кўрсаткичларини яхш учун киришдаги галаёнлантирувчи ва бошқарувчи таъсирларни лашнинг самарали тизимини ва ишончли ишлов беришни таъм оладиган мақбул конструктив – куч схемалардан фойдаланиш зар

3.3 Пахта ҳосилини йиғишда агрегат динамик жараёнларнинг статистик характеристикалари

3.3.1 Жараёнларнинг ўртача кўрсаткичлари

Қатор оралари 60 см ли далаларда очилган пахта ҳосилини йиғиш учун кабинали 14XB-2,4 ва 14B-2,4Г, 90 см ли қатор ораларида эса – 17XB – 1,8Б; ХН-3,6-01 ва ХНП-1,8 пахта териш машиналаридан фойдаланилмоқда. Пахта териш машиналарини ишлатиш тажрибасининг кўрсатишича, терим агрегати юриш қисмининг за бошқа қисмлари ҳамда деталларининг тез-тез синиши сабабли унинг ишлатиш (эксплуатацион) пухталиги паст (0,5-0,65). Пахта териш агрегати ишлаганда унинг юриш қисмига ва бошқа қисмлари ҳамда деталларига тушадиган юклама қайта тақсимланади ва ўзгаради, бу ҳол, бункерга пахта тўплана борган сари агрегатнинг массаси ортиб, янада салбийлашади.

17XB-1,8Б пахта териш машинасини сынашда ёзиб олинган бирламчи осциллограммага ЭХМ да ишлов бериб, қуйидаги жараёнларнинг статистик кўрсаткичлари аниқланди: динамик юкламаларнинг сонли характеристикалари, корреляцион, спектрал ва динамик функциялар (3.1-жадвал).

3.1-жадвал.

17XB - 1,8Б пахта териш машинасининг $v_p = 3,4$ ва $4,5$ км/соат тезликларда динамик юкламаларининг сонли характеристикалари

Кўрсаткич	Математик кутилма, кН		Ўртача квадратик оғиш, кН		Вариация коэффиценти, %	
	3,4	4,5	3,4	4,5	3,4	4,5
Филдиракка вертикал юклама:	-	-	-	-	-	-
кетинги ўнг	3,2	3,5	1,86	2,01	58,2	57,4
кетинги чап	11,23	12,3	4,39	3,50	39,0	28,4

Олд ғилдиракка горизонтал юклама	2,30	5,44	1,50	2,24	64,9	41
Ұнг етакчи ғилдирак буровчи моменти, кНм	1,75	1,9	0,55	0,58	32	30

17ХВ - 1,8Б пахта териш машинасининг культивация қил қатор ораларида ҳаракат тезлиги ошиши билан юриш қисмига диган юкламалар ортади (3.1-жадвал), кетинги чап ғилдиракка т юкламалар ўнг ғилдирак юкламаларидан ортиқ бўлади. Культив қилинган қатор ораларида олд ғилдиракка бўйлама – горизонт лама культивация қилинмаган қатор ораларида аниқланган бўй горизонтал юкламалардан ортиқ. Кетинги етакчи ғилдираклар лама, аксинча, культивацияланган далада культивациялан даладагига нисбатан кам. Буни шу билан тушунтириш мум культивацияланган қатор оралари серкесак ва қаттиқлиги кам б Пахта териш машинаси олд таянчининг массаси кетинги таян массасидан уч баробар кам ва культивацияланган қатор орал олд ғилдираклар остида тупроқ кетинги ғилдираклар остидагига батан камроқ зичланади ва эзилади. Шунинг учун олд ғилдирак да зичланган устки тупроқ қатлами кетинги ғилдираклар ост қатламга нисбатан анча нотекис таъсир профилли бўлади.

Етакчи ғилдиракка катта вертикал динамик юкламалар т этганда буровчи момент камаяди, кичик юкламалар таъсир э эса, буровчи момент катталашади, чунки бунда юкламала ғилдиракка таъсири барқарорлашади. Ұнг етакчи ғилдиракни ровчи моменти культивацияланмаган қатор ораларида культив ланган қатор ораларида ишлагандаги буровчи моментдан 3,0 марта ортиқ, чап етакчи ғилдиракнинг буровчи моменти, ак культивацияланган қатор ораларида культивацияланмаган ораларидаги буровчи моментдан 1,4 – 1,7 марта ортиқ. Бунинг с шундаки, кетинги чап ғилдиракка вертикал динамик юкламалар тивацияланмаган қатор ораларида культивацияланган қатор с рида олинган бундай кўрсаткичлардан 2,7 – 6,7 марта ортиқ. Е ғилдиракларга вертикал динамик юкламаларнинг ўзгариши пах риш машинаси илашиш массасининг, бинобарин, $P_k = \sum F_c$ э тортиш кучининг ҳам ўзгаришига сабаб бўлади. Эркин тортиш камайганда етакчи ғилдиракларнинг буровчи моменти ҳам камайд

Вариация коэффициентларининг (12, 88 – 96,06%) кўрсатиш пахта териш машинасининг пахта териш давридаги динамик юкла лари нобарқарор бўлиб, кенг кўламда ўзгаради. Олд ғилдиракни динамиклик коэффициенти 0,428 - 4, кетинги чап ғилдиракнинг

0,076 – 0,76, кетинги ўнг ғилдиракники – 0,082 – 0,326. Пахта териш машинаси қайрилиш жойида ҳаракатланганда юриш қисмига тушадиган юкламалар бпроз катта, лекин қаторларда ишлаганда содир бўладиган юкламалар чегарасида жойлашади. Бункерга пахта ўплана борган сари пахта териш машинаси массасининг ортиши олд аянчга статик юкламанинг 2 кН га камайишига ва агрегатнинг юриш қисмига тушадиган динамик юкламаларнинг катталашшига олиб келади.

3.3.2 Жараёнларнинг тақсимланиши

Пахта териш машинасининг юриш қисмига тушадиган динамик юкламаларни аниқлаш учун уларнинг тақсимланиш қонуниятларини кўриб чиқамиз (3.11, 3.12-расмлар). Графиклардан кўрамизки, дифференциал ва интеграл тақсимланишлар эгрилари нормал тақсиланиш эгриларига яқин. Экспериментал статистик ва назарий тақсимланишларнинг ўзаро мувофиқлигини (χ^2) хи Пирсон [1] мезони бўйича текшириш шуни кўрсатдики, кўрилган динамик юкламалар учун χ^2 оғишлар квадратларининг суммаси (йиғиндис) 0,85 – 0,99 эҳтимоллик билан 0,015 – 0,3 чегарада жойлашади, назарий ва экспериментал статик тақсимланишлар ўртасидаги тафовутни тасодифий катталиклар билан тушунтириш мумкин, шунинг учун пахта териш даврида 17XB – 1,8Б пахта териш машинасида кўрилган жараёнларнинг нормал тақсимланиши тўғрисидаги гипотеза ҳақиқатга яқин ёки маълумотларга зид келмайди, деб ҳисоблаш мумкин.

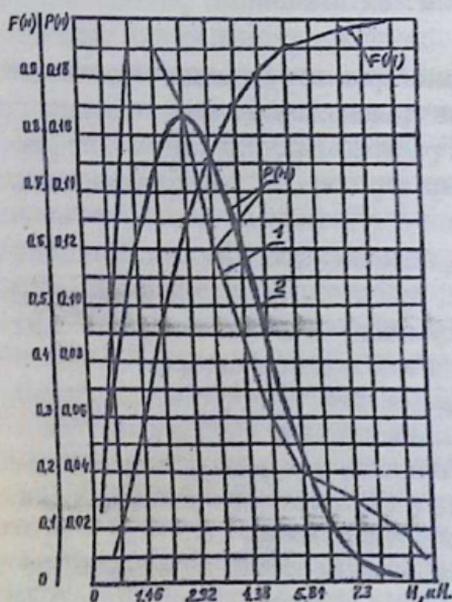
17XB – 1,8Б пахта териш машинасининг юриш қисмидаги минимал (P_{\min}), эҳтимоллий (P_B) максимал (P_{\max}) динамик юкламалар 3.2-жадвалда келтирилган.

3.2-жадвал.

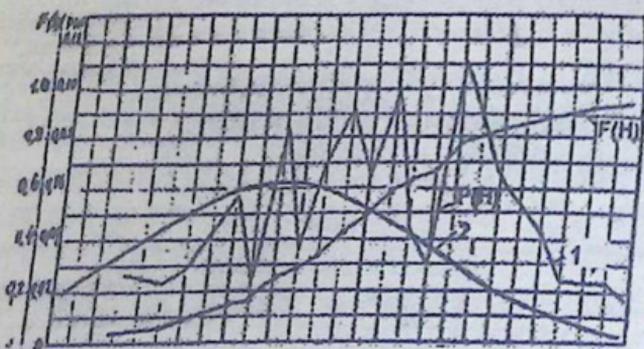
17XB – 1,8Б пахта териш машинаси бункердаги пахта массаси 600 кг бўлган ҳолда қаторларда ишлаганда юриш қисмига таъсир этувчи экспериментал динамик юкламалар (P)

Кўрсаткич	P_{\min}		P_B		P_{\max}	
	ҳаракат тезлиги, км/соат					
	3,6	4,2	3,6	4,2	3,6	4,2
Ғилдиракка вертикал юклама, кН						
олд ғилдирак	0,73	0,73	1,46	2,19	7,3	8,76
олд ўнг ғилдирак	0,36	0,56	2,34	1,80	4,5	3,96
олд чап ғилдирак	0,56	0,84	1,68	5,6	13,44	10,64

Олд ғилдиракка гори- зонтал-бўйлама юк- лама, кН	0,46	0,46	0,69	1,15	2,3
Буровчи момент, кНм					
ўнг етакчи ғилдирак	1,50	0,9	3,90	5,4	7,2
чап етакчи ғилдирак	0,9	0,5	4,40	2,8	5,85



3.11-расм. 17XB – 1,8Б олди-
таянч ғилдирагига юк
тақсимланиш зичлиги (ҳаракат
3,6 км/соат): $P(H)$ – дифференциал
лар; $F(H)$ – интеграл
экспериментал эгри; 2- $M(H)$ – 1,
 $\sigma(H)$ – 1,82 кН да қурилган ҳисоб
ри.

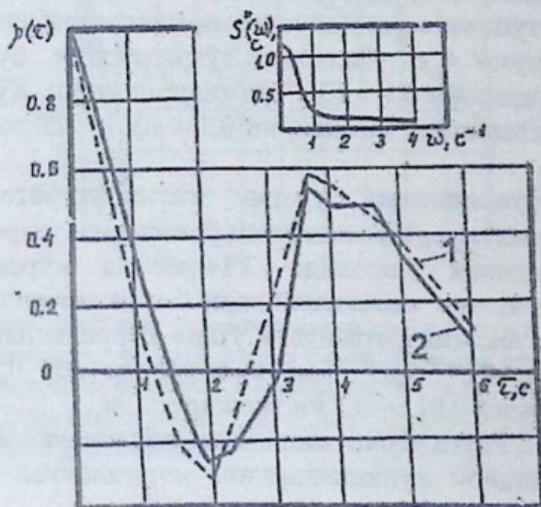


3.12-расм. XB –
шинасининг олди-
таянч ғилдирагига
диган юклар
км/соат тезлик
гандаги тақси
зичлиги: $P(H)$
дифференциал
 $F(H)$ – интеграл
экспериментал э

$M(H)$ – 3,76 кНм ва $\sigma(H)$ – 1,29 кНм бўлгандаги ҳисобий эгри.

3.3.3 Жараёнларнинг корреляцион таҳлили

17XB - 1,8Б пахта териш машинаси 3,92 км/соат тезликда аракатланиб пахта терганда динамик жараёнларнинг автокорреляцион функциялари тахминан бир хил структурага эга. Бу жараёнлар аркибида, жумладан олд филдирак минтақасида (3.13-расм), жараённинг яширин даврий ташкил этувчилари кўпчиликни ташкил этади.



3.13-расм. 17XB - 1,8Б пахта териш машинаси иккинчи теримда бункеридаги пахта массаси 820 кг бўлгани ҳолда 3,92 км/соат тезликда ишлаганда олд филдиракка тушган вертикал юкламанинг $\rho(\tau)$ нормаланган корреляцион ва $S^*(\omega)$ спектрал функциялари: 1-экспериментал эгри; 2-5 ва 6-иловалардаги (5) ифода ўйича ҳисоблаб қурилган эгри.

Нормаланган корреляцион функцияларнинг пасайиш вақти 0,7 - 1,3 с ни, кетинги чап филдирак юкласиники эса 5 с ни ташкил этди. Кетинги чап филдирак юкласининг нормаланган корреляцион функциясида бошқа барча функциялар ўз таркибида аниқ кўриниб турадиган даврий ташкил этувчига эга. Боғланиш коэффициентларининг қийматлари: кетинги ўнг филдирак юкласида $\tau_0 = 0,8; 2,1; 3,8; 4,3$ с да; кетинги чап филдиракка тушган юкламада $\tau_0 = 4,8$ с да; кетинги чап филдиракнинг буровчи momentiда $\tau_0 = 0,7; 2; 2,8; 4; 5,2$ с да; олд филдиракка бўйлама -горизонтал юкламада $\tau_0 = 0,8; 2,7; 3,8; 4,7$ с да; олд филдиракка вертикал юкламада $\tau_0 = 1,2-1,5; 2,6-3,2; 6,5$ с да содир бўлади. Бу, жараёнларнинг динамик тарзда кечишини кўрсатади. Экспериментал нормаланган корреляцион функциялар 5-иловадаги (3.7) каби ифодалар билан апроксимация қилинди.

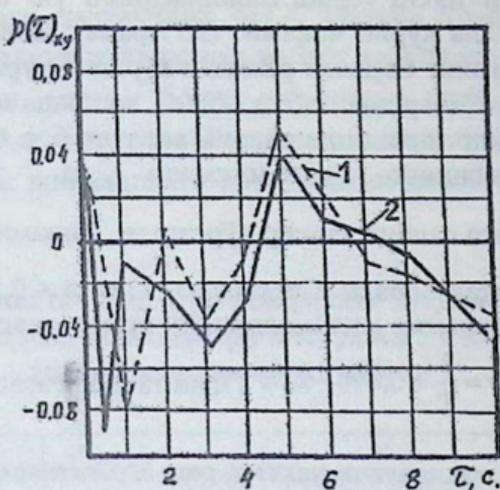
3.3.4 Спектрал ва узатиш функциялари

Динамик юкламаларнинг спектрал функциялари. Пахта терошинаси ишлаганда деярли барча чиқиш жараёнларида, кириниш функциялари (суғориш эгатларининг нотекисликлари) частоталарнинг спекторидан ортиқлик қилмайдиган, 7-12 с⁻¹ га тенг барқарор частоталарнинг тотили тебранишлар кузатилади, лекин бундан кетингилар билан гилдиракка тушган вертикал юклама мустасно бўлиб, бунда частоталарнинг максимуми 4 с⁻¹ частотага тўғри келган, бурчак частоталарнинг ўзгариш чегаралари 0,1 – 13 с⁻¹ ни ташкил этади. Кўрилган боғланишлар спекторининг максимуми 0,1 – 0,2 с⁻¹ частотада бўлади (рasm).

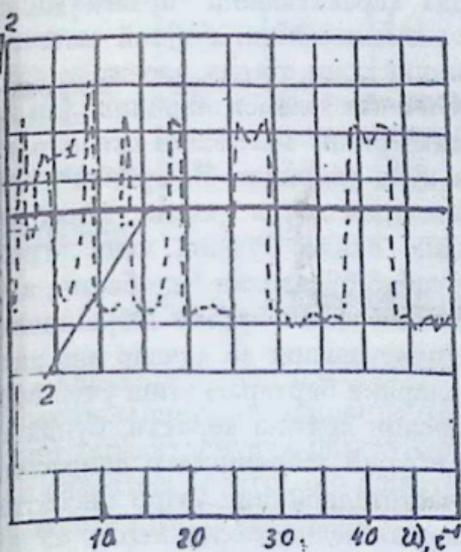
Узатиш функциялари. Суғориш эгатининг нотекисликлари билан 17XB – 1,8B пахта териш машинаси ўртасидаги ўзаро боғланишларнинг ўнг гилдирак мисолида 3.14-рasmда кўрсатилган. Кўрамизки, эгатнинг нотекисликлари билан кетингилар билан гилдиракка тушган вертикал юклама ўртасидаги ўзаро корреляциянинг нормалланган коэффициентлари 0,011-0,09 (бошқа ҳолларда эса 0,171-0,25) гилдиракники эса 0,012 – 0,2 ни ташкил этади.

17XB– 1,8B пахта териш машинасининг иш жараёнлари ўртасидаги ўзаро корреляцион функцияларнинг нормаланган коэффициентлари куйида келтирилган:

Динамик жараёнлар ўртасидаги ўзаро корреляция	Кoeffициент
Ўнг этакчи гилдиракка тушган юклама ва унинг буровчи моменти ўртасидаги	0,034-0,05
Олд ва кетинги чап гилдиракка тушган вертикал юкламалар ўртасидаги	0,05-0,1
Олд гилдиракка вертикал юклама билан чап этакчи гилдиракнинг буровчи моменти ўртасидаги	0,031-0,05
Кетинги чап гилдиракка вертикал юклама билан унинг буровчи моменти ўртасидаги	0,012-0,05
Олд гилдиракка бўйлама-горизонтал юклама билан ўнг этакчи гилдиракнинг буровчи моменти ўртасидаги	0,05-0,21
Кетинги ўнг этакчи гилдиракка вертикал юклама билан чап этакчи гилдиракнинг буровчи моменти ўртасидаги	0,065-0,295



3.14-расм. Суғориш эгатининг нотекикликлари ва 3,6 км/соат тезликда ишланган 17XB - 1,8Б агрегатининг кетинги ўнг етакчи филдирагига вертикал юклама таъсиридаги ўзаро корреляцион функция; 1-экспериментал эгри; 2-5-иловадаги (8) шартда бўйича, $A_1=0,97$, $A_2=0,03$; $\alpha_1=3,48\text{c}^{-1}$, $\beta_1=1,26\text{c}^{-1}$, $\alpha_2=0,16\text{c}^{-1}$, $\beta_2=1,07\text{c}^{-1}$ коэффициентлар учун қурилган ҳисобий эгри.



3.15-расм. Суғориш эгати нотекикликларининг 17XB - 1,8Б агрегати 3,6 км/соат тезликда ишлаганда унинг кетинги ўнг етакчи филдирагига таъсирдан узатиш функцияси модулининг квадрати: 1-экспериментал шартда бўйича, $K^2 = 1,11$, $T^2 = 2,54$, $T^2 = 0,24\text{c}^2$, $T_3^2 = 2,52\text{c}^2$, $T_4 = 0,55\text{c}^2$, $T_5^3 = 0,02\text{c}^3$. коэффициентлар учун қурилган ҳисобий эгри.

Ўзаро корреляцион функциялар коэффициентларининг абсолют қийматлари катта эмас ва умуман, кўрилган жараёнлар ўртасидаги боғланиш суст бўлиб, уларда даврий ҳалақит доим таъсир этади, бу эҳтимол пахта териш магнелининг динамикасига салбийлик киритади. 17XB - 1,8Б агрегатининг динамик хоссаларини суғориш эгати ноте-

кисликларининг пахта териш машинасининг ўнг етакчи фиксир таъсири мисолида кўриб чиқамиз (3.15-расм). Доимий таъсир даврий халақитнинг борлиги расмдан кўриниб турибди, ўтказилган риладиган частоталар диапазони $1-50 \text{ с}^{-1}$ чегарада жойлашган функцияларининг таркибида даврий халақит бор бўлиб, бу териш машинасининг динамикасига ва унинг

ҳаракатланишига салбий таъсир кўрсатади. Динамик жарён

с даврийлик билан боради. Спектрал зичлик $\omega = 0,5 - 13 \text{ с}^{-1}$ ради. Бундан, динамик юкламаларнинг таъсир даври $12,7 - 0$

гарада бўлиб, $\nu = \frac{1}{T} = 0,078 - 2,06 \text{ Гц}$ ни ташкил этади.

3.4 Ҳаракатланувчи пахта териш агрегатларининг тебранишларини идентификация қилиш

3.4.1 МТА нинг хусусий тебранишлари

Агрегат объектларининг эркин тебранишларини таъсир хусусий тебраниш частоталари ва сўниш коэффициентлари билан таъсир далада ва юзаси нотекис йўлларда ҳаракатланиш тарзи таъсир кўрсатади. МТА ва ундаги элементларнинг хусусий тебранишлари ҳамда сўниш коэффициентларининг сони етарли даражада бунга сабаб шундаки, МТА нинг кўпчилик элементларнинг тебраниш тарма тизимлардир. Бундай элементларнинг массасини ёқимли равишда камайтириш ва бошқа сабабларга кўра уларнинг бикирилиши даражада эмаслиги, тебранма тизимларни ҳосил қилади. Тебранишлар мос келганда резонанс пайдо бўлади, яъни тебранишнинг қисмларининг барвақт бузилишига сабаб бўладиган бинобадир тебранишнинг иш пухталигини ва раволигини пасайтирувчи тебранишнинг силжиш, тезлик, тезланиш амплитудалари ва кучларининг қийматга эришади. Резонанс ҳодисаларини бартараф этиш учун тебранишнинг шундай конструктив-куч схемасини яратиш керакки, тебранишнинг хусусий тебранишлари мажбурий тебранишлар доирасида ташқарида бўлсин. МТА хусусий частоталарининг ўзаро нисбатларини аниқлашда қуйидаги асосий қоидалардан келиб чиқиш керакки, тебранишлар бир-бирига таъсир эувчи элементларнинг хусусий тебранишларининг частоталари мос келмаслиги керак: агар частоталарнинг мос келмаслиги муқаррар бўлса, у ҳолда сўниш қиймати катталаштирилиши керак. Бу талабларни бажариш учун хусусий частоталарни ва сўниш коэффициенти аниқлашни ва уларни қандай қилиб катталаштириш

майтириб, частоталарнинг мос келмаслигига эришишни билиш кек [7].

Ҳаракатланувчи пахтачилик МТА хусусий тебранишларининг столлари ҳайдовчининг ўриндиғи ва рул колонкаси учун осцилло-аммадан олинган, қолган бошқа объектлар учун эса, ҳисоблаб иқланган. Бунда агрегатларнинг турли қисмларини тарозида тор-ш натижалари ва шиналардаги ҳаво босими ҳисобга олинган (3 3-двал).

3.3-жадвал.

Ҳаракатланувчи пахтачилик агрегатларининг хусусий тебранишлари частоталари, Гц (олд шиналарнинг бикирлиги 5,0 кН/см, кетинги филдиракларники – 4,0 кН/см)

	МТЗ-80Х+ СЧХ-4	МТЗ-80Х+ КРТ-4	Т-28Х4+ КРХ-3,6	Т-28Х4+ КРХ-4	Т-28Х4М+ КРХ-3,6	17ХВ-1,8Б	
						Пахта-сиз	Пахта билан
тракторчи-нинг ўриндиғи	2,5	2,5	3,3	3,3	2,56	3,3	3,3
олд филдирак	2,64	3,6	3,52	3,02	2,82	3,15	3,4
кетинги ўнг филдирак	2,42	2,4	2,63	2,92	2,93	2,28	2,1
кетинги чап филдирак	2,42	2,48	2,66	2,90	2,93	2,28	2,1
кетинги таянч	2,43	2,14	2,96	2,76	2,82	2,28	2,08
руль колонкаси	17	17	16	16	18	16	16

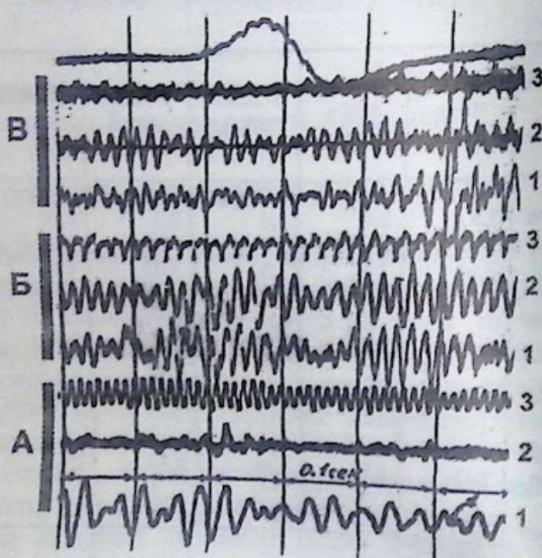
3.4.2 МТА нинг юқори частотали тебранишлари

Ҳаракатланувчи пахтачилик машиналарининг юқори частотали тебранишларини ғалаёнлантирувчи асосий манба – двигателдир. Ҳозир ҳаракатланувчи пахтачилик агрегатларининг энергетика воситаси сифатида тракторлар ишлатилади. Бу трактор двигателларининг сифилоти қуйида келтирилган:

Кўрсаткич	Т-28Х4М Д-37Е	Т-28Х4М Д-144	МТЗ-80Х Д-240
Қуввати, кВт	35	42	58,84
Тирсакли валнинг айланиш частотаси, буровчи моментнинг максимал қий-			

тида, айл/мин	-	-
Салт ишлагандаги айланиш частотаси, айл/мин:		
максимал частотаси	1950	2150
минимал частотаси	800	800
Тирсакли валнинг номинал айланиш частотаси, айл/мин	1800	2000
Двигателнинг массаси, кг	390	380

Двигателнинг мувозанатланмаган иккинчи тартибли инерциялари қуйидаги ифода бўйича аниқланадиган частотали тебранишларни галаёнлантиради [7]:



3.16-расм. Фузалар суғорилгандан кейин қатор ораларига бўйлама йўналишда 2,04 км/соат тезликда ишлов берганда Т - 28Х4 + КРХ + 4 чопиқ агрегатларнинг силжиш тезлиги осциллограммаси: 1 - тебранишларнинг вертикал тебранишлар тезлиги; 2 - кўндаланг-горизонтал тебранишлар тезлиги; 3 - бўйлама-горизонтал тебранишлар тезлиги; А - трактор ҳайдовчисининг ўриндиғида; В - кетинги ёлдиракнинг ўқида; В - кетинги ёлдиракнинг ўқида.

$$\omega = \frac{\pi n^1}{30} K^1, c^{-1} \quad (3.1)$$

бунда n^1 - двигател тирсакли валнинг айланиш частотаси, айл/мин;

K^1 - резонансланувчи гармониканинг тартиб рақами.

Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, ҳаракатланувчи пахтачилик агрегатларига ўрнатиладиган двигателлар тирсакли валининг айланиш частотаси 600 – 2385 айл/мин, ғалаёнтирувчи тебранишларнинг частотаси мос ҳолда 125,4 – 500 с⁻¹ ёки 20 – 79 Гц га тенг. Экспериментал тадқиқотларнинг кўрсатишича (3.16-расм), 30 – 50 Гц частотали тебранишлар 3.4-жадвалда келтирилган маълумотлар доирасида жойлашади.

Тебранишлар тезлиги ва тезланишлари амплитудасининг катта бўлишига трактор асосининг ва тракторчи ўриндиғининг ҳаддан ташқари ортиқча биқирлиги сабабдир. Бу, чопиқ агрегатининг қониқарсиз даражада равон ҳаракатланишини билдиради (3.4-жадвал). Тебранишларнинг максимал қийматлари мажбурий тебранишлар частотасининг агрегатнинг хусусий тебраниш частотасига мос келиши натижасида содир бўлади. Агрегатнинг максимал тебранишлар пайдо бўладиган ҳаракат тезлиги резонансли бўлади. Резонансли тезликлар чигит экилгандан кейин бўйлама ишлов беришда – 4,32 км/соат, биринчи суғоришдан кейин – 8,65 км/соат; экинларга кўндаланг йўналишда ишлов беришда – 7,2 км/соат; биринчи суғоришдан кейин – 5,76 км/соат, иккинчи суғоришдан кейин – 4,44 км/соат.

Ҳақиқий резонансли тезликлар ҳисобланган тезликлардан тахминан 20% га кам.

3.4-жадвал.

Т - 28Х4М + КРХ - 4 чопиқ агрегати объектларининг юқори частотали вертикал тебранишлари параметрлари (частота 30-50 Гц)

Агрегат объекти	Тебраниш тезлиги, см/с		Тебранишлар тезланиши, м/с ²	
	Ўртача қиймати	Ўртача квадратик оғиши	Ўртача қиймати	Ўртача квадратик оғиши
Бўйлама йўналишда ишлов беришда				
Олд ғилдирак ўқи	6,-24,4	2,2-13,2	1,6-10,7	0,36-2,76
Кетинги ғилдирак ўқи	3,84-25	1,48-13,6	0,84-2,96	0,3-2,94
Тракторчи ўриндиғи	1,08-14,1	0,5-9,45	0,75-1,94	0,3-1
Кўндаланг йўналишда ишлов беришда				
Олд ғилдирак ўқи	10,3-48,3	2,76-22,3	1,6-10,7	0,43-5,67
Кетинги ғилдирак ўқи	12,2-30,3	2,6-14,3	1,21-5,9	0,26-1,56
Тракторчи ўриндиғи	3,62-16,2	0,31-6,3	1,32-5,45	0,34-3,44

СН-1102-73 санитария нормаларига мувофиқ, умумий ва маҳаллий таъсир этувчи ишлаб чиқариш титранишлари тезлигининг

рухсат этилган амплитудаси 30-50 Гц да 1,10 см/с, тезланиши эса 70 см/с². Ҳайдовчи ўриндиғининг ва агрегат юриш қисми аниқланган тебранишлари параметрларининг таҳлили бундай тебранишларнинг рухсат этилган қийматлардан 4 марта ва бундан ортиқ эканлигини кўрсатди (3.4-жадвал).

3.4.3 МТА тебранишларининг паст частотаги тезланишлари

Агрегат ишлаганда содир бўладиган ва механизаторнинг организмига таъсир этадиган паст частотали тебранишларни камақасосий вазибалардан бири ҳисобланади. Бундай тебранишларнинг асосий манбаи, юқорида баён этилганидек, агрегатнинг шассидаги микропрофилнинг нотекислиги ва агрегатнинг тебраниш қаршилиғининг беқарорлиғидир.

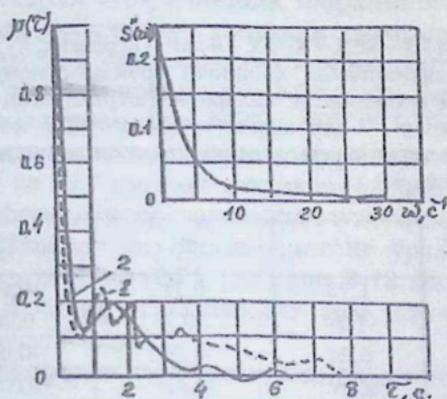
Экиш агрегатининг паст частотали тебранишлари. Экиш агрегатининг ҳаракат тезлиги 2,04 дан 9,8 км/соат гача ошганда агрегатнинг тебранишларининг силжиш тезланишлари катталашади, сўнгра камақасосий тебранишларнинг шу билан тушунтириш мумкинки, агрегатнинг баъзи жойларида 2,04 км/соат ҳаракат тезлиги тебраниш тезланиши учун резонанслик шартлари сошилик грядили тебранишларининг кўндаланг-горизонтал тебранишларига вертикал тезланишларига нисбатан катта абсолют қийматга эга. Агрегат 5,7-10,8 км/соат тезликда ҳаракатланиб ишлаганида ўриндиқнинг тебраниш тезланишлари кетинги гилдирак ўқини тебраниш тезланишларига нисбатан катта абсолют қийматга эга. Бу билан тушунтириш мумкинки, тракторчи ўриндиғининг хусусан тебранишлари мажбурий тебранишларга яқин ва резонанс натижасида тебранишларнинг қиймати катталашади. Тракторчи ўриндиғининг тебранишларининг вертикал тезланиши 3,4 км/соат тезликдан бошланиш норматив қийматдан орта бошлайди, бу эса экиш агрегатининг қониқарсиз даражада норавон ҳаракатланишидан далолат беради.

МТЗ – 80Х + СЧХ – 4 экиш агрегати ҳайдовчи ўриндиғининг вертикал тезланишлари математик кутилмаси $M(H)$, ўртача квадратик қиймати $\sigma(H)$ ва вариация коэффициенти (V) қуйидаги жадвалда келтирилган.

Иш тезлиги, км/соат	$M(H)$, м/с ²	$\sigma(H)$, м/с ²	$V, \%$
2,04	1,8	1,2	61
3,8	2,6	1,6	48
12,5	3,68	2,01	55

3.17-расмда ҳайдовчи ўриндиги тебранишлари вертикал тезланишларининг нормаланган корреляцион ва спектрал функциялари кўрсатилган.

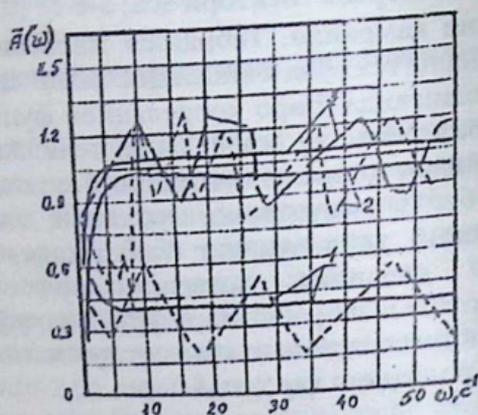
Нормаланган корреляцион функциянинг пасайиш вақти 0,1-0,4 с ни ташкил этади, дисперсия спектори эса, $5-6 \text{ с}^{-1}$ ($0,6079-0,96 \text{ Гц}$) частоталар диапазонини қамрайди. Тебраниш жараёни $\beta = 1,1 \text{ с}^{-1}$ даврий ташкил этувчи билан тез сўна бошлайди. Экиш агрегати $2,04 \text{ км/соат}$ тезликда ҳаракатланганда ўзаро корреляцион функция коэффиценти $0,113$; $12,5 \text{ км/соат}$ тезликда эса $0,064$ га тенг. Агрегатнинг ҳаракат тезлиги ошиши билан корреляцион ўзаро боғланиш кўрсаткичининг камайишини шу билан тушунтириш мумкинки, даланинг нотекисликлари ўз энергиясини ҳайдовчининг ўриндигига бериб улгурмайди. Экиш даврида даланинг нотекисликлари билан ҳайдовчи ўриндигининг вертикал тебранишлари ўртасидаги ўзаро корреляцион боғланиш коэффицентларининг абсолют қийматлари унчалик катта эмас, аммо ўзаро боғланиш ҳар ҳолда бор.



3.17-расм. МТЗ-80X + СЧХ-4 экиш агрегати $12,5 \text{ км/соат}$ тезликда ҳаракатланганда ҳайдовчи ўриндиги тебранишлари вертикал тезланишларининг $\rho(\tau)$ нормаланган корреляцион ва S^{ω} спектрал функциялари: 1-экспериментал эгри; 2- 5-иловадаги (5) ифода бўйича $A_1 = 4,1$, $A_2 = -3,1$; $\alpha_1 = 2,17 \text{ с}^{-1}$, $\alpha_2 = 1,49 \text{ с}^{-1}$, $\beta = 1,1 \text{ с}^{-1}$ коэффицентлар учун ҳисобий қурилган эгри.

$0,1 - 5 \text{ с}^{-1}$ частоталар диапазонида нотекисликлар $5 - 50 \text{ с}^{-1}$ частоталар диапазонидагига nisbatan кучлироқ таъсир этади (3.17-расм). Шу билан бирга $5 - 50 \text{ с}^{-1}$ диапазонда нотекисликларнинг ҳайдовчи ўриндигига таъсири баъзи даврий ташкил этувчи билан барқарорлашади. Шунда ўриндиқ оддий ишлатиб келинаётган конструкцияда бўлган. Ҳаракат тезлиги ошиши билан узатиш функциясининг модули жуда оз катталашади. Узатиш функцияларининг экспериментал эгрлари 7-иловадаги (1) ифода бўйича аппроксимация

қилинди. Бунда оғиш 0,3 – 0,5 олинди. МТЗ – 80Х + СЧХ – 4 агрегати ҳайдовчи ўриндиғи вертикал тебранишларининг узатиш функцияси модули квадратининг коэффицентлари қуйидаги жадвалда келтирилган.



3.18-расм. МТЗ – 80Х + СЧХ – 4 экиш агрегати: 1 - 2,04; 2-3,8; 3-12,5 м/с тезликларда ҳаракатланганда ҳайдовчи ўриндиғи вертикал тебраниш узатиш функцияси модулининг квадрати. (штрихланган чизиқлар – экиш тал; сийдирга чизиқлар – 7-иловадаги (1) ифода бўйича ҳисоблаб қурилган таъсири - суғориладиган пахта далаларида экиш даврида дала бети микролининг нотекисликлари).

Ҳаракат тезлиги, км/соат	K_1^2	T_1^2	T_2^2	T_3^2
2,04	1,75	0,71	-0,001	3,8
3,8	-1,74	-0,7	0,001	1,25
12,5	0,24	-1,05	-0,001	0,3
3,8	0,46 ^{x)}	-1,37 ^{x)}	0,001 ^{x)}	0,3

^{x)} Агрегатнинг олд ғилдирагига берилган вертикал юкламадан ҳосил қилинган узатиш функцияси модулининг коэффицентлари.

3.5
Чопиқ агрегатларининг массаси (кг) ва унинг таянчлар тақсимланиши

Агрегат	Масса, кг	Массанинг ғилдиракларга тақсимланиши, кг			
		Олд ғилдирак	кетинги ўнг	кетинги чап	кетинги
11-38 ^{II} стакчи баллонлар ўрнатилган Т-28ХЗ+КРХ-4	3520	750	1370	1340	2

Текислагич ва юмшатувчи ишчи органлар осилган Т-28ХЗ+КРХ-4	3500	840	1308	1320	2630
Эгаторгичлар осилган Т-28ХЗ+КРХ-3,6	3823	1000	1428	1424	2847
Юмшатувчи ишчи органлар осилган Т-28ХЗ+КРХ-4	3930	1085	1455	1490	2945
Т-28Х4М+КРХ-3,6	4220	1150	1450	2560	3110
Юмшатувчи ишчи органлар осилган МТЗ-80Х+КРТ-4	4776	1280	1741	1755	3996

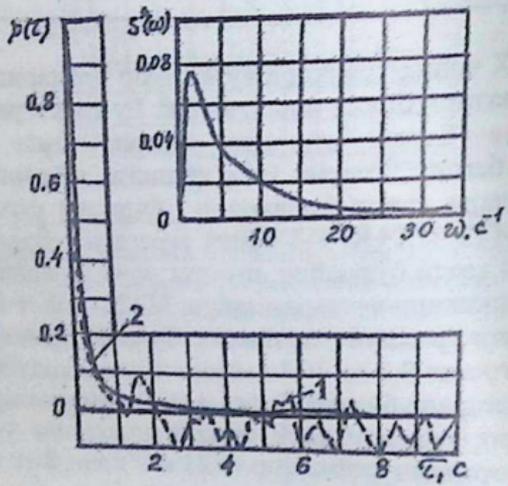
МТЗ – 80Х чопиқ трактори гўза қатор ораларига ишлов беришда Т-4 культиватори билан ишлатилади. Бу тракторни гўза қатор ораларига ишлов бериш даврида тадқиқ этиш натижаларининг кўрсатишича, бегона ўтларни ўтоқ қилишда тебранишларнинг вертикал тезланишлари қатор ораларини биринчи суғоришдан кейинги ишлатишда МТЗ-80Х+КРТ-4 чопиқ агрегати тебранишларининг тезланишларидан катта бўлмайди, шунинг учун бу ишда ўлчанган тебранишлар тезланишлари келтирилмайди. МТЗ – 80Х + КРТ – 4 чопиқ агрегати ҳайдовчи ўриндиғи вертикал тебранишларининг максимал тезланишлари, агрегат 9,3 ва 10,3 км/соат тезликларда ҳаракатланганда, 2 – 8,4 м/с² чегарада бўлади, бу эса жонив нормативлардан 23-32 марта кўп. Ўриндиқ тебранишлари тезланишларининг ўртача квадратик қийматлари норматив қийматлар (0,25 м/с²) дан 3-18 марта катта. Бу, МТЗ – 80Х + КРТ – 4 чопиқ агрегатининг ҳам қониқарсиз равишда рақатланишидан далолат беради.

Пахта териш машинасининг паст частотали тебранишлари. 17ХВ – ВВ машинаси қатор ораларида охириги культивациядан кейин ишлатилганда тебранишлар тезланиши абсолют қиймати культивация қилинмаган қатор ораларида ишлагандагидан кам. Бунда вариация коэффициентларининг катталиги агрегатда содир бўлаётган тебраниш қараёнларининг нобарқарорлигидан далолат беради. Энг катта тебраниш тезланишлари ҳайдовчи ўриндиғида содир бўлади. Тебраниш тезланишларининг абсолют қийматлари норматив-қийматлардан 0,5 – 3 марта катта, бу эса ҳайдовчи ўриндиғи конструкциясининг мукамал маслигини билдиради.

14ХВ – 2,4 ва ХН – 3,6 пахта териш машиналарининг ҳам равишда рақатланиши қониқарсиз. Тўрт қаторли ХН – 3,6 пахта териш машинаси 4,7 км/соат тезликда ҳаракатланганда ўриндиқ ости асосда тебранишлар вертикал тезланишлари 0,4 с⁻², операторнинг ўриндиғида

2,05 с², ҳаракат тезлиги 7,09 км/соат бўлганда вертикал тезланишнинг ўртача қиймати 0,63 ва 2,87 с² ни ташкил этади.

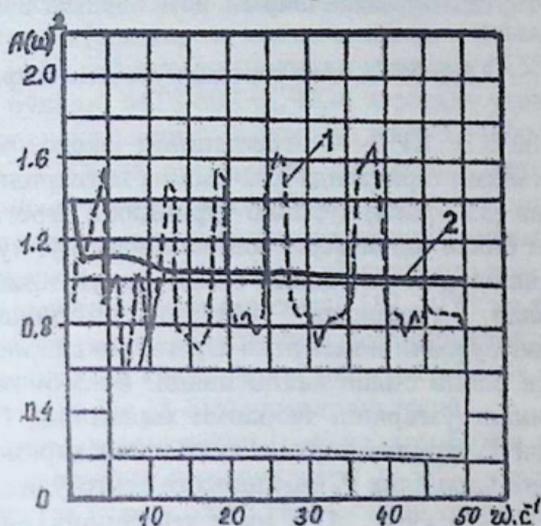
5,19-расмда 17XB – 1,8Б пахта териш машинаси ҳайдовчи ва тебранишларининг вертикал тезланишлари корреляцион ва функциялари келтирилган. Тезланишларни корреляцион функциялари ёрдамида таҳлил қилиш натижалари тебранишлар жараёнини ташкил этувчининг мавжудлигини кўрсатди. Олд гилдирак ўстидаги рамада ва ҳайдовчи ўриндиғида эса 0,5-1 с ни ташкил қилган. Корреляцион боғланиш коэффициентларининг катта қиймати раённинг тез сўниши тўғрисида далолат беради.



3.19-расм. 17XB – 1,8Б пахта териш машинаси қаторларда 3,74 км/соатда ҳаракатланганда тебранишлар вертикал тезланишларининг $\rho(\tau)$ ва $S^2(\omega)$ спектрал функциялари: 1-экспериментал эгри; 2 – 5 ва 6-иловаларда бўйича ҳисобланган эгри.

17XB – 1,8Б пахта териш машинаси тебранишларининг тезланишларини спектрал ажратиш, тебраниш жараёнининг кечаётганлигини яққол кўрсатади (3.19-расм). Нормаланган спектрал зичликни тавсифловчи эгриларнинг максимал қийматлари частота диапазонининг кичик қийматлари $\omega = 0,1-10 \text{ с}^{-1}$ (0,015-1,5 Гц) га тўғри келади. Бунга сабаб шуки, суғориш эгатларининг нотекистиклашган частотали таъсир кўрсатади. Спектрал зичликнинг максимумлари $0,5 \text{ с}^{-1}$ (0,015-0,08 Гц) частоталар диапазонида жойлашади. Эркин частоталар қийматини рессорланган юмшоқ ўриндиқ ўрнатиш йўлидан камайтириш мумкин.

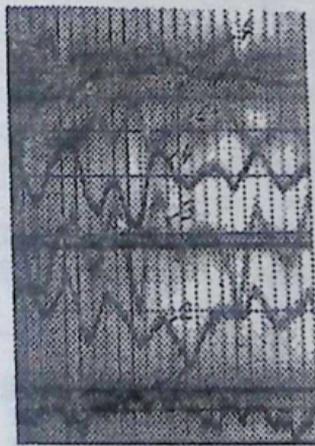
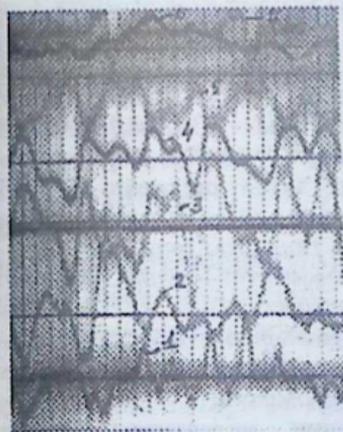
Олд гилдирак ўқининг вертикал тебранишлари операторнинг ўриндигига $1 - 50 \text{ с}^{-1}$ частоталар диапазонида $0,6 - 1,632$ марта кучайтирилган ҳолда узатилади. Шунда даврий ташкил этувчи яққол кўриниб турибди (3.19-расм). 17ХВ - 1,8Б пахта териш машинасининг динамик тизимининг хоссалари узатиш функцияси модулининг коэффицентлари билан тавсифланади (3.20-расм)



3.20-расм. 17ХВ - 1,8 пахта териш машинаси $3,74 \text{ км/соат}$ тезликда ҳаракатланганда ҳайдовчи ўриндиги тебранишлари вертикал тезланишлари узатиш функцияси модулининг квадрати: 1-экспериментал эгри; 2- 7-иловадаги (1) ифода бўйича ҳисобланган эгри.

(а)

(б)



3.21-расм. Ғўза қаторларига кўндалангига: а - $1,72$; б - $2,52 \text{ м/с}$ тезликда ҳаракатланиб ишлов беришда Т - 28Х4 + КРХ - 4 чопиқ агрегатидаги динамик жараёнларнинг осциллограмма ёзуви: 1-марказий грядилнинг қаршилиги; 2-чап

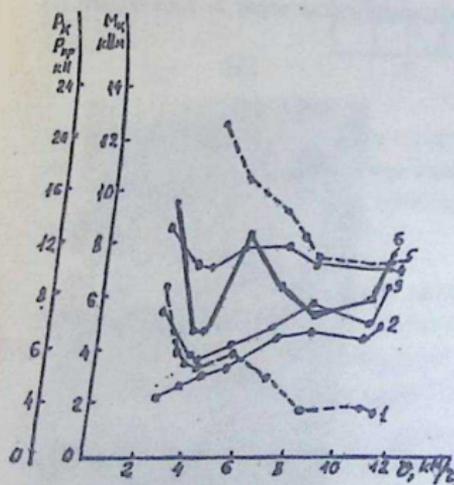
етакчи филдиракнинг вертикал юкласи; 3-олд филдиракнинг вертикал юкласи; 4-чап етакчи филдиракнинг бўйлама-горизонтал юкласи; 5-олд филдиракнинг бўйлама юкласи; 6-чап етакчи филдиракнинг буровчи моментнинг филдиракнинг айланишлари.

3.5 Ҳаракатланувчи пахтачилик машина-трактор агрегатлари тортиш кўрсаткичларини идентификатлаш

3.5.1 МТА нинг тортиш кўрсаткичлари

МТЗ - 80X + КРТ- 4 агрегатининг экспериментал кўрсаткичлари мисол тариқасида 3.22-расмда келтирилган.

Графикдан (3.22-расм) кўриниб турибдики, агрегатнинг тезлиги ошиши билан ишчи қаршилик камаяди. Бу, культиваторларда тебранишларининг ошиши билан тушунтирилади, ва ишчи органлар тупроқдан кўтарила бошлаган. Филдиракларнинг буровчи моменти ва агрегатнинг юришига қараганда ҳаракат тезлиги ошиш билан катталашади. Етакчи филдиракларнинг буровчи моментининг ўзгариши тебранма характерда бўлади. Филдиракларнинг P_k уринма тортиш кучи ишчи қаршилик R ва агрегатнинг юришига қаршилик P_f йиғиндисига тенг бўлиши керак. $P_k > R + P_f$. Шунга кўра, МТА нинг тебранишлари ΔP_f қаршилик пайдо қилади, дейиш мумкин ва уринма тортиш кучи балансида бу қўшимча кучни ҳисобга олиш керак.



(P_{KT}) уринма тортиш кучи; 6-қатор филдиракларнинг (M_k) буровчи моменти.

3.22-расм. Биринчи суратда келтирилган қатор ораларини юкласида МТЗ-80X+КРТ-4 агрегатининг тортиш кўрсаткичларининг ўзгариши: 1-ишчи қаршилик кучи (P); 2-агрегатнинг қаршилик кучи (P_k); 3-қаторларда ишчи органлар кўйилган ҳолда ҳаракат етакчи филдиракларнинг буровчи моменти; 4-қатор ораларини юмшатишда филдиракларнинг (P_k) уринма тортиш кучи; 5-филдиракларнинг буровчи моменти ҳисоб оралигини юмшатишда кўрсаткичлари.

Кўрилган барча агрегатларнинг уринма тортиш кучи агрегатнинг маълум тезлигигача ортиб боради, сўнгра эса камайиш бошланади. Буни шу билан тушунтириш мумкинки, етакчи филдиракларнинг буровчи моменти энг катта қийматга эришгандагг. агрегатнинг қаракат тезлиги резонансли тезлик бўлади.

T-28X4 трактори культиватор, подборшчик (тўкилган пахтани териш машинаси) ва кўсак териш машинаси билан ишлаганда, унинг учинчи узатмаси (4,35 км/соат) ва тўртинчи узатмаси (5,55 км/соат) резонансли тезлик бўлади. МТЗ-80X+СЧХ-4 агрегати учинчи узатмада (4,1 км/соат) резонансли тезликка эришади. КРХ-3,6 культиватори билан ишлайдиган T-28X4M тракторида резонансли тезлик тўртинчи узатмада (6,83 км/соат) кузатилади. Пахта териш машинасининг тезлик режими чеклангани учун резонансли тезлик топилмаган. Тадқиқ этилган агрегатларда 2,4 – 11,24 км/соат тезликларда тракторнинг тортиш кучидан фойдаланиш коэффициенти 0,187 – 0,61 ни ташкил этади. Буни шу билан тушунтириш мумкинки, тракторни тўрт қаторли культиватор, эккич (сеялка) ва кўсак териш машинаси билан агрегатлаганда двигателнинг юкламаси 18-61% ни ташкил этади.

Пахта териш ва кўсак териш машиналари билан ишлаганда T-28X4 тракторининг тортиш имкониятлари 29-59% га фойдаланилади, двигателнинг қуввати қувват олиш вали орқали терим аппаратларини қаракатлантиришга сарфланади ва Пахтачилик бўйича Давлат конструкторлик шубасининг маълумотларига кўра, 28-49 кВт ни ташкил этади.

Культиватор грядилининг қаршилик моменти ва тортиш қаршилигини ўлчаш (3.21-расм) натижалари бу параметрларнинг гармоник қонуният бўйича ўзгармаслигини кўрсатди. Юкламанинг ўзгаришини ташқи белгиларига қараб, тасодифий стационар жараёнлар қаторига киритиш мумкин. Аммо, турли реализациялар бўйича экспериментал маълумотларга ишлов берилганда, тортиш жараёнларининг математик кутулма бўйича стационар эмаслиги аниқланди. Тортиш жараёнлари тебраниш амплитудаси M_k нинг ўрта қийматидан 5-15% ва бундан ортиқ бўлган паст частотали ташкил этувчи характерига эга. Бу, тортиш динамикасига оид масалаларни ечишда юкламани ва двигателнинг қувватидан фойдаланиш даражасини аниқловчи M_k буровчи моментнинг паст частотали тебранишларини ҳисобга олиш кераклигини билдиради.

Тадқиқ этилган МТА динамик юкламларининг осциллограммаларини ишлаш ва тадқиқ этиш етакчи филдиракдаги буровчи момент ва вертикал юклама, шунингдек агрегат ишчи қаршилиги функцияларининг амплитуда-частотавий таркибинини аниқлашга имкон берди (3.6-жадвал). Бу жадвалдан маълум бўлишича, кўрилган юкламаларнинг функциялари бир нечта ташкил этувчиларга эга. Функцияларнинг ҳар қайси ташкил этувчиларининг содир бўлиши

сабабларини кўриб чиқамиз.

Биринчи ташкил этувчи асосан, дала микрорельефининг тупроқ физика-механикавий хоссаларининг ўзгариши, МТА нинг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиши сабабли пайдо бўлади.

Биринчи ташкил этувчининг пайдо бўлиш сабаби пахителотекисликлари таъсирининг энергетик спекторлари билан боғлиқлиқданди. Иккинчи ташкил этувчининг тебранишлари частота (2-3,6 Гц) трактор асоси вертикал тебранишларининг хусусий частотаси билан мос келади (3.3-жадвал), бундай тебранишлар ҳам агар юриш қисмида динамик юкламаларнинг шаклланишига таъсир кўрсатади.

Ташкил этувчиларнинг тебраниш частоталари (4-8 Гц) объектларининг хусусий частотаси таъсирида пайдо бўлади. Технологик жараёнларни бажаришда чоппик трактори экспансив кўрсаткичларининг тасодифий функцияларини бўлаклаш шартининг 0,12-8 Гц частоталардан урта асосий ташкил этувчи ажраткич кил этувчилар бузуқ синусоидаларга ўхшайди (3.21-расм) ва ҳамда амплитудаси бўйича бир-бирдан жиддий фарқланади. Ташкил этувчи трактор ва ишчи машинанинг тупроқ билан таъсири натижасида пайдо бўлади, иккинчи ташкил этувчининг тебраниш хусусий частотасига мос келади ва учинчи ташкил этувчи тракторнинг юриш қисми ва ишчи машина томонида қилинади.

3.6
Буровчи момент (M_k), вертикал юклама (P_v) ва ишчи қаршилик ташкил этувчиларнинг тафсилоти

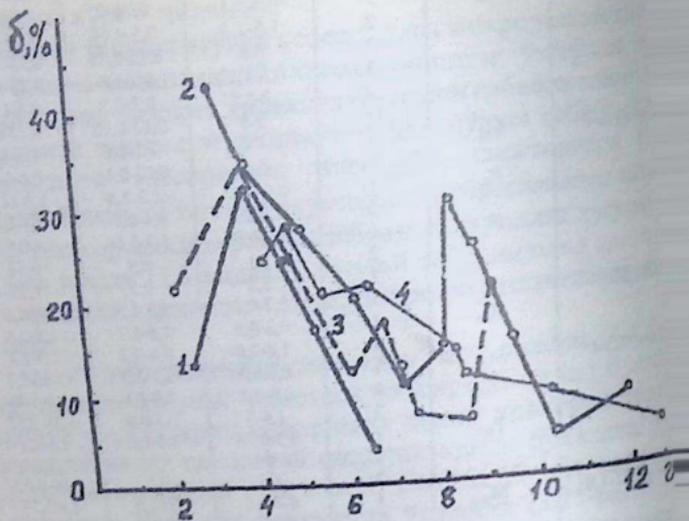
Агрегат	Кўрсаткич	Ташкил этувчи, №	Частота, в, Гц	Давр T, с	Амплитуда, А, в
МТЗ-80Х+СЧХ-4	M_k	1	1,2-2	0,5-0,83	M_k
		2	6-8,3	0,12-0,16	3,75
МТЗ-80Х+КРТ-4	P_v	1	0,7-1,1	0,9-1,42	1,8
		2	5-8	0,2-0,125	1,7-1
	M_k	1	0,4-0,8	1,25-0,125	0,4-2
		2	2,3-2,7	0,37-0,4	3,7-9
Т-28Х4+КРХ-3,6	P_v	1	0,5-0,9	1,1-2	1,2-3
		2	2,7-8	0,12-0,37	1,21-7
	M_k	1	0,6-0,8	1,25-1,6	3,6-4,8
		2	2,5-3	0,33-0,4	1,98-5,9
Т-28Х4+КРХ-3,6	R	1	0,7-0,8	1,2-1,4	0,98-1,9
		2	2,7-3	0,33-0,37	1,95-4,8
	M_k	1	0,3-0,5	2-3,3	0,7-1,6
		2	2,5-3,6	2,7-4	0,27-0,54
		1	0,12-1,2	0,5-0,8	0,13-0,4
					1,28-6,83

Т-28Х4+КРХ-4	P _н	2	2,0-2,5	0,5-0,6	1,28-3,85
		1	0,5-1,3	0,76-2	1,52-7,6
		2	1,5-2,0	0,5-0,66	3,04-19,0
	R	3	6-8	0,12-0,16	0,76-3,04
		1	0,5-1,12	0,7-1,8	0,27-0,54
		2	2-4,5	0,2-0,5	0,4-1,35
	M ₁	3	7-8	0,12-0,15	0,27-0,4
		1	0,4-0,8	1,1-2,5	1,6-4,4
		2	6-8	0,12-0,16	0,6-3,6
	P _в	1	0,4-0,83	1,2-2,5	1,2-14,4
		2	1,4-2,5	0,4-0,71	2,7-4,4
		1	0,6-0,83	1,2-1,66	0,4-0,675
17ХВ-1,8Б	R	2	1,1	0,9	0,54
		3	2,2	0,5	1,35
		1	0,7-0,9	1,1-1,3	0,9-6,6
Т-28Х4+СКО-4	M ₂	1	0,5-0,6	1,6-1,7	1,9-5,4
		2	1,6-2,0	0,6-0,7	1,0-1,8
		1	0,3-0,5	2,1-3,3	2,85-5,7
Т-28Х4+ПХП-1,8	P _в	2	0,9-1,1	0,9-1,1	1,9-4,75
		3	1,6-3	0,3-0,6	0,38-0,57
		1	0,3-0,76	1,1-1,6	1,5-6,7
Т-28Х4+ПХП-1,8	M ₂	2	1	1	1,2-2,7
		3	4-5	0,2	0,36-0,72
		1	0,4-0,5	2,0-2,5	4,9-3,23
Т-28Х4+ПХП-1,8	P _в	2	2,5-5	0,2-0,4	0,95-2,85
		1	0,3-0,5	2,0-3,3	2,7-6,3
		2	2,0-3,0	0,3-0,5	1,52-2,7

Изоҳ. Ишчи қаршилиқ культиваторнинг марказий грядили учун келтирилган.

3.5.2 МТА нинг шатаксияши

МТА юриш қисмининг динамик юкларини ўзгартириб турганлиги сабабли шатаксияш ҳам шу тарзда ўзгаради (3.23-расм), бундан шатаксияшнинг 4,4 – 43,7% чегарада ўзгаришини кўриш мумкин. Ҳаракат тезлиги ортиши билан шатаксияш камаяди. Бу, тезлик ортиши билан ишчи органларнинг тупроқдан кўтарилишига боғлиқ, бинобарин ишчи қаршилиқ ҳам камаяди. Қатор ораларини учинчи узатмада 3,08 км/соат тезликда ҳаракатланиб юмшатишда шатаксияш энг катта, еттинчи узатмада эса (10,9 км/соат) энг кам – 4,4% бўлган. Ғўза қатор ораларини ўтоқ қилишда $\delta = 4,45-28,7\%$, эгат олишда – 3 - 16,3%. Агрегат қатор ораларида ишчи органлар кўтарилган ҳолатда ҳаракатланганда шатаксияш 5,9 – 34,54% ни ташкил этган, бу рақам агрегатнинг иш бажаргандаги маълумотлар чегарасида жойлашган бўлиб, уни салт ҳаракатланишда юкларнинг кучлироқ ўзгаришлари билан тушунтириш мумкин.



3.23-расм. 1-суғоришдан кейин қатор ораларига ишлов берилган МТЗ-80X+КРТ-4 чопиқ агрегати шатаксыраши δ нинг ҳаракат тезлигига боғлиқлиги. 1-қатор ораларини юмшатишдан аввал ишчи органлар кўтаришдан аввал шатаксыраш ҳаракатланганда; 2-қатор ораларини юмшатишда; 3-бегона ўтлақдан аввал ишчи органлар кўтаришдан аввал шатаксыраш ҳаракатланганда; 4-қатор ораларини юмшатишда.

Тадқиқ этилган бошқа агрегатлар учун 3.7-жадвал маълумотларини таҳлил этганда, шатаксырашнинг худди шундай ўзгаришини кўрамиз. Лекин, тўкилган пахтани териб олиш агрегати МТЗ-80X+ПХП-1,8 агрегатида шатаксыраш 3,6-37,6% чегарада бўлганда, агрегат Т-28X4 тракторига тиркалган ПХП-1,8 подборшчи агрегатида шатаксыраш 3,6-37,6% чегарада бўлиб, подборшчик массаси (2781 кг) тракторникига шунинг учун тракторнинг илмоғидаги қаршилиқнинг горизонтал кил этувчиси анча барқарор бўлган.

3. МТА етакчи филдиракларининг шатаксыраши (δ)

Агрегат	Технологик жа- раён тури	Ҳаракат тезлиги, км/соат	
		v_r	v_p
МТЗ-80X+СЧХ-4	Чигит экиш	2,58	2,04
		5,13	3,8

MT3-80X+KPT-4	Қатор ораларини юмшатиш	1,73	9,5	11,4
		12,70	12,5	1,57
		4,95	4,67	5,6
		6,65	6,45	3,0
		7,99	7,3	8,6
T-28X4+KPX-3,6	Бегона ўтларни ўтоқ қилиш	5,36	5,12	4,4
		7,41	6,83	7,8
		7,93	7,60	4,16
		15,47	8,4	45,7
17XB-1,8Б	Пахта териш	3,82	3,6	5,7
		5,20	4,4	15,3
		10,7	9,5	11,2
T-28X4+CKO-2	Кўсак териш	3,82	3,12	18,3
		4,95	4,35	19,1
		6,65	5,5	17,2
		7,99	6,9	13,6
		13,91	7,4	46,8
T-28X4+ПХП-1,8	Тўқилган пахтаи териш	2,84	1,8	36,6
		3,82	2,38	37,6
		4,95	3,10	37,3
		6,65	4,16	37,4

4 - БОБ

ҲАРАКАТЛАНУВЧИ ПАХТАЧИЛИК МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ САРФИ

4.1 Трансмиссиядаги қувват сарфи

Трансмиссияда $N_{тр}$ қувват шестериялар ва бошқа механикавий жуфтлардаги ишқаланишга, мойни чайқатишга ва бошқа қаршиликларни енгилга сарфланади. Бу қувват сарфи агрегатнинг юкламасига ва ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгаради. Трактор назариясида бу қувват статик деб ҳисобланади ва қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$N_{тр} = N_c (1 - \eta_{тр}), \quad (4.1)$$

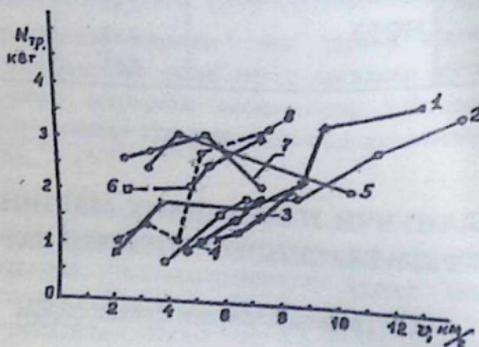
бунда N_c - двигателнинг эффектив қуввати; $\eta_{тр}$ - барча узатмаларнинг механикавий ФИК - алоҳида жуфт узатмалар ФИК ларининг ўзаро кўпайтмаси. Трактор узатиш механизмларининг фойдали иш коэффициентлари 0,88 - 0,95 атрофида бўлади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича (4.1-расм), трансмиссияда йўқотиладиган қувват ўзгариши шқаланиш кучларини енгишга сарфланадиган қувват ўзгариши билан боғлиқ бўлиб, уни қувват балансининг динамикавий ташкил этиши ҳисобга олиб, ҳисоблаш керак. Бу ташкил этувчини двигателнинг ҳаракат қилиши билан боғлиқ бўладиган қуввати ($N_{сф}$): ни ҳисобга олган ҳолда аниқлаш керак.

$$N_{сф} = \frac{N_k}{\eta_{тр}} \quad (4.2)$$

бунда $N_k = N_{кр} + N_{а} + N_{б} + \dots + N_i$ - тракторнинг етакчи гилдири билан боғлиқ ҳақиқий келтирилган қувват; N_i - қувватнинг куйида кўрсатилган турдаги сарфлари.

Трансмиссияда йўқотиладиган қувват агрегатнинг ҳаракат қилиши ва қувват олиш валининг юртимасидаги қаршилиқ билан боғлиқ ҳисобга олинадиган юкламага боғлиқ.

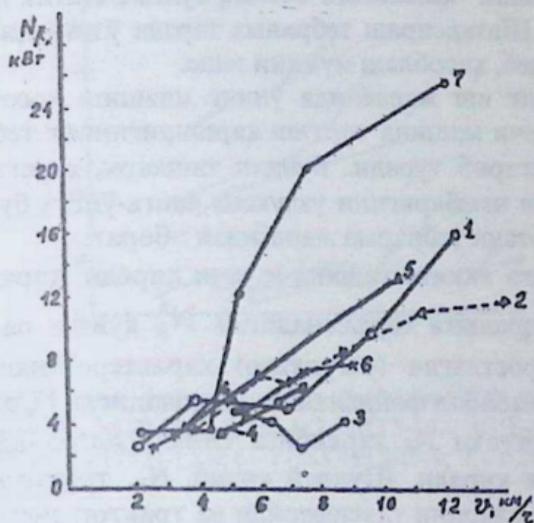


4.1-расм. Трансмиссиядаги қувват сарфининг агрегатнинг ҳаракат қилиши билан боғлиқлиги: 1 - МТЗ-80Х+СЧХ-4; 2 - МТЗ-80Х+КРТ-4; 3 - Т-28Х4+КРХ-4; 4 - Т-28Х4+КРХ-4; 5 - 17ХВ-1,8Б; 6 - Т-28Х4+СКО-4; 7 - 28Х4+СКО-3, 28Х4+ПХП-1,8.

Трансмиссияда йўқотиладиган қувватнинг тебранма билан боғлиқлиги ўзгариши юкламанинг тебранишлари тўғрисида далолат беради (4.1-расм). Тадқиқ этилган агрегатларда трансмиссияда йўқотиладиган қувват 0,846 - 4 кВт ни ташкил этади.

4.2 Агрегатнинг ҳаракатланишига қувват сарфи

МТА нинг динамикавий юкламаларини тадқиқ этиш натижасида, агрегатнинг ҳаракатланишига қаршиликнинг ҳаракат йўлининг фони-га, тортиш қаршилигига ва МТА нинг ҳаракат тезлигига боғлиқлиги аниқланди. Ҳаракатланишга сарфланадиган қувватнинг ҳаракат тезлигига боғлиқ ўзгариши (4.2-расм) ҳаракат тезлиги ортиши билан МТА нинг ҳаракатига қаршиликнинг катталашини кўрсатди. Қаршилик эгри чизиқли боғланиш бўйича ўзгаради, бундан пахта те-риш машинаси мустасно бўлиб, унинг ҳаракатланишига қаршилик чи-зиқли қонуният бўйича ўзгаради. Т-28Х4+КРХ-3,6 агрегатда ҳаракатланишга қувват сарфи катталашини томонига ўзгармаган. Бу, тажрибаларни ўтказишда тезликнинг чекланганлиги билан боғлиқ.



4.2-расм. МТА нинг ҳаракатланишига йўқотиладиган қувватнинг ҳаракат тезлигига боғлиқлиги: 1 - МТЗ-80Х+СЧХ-4; 2 - МТЗ-80Х+КРТ-4; 3 - Т-28Х4+КРХ-3,6; 4 - Т-28Х4+КРХ-4; 5 - 17ХВ-1,8Б; 6 - Т-28Х4+СКО-2; 7 - Т-28Х4+ПХП-1,8.

$N_к$ қувватни ҳаракатланишга қаршилик коэффициентининг функцияси сифатида динамикавий жараёнларнинг интенсивлигига боғлиқ эмас деб, динамикавий ташкил этувчи сифатида қарамаслик мумкин эди. Лекин, агрегатнинг ҳаракатланишига сарфланадиган қувват таркибига ҳаракатлангиргичларнинг механизмларидаги ишқаланиш ва МТА қайриллаётганда ва тебранишларида пайдо бўладиган қўшимча қаршиликка сарфланадиган қувват киради. Агрегатнинг қайрилишларида ва тебранишларида қўшимча сарфланадиган

қувватларни алоҳида ажратиб, мустақил кўриб чиқамиз. Бу таркибига фақат агрегатнинг ҳаракатланишига ва ҳаракатгичларнинг механизмларидаги ишқаланишга сарфланадиган қувват кирди.

МТА назариясида [11] ҳаракатланишга ҳаракатлантиргичларнинг механизмларидаги ишқаланишга сарфланадиган қувват статик деб ҳисобланади, аммо 4.2-расмдан кўриб бу қувват ўзгарувчандир.

4.3 Агрегатнинг шатаксиярашга қувват сарфи

Ҳозирги вақтда МТА назариясида ҳаракатлантиргич шатаксияраши тракторнинг илашиш ҳаракатлантиргичларнинг тури ва тафсилотларига, дала фонети қаршилигининг қийматига боғлиқ бўлган статик параметрларда қаралади. Шатаксияраш тебранма тарзда ўзгаради ва ушбу ташкил этувчи деб, ҳисоблаш мумкин эмас.

Агрегатнинг иш жараёнида унинг илашиш хоссалари асосининг ва ишчи машина тортиш қаршилигининг тебранма ҳолатида доим ўзгариб туради. Бундан ташқари, агрегатни бошқарганда рул чамбаригини узлуксиз чапга-ўнгга буриб бу эса паст частотали тебранма жараёндан иборат.

N_8 таркибига иккита ташкил этувчи кирди: ҳаракатлантиргичларнинг шатаксиярашга сарфланадиган N_8^1 қувват ва юкларнинг тебранishi ва ростлагич (регулятор) характеристикасининг таъсири. Чизиқсимаслиги сабабли фойдаланилмай қоладиган N_8^2 двигателнинг N_k ташкил этувчи N_8 таркибига синаш методининг мумкин эмаслиги сабабли кирди. Шундай қилиб, N_8 тракторнинг динамикавий хоссаларини тавсифлайди ва трактор энергетик балансининг динамикавий ташкил этувчиси бўлади. Тадқиқотларнинг агрегатларнинг шатаксиярашига йўқотиладиган қувват кенг ($0,1-0,5$ кВт) кўламда ўзгаради.

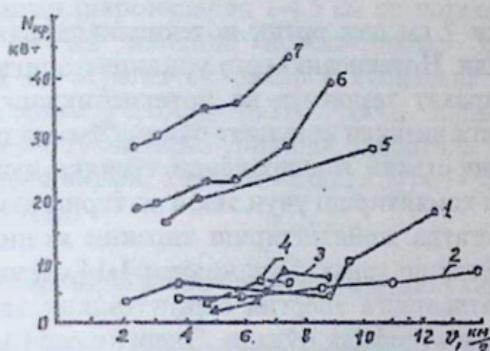
4.4 Агрегатнинг тортиш қуввати

Фойдали ишни бажаришга сарфланадиган тортиш қуввати динамикавий ташкил этувчидир. Фойдали ишга сарфланадиган қувватнинг агрегатнинг ҳаракат тезлигига боғлиқлиги (4.3-расм) ҳаракат тезлиги ошиши билан ишчи қаршилиқнинг ҳам ортиши кўрсатади.

Фойдали ишга сарфланадиган қувват СКО-3,6; СКО-4 кўсак териш машиналарида ва 17ХВ-12,8Б пахта териш машиналарида энг катта қийматга эга (4.3-расм).

Тадқиқ этилган бошқа машиналар 2-9 км/соат тезликларда фойдали ишга кам (1,87-7,7 кВт) қувват сарфлайди.

Бехос шкритларда аниқланадиган қувват балансининг аънанавий ташкил этувчилари ёки тортиш синовларида аниқланган тракторнинг ФИК, йўқотиладиган барча қувватларни очиб бермайди. Йўқотилган қувватларнинг баъзилари аниқланмай, номаълум қолади. Суғориладиган пахта далаларининг микропрофилини, агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғишларини ва динамикавий жараёнларнинг тебранишларини экспериментал тадқиқ этиш натижалари таҳлил этилганда, МТА нинг қувват балансида илгари ҳисобга олинмаган, кўшимча йўқотиладиган қувватлар борлиги аниқланди.



4.3-расм. МТА нинг фойдали ишга сарфланадиган қувватнинг ҳаракат тезлигига боғлиқлиги: 1 - МТЗ-80Х+СЧХ-4; 2 - МТЗ-80Х+КРТ-4; 3 - Т-28Х4+КРХ-3,6; 4 - Т-28Х4+КРХ-4; 5 - 17ХВ-1,8Б; 6 - Т-28Х4+СКО-4; 7 - Т-28Х4+ПХП-1,8.

4.5 МТА нинг нотекисликларни енгишга энергия сарфлари

МТА нинг нотекисликларини енгишга энергия сарфларининг таҳлили қуйидагиларни қайд этишга имкон беради. Нотекисликларнинг баландлиги ортиши билан агрегатнинг ҳаракатланишига, кўтарилишига ва тўсиққа учраган етакчи гилдиракларнинг зарбига энергия сарфи катталашади. Энергия сарфининг катталаниши 11,24 км/соат тезликкача давом этиб, тезлик кейинчалик яна ортганда қувват сарфи камая бошлайди. Бунга сабаб, агрегат 11,24 км/соат дан ортиқ тезликда ҳаракатланганда нотекисликларни нафақат етакчи гилдираклардаги қаршилиқ моменти ҳисобига, балки, асосан агрегатнинг кинетик энергияси ҳисобига енгиб ўтади. Баландлиги 1-14 см ли нотекисликлардан ўтишда қувват сарфи жуда оз (0,0016-2 кДж). МТЗ-

80X+KPT-4 агрегати энг кўп энергия сарфлайди (0,238-2,02 текисликларга кўтарилишга энергия сарфи агрегатнинг бўйлама базасига ва оғирлик марказининг координаталарига). Шунинг учун мавжуд машиналарни мукамаллаштиришда жакда яратиладиган истиқболли машиналарда агрегатнинг таянчларга шундай тақсимланиши керакки, оғирлик маркази тикал ($h_{цт}$) ва горизонтал (b) координаталари кичик бўлсин.

Агрегатнинг етакчи ғилдираклари тўсиққа учраганда энергия пахта териш машинасида (0,25-42 кДж), тўкилган пахта теришда (0,68-29 кДж), кўсак териш машинасида (0,29-20 кДж) агрегатида (0,646-7,6 кДж) сарфланади.

Нотекисликларнинг баландлиги ва агрегатнинг ҳаракати ошиши билан етакчи ғилдиракларнинг тўсиққа урилиш тезлиги ортади.

Баландлиги 7 см дан ортиқ нотекисликлардан ўтишда сарфи анча ошади. Нотекисликларга урилиш тезлигининг атрактив илгариланма ҳаракат тезлигига ва нотекисликларга боғлиқ тезлик км/соат тезликкага чизиқли қонуният бўйича ўзгаради.

Агрегатнинг етакчи ғилдираклари тўсиққа дуч келганда энергия сарфини камайтириш учун экиш ва терим агрегатларнинг органларни агрегатда жойлаштириш тарзини яхшилаш ва массасини камайтириш керак. Баландлиги 1-14 см ли нотекисликлардан ўтиб ҳаракатланишга энергия сарфи тадқиқ этилган агрегатлар учун 0,63-4,81 кДж атрофида бўлади. Энергия сарфининг нотекисликларга ва тадқиқ этилган агрегатларнинг ҳаракат тезлигига боғлиқлигида ўзгариши МТЗ-80X+KPT-4 агрегатиникига ўхшайди.

4.6 МТА нинг тебранишларига энергия сарфи

Тебранишлар суръати тўсиқларнинг баландлигига, ҳаракат тезлигига, ғилдиракларнинг шиналаридаги ҳаво босимиغا, агрегатнинг конструктив параметрларига боғлиқ бўлганлиги сабабли, МТА тебранишларига йўқотиладиган энергия тўғрисидаги маълумотни қуйидагилардан иборат.

Агрегатнинг ҳаракат тезлиги ортиши ва нотекисликларнинг баландлиги катталаниши билан тебранишларга энергия сарфи ошади. МТЗ-80+KPT-4 агрегатида ҳаракат тезлиги 3,9-8,6 км/соат бўлганда энергия сарфи деярли чизиқли қонуният бўйича ўзгаради. МТЗ-80X+KPT-4 экиш агрегатида энергия сарфининг бундай ўзгариши 2,04-6,8 кДж/с тезликларда кузатилади. Бунда, нотекисликлар баландлиги 8 см дан ортиқ далаларда 6,8 км/соат тезликда; баландлиги 4 см дан кичик бўлганда 11,5 км/соат тезликда ҳаракатланишда тебранишларга

гня сарфи жадал ошиб боради. МТА нинг тебранишларига энг кўп энергия сарфи ПХП-1,8 машинали агрегатда (8,9-49,14 кДж); экиш агрегатида (6,67-29 кДж); кўсак териш агрегатида (4,54-16,63 кДж); МТЗ-80Х+КРТ-4 чопиқ агрегатида (6,81-14,1 кДж) кузатилади.

МТА етакчи ғилдиракларининг тўсиққа урилиши оқибатида агрегатнинг инерция кучларини енгишга сарфланадиган энергия.

Маълумотлар таҳлилининг кўрсатишича, МТА етакчи ғилдиракларининг тўсиққа урилиши сабабли инерция кучларини енгишга энергия сарфи нотекисликлар баландлиги 4 см дан катта бўлган далаларда кўрилган бошқа сарфларга нисбатан анча жадал ошади.

Энергия сарфи МТА нинг ҳаракат тезлиги 6,8 км/соатдан катта бўлганда ҳам жадал ошади. МТА нинг етакчи ғилдиракларининг баландлиги 1-4,5 см бўлган тўсиқларга урилиши оқибатида инерция кучларини енгишга энергия сарфи 0,0036-2,14 кВт атрофида кузатилган. Агрегат ишлайдиган шароитларда 1-4,5 см ли нотекисликлар доимий учрайди. 7-14 см ли алоҳида нотекисликлар қаторлар бўйлаб ҳаракатланганда ва агрегат қаторларга кўндаланг ҳаракатланганда ҳамда йўлларда доим учрайди. МТА етакчи ғилдиракларининг баландлиги 7-14 см ли тўсиқларга урилиши оқибатида инерция кучларини енгишга энергия сарфи, ҳаракат тезлиги 2-14,74 км/соат да 0,07-81 кДж ни ташкил этади.

4.7 Ортиқча ишни бажаришга қувват сарфи

Экиш ва чопиқ агрегатларининг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғишини, шунингдек пахта далаларининг бўйлама ва кўндаланг профилларини тадқиқ этиш МТА нинг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиш частотасини ва унинг абсолют қийматини аниқлашга имкон берди. Тўғри чизиқли ҳаракатдан оғишлар катталиги 5-10 см ва частотаси 0,1-0,8 Гц атрофида жойлашган.

Тўғри чизиқли ҳаракатдан энг катта оғишлар экиш агрегатида кузатилган. Ҳар бир оғишда қўшимча ўтилган йўл 10-20 см ни ташкил этади. Қаторларнинг тўғри чизиқлилиги экиш агрегати ишлаганда шаклланади. Шунинг учун ғўзаларни парвариш қилишда ва пахта теримида агрегатнинг ортиқча ўтадиган йўли экиш агрегатида боғлиқ бўлади.

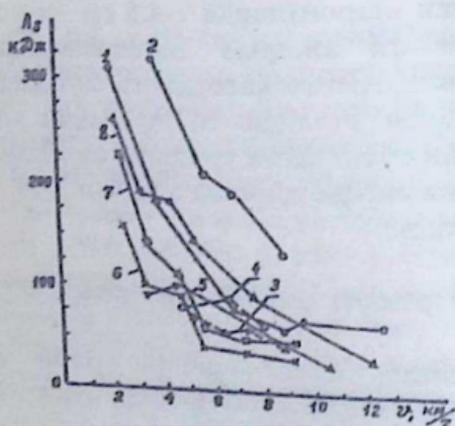
МТА нинг ҳаракат тезлиги ошиши билан ортиқча энергия сарфланадиган йўл узунлиги камаяди. Ортиқча йўл қисқариши билан энергия ҳам камроқ сарфланади. Аммо, МТА нинг ҳаракат тезлиги ошиши билан ортиқча йўлни ўтиш вақти ҳам камаяди, вақт бирлигига энергия сарфи эса катталашади (4.4-расм). МТА нинг ортиқча ишни бажаришига қувват сарфи 4.5-расмда келтирилган.

4.5-расмдаги маълумотлар, ортиқча ишга сарфланган қувватнинг агрегатнинг ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда эгри бўйлаб ортишини кўрсатади. Ҳаракат тезлиги 3-6 км/соат дан охири экиш ва териш агрегатларида ортиқча ишга энг кўп (10-36 кВт) сарфланади.

МТА нинг қувват баланси ташкил этувчиларининг ўзгаришларини гаралари 4.1-жадвалда келтирилган. Дала тажрибалари олдинги периментал тракторларнинг двигателларини стенда синаш натижаларига кўра, уларнинг эффектив қуввати қуйидагича бўлган:

МТЗ-80Х-35^{+3,5} кВт; Т-28Х4-35^{+2,1} кВт; Т-28Х4М-42^{+1,4} кВт.

4.1-жадвал маълумотлари асосида тузилган 4.2-жадвалдан энергетика балансида йўқотилган, фойдали, фойдаланилмай қолган қувватларнинг ўзаро физик нисбатларини кўриш мумкин.



4.4-расм. Узулиги 500 м ли пайкалда агрегатнинг ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ортиқча ишга сарфланган қувватнинг ўзгариши: 1 - МТЗ-80Х+СЧХ-4; 2 - МТЗ-80Х+СЧХ-4; 3 - Т-28Х4М+КРХ-3,6; 4 - Т-28Х4+КРХ-4; 5 - 17ХВ-1,8Б; 6 - Т-28Х4+СКО-3,6; 7 - Т-28Х4+СКО-3,6; 8 - Т-28Х4+ПХП-1,8.

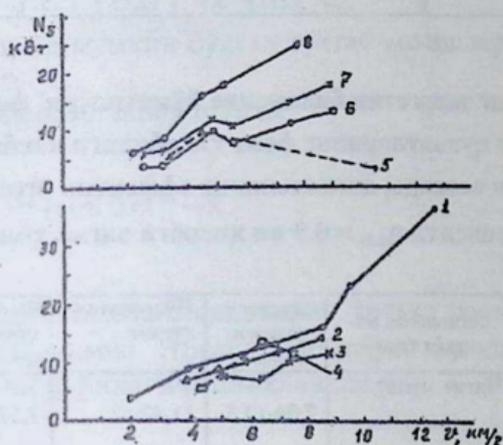
Тадқиқ этилган агрегатлар энергетика балансининг ташкил этилиши чилари 2-12,5 км/соат тезликларда қуйидагича тақсимланади. Энергетика балансининг ташкил этувчилари кенг кўламларда ўзгаради. МТА нинг ҳаракат тезлиги ва юкмаси ортиши билан йўқотиладиган қувват ҳам ортади ва 11,47-75,3% атрофида бўлади. Агрегатнинг қувват ламаси терим ишларини бажарганда (пахта ва кўсак теришда) энг кўп та бўлиб, фойдали ишга сарфланган қувват 45,2-66,53% ни ташкил этади.

Экиш, чолиқ агрегатларида ва тўкилган пахтани теришда фойдали ишга сарфланган қувват улуши 7,57-31,4 фоизни ташкил этади. МТА қувватининг фойдаланилмай қолишига, юқорида эслатиб ўтилганидек, ростлагич характеристикасининг тўғри чизиқли эмаслиги таъсир қилади.

и ва ҳаракатга қаршилик моментининг тебранишлари, шунингдек МТА нинг чала юкламаланиши сабаб бўлади.

Пахта териш ва кўсак териш машиналарида фойдаланилмай олган қувват 2,59-37,65 фоиз атрофида бўлади. Двигателининг уувати 42 кВт ли Т-28Х4М+КРХ-3,6 агрегатида фойдаланилмай олган қувват улуши 33,83 фоизни ташкил этади.

Фойдаланилмай қолган қувват улуши экиш агрегатида энг катта ўлиб, паст тезликларда ишлаганда 79,31% ни, МТЗ-80Х+КРТ-4 чопиқ агрегатиники – 55,57%, ва Т-28Х4+КРХ-4 ники – 71,6%, тўкилган пахтани териш агрегатиники 74,25 фоизни ташкил этади.



4.5-расм. Узунлиги 500м пайкалда МТА эгри чизиқли траектория бўйича ҳаракатлаганда ўтган йўлининг узайганлиги сабабли ортиқча ишни бажаришга етган қувват сарфи: 1 - МТЗ-80Х+СЧХ-4; 2 - МТЗ-80Х+КРТ-4; 3 - Т-28Х4+КРХ-3,6; 4 - Т-28Х4+КРХ-4; 5 - 17ХВ-1,8Б; 6 - Т-28Х4+СКО-4; 7 - Т-28Х4+СКО-3,6; 8 - Т-28Х4+ПХП-1,8.

4.1-жадвал.

МТА қувват балансининг ташкил этувчилари, кВт

Агрегат	Технологик жараён тури	Ҳаракат тезлиги, км/соат	Йўқотилган қувватлар					Фойдалани қувват, $N_{кр}$	Фойдаланилмай қолган қувват, $N_{E/л_{кн}}$
			$N_{тр}$	$N_{б}$	$N_{г}$	$N_{р}$	N_{i}		
Т-28Х4+КРХ-4	Чигит экиш	2,04-12,5	0,84-3,73	0,23-4,44	2,07-11,26	0,76-2,69	0,06-2,14	2,6-9,94	1,62-25
Т-28Х4+КРХ-4	Қатор ораларини юмшатиш	3,8-12,2	1,69-3,44	0,21-2,48	6,78-8,58	2,11-4,67	0,45-5,0	3,96-6,14	3,89-19,0
Т-28Х4М+КРХ-3,6	Эгат олиш	5,36-12,47	1,12-2,36	0,35-4,94	2,43-5,53	0,59-2,52	0,06-1,96	1,88-8,0	125-32

T-28X4+ +KPX-4	Эгат олиш	4,65-7,3	1,0- 1,99	0,42- 1,17	3,28- 6,29	1,06- 3,6	0,03- 1,05	3,15-4,11
17XB-1,8Б	Қаторларда пахта термасдан ҳаракатланши	3,4	2,24	0,6-	3,12	0,45	0,2	17,21
		4,5	3,24	1,42	4,81	1,35	0,67	20,96
		10,5	2,24	0,652	13,23	1,01	5,12	-
T-28X4+ +СКО-4	Кўсак териш	2,5-7,4	2,1- 3,15	0,3- 1,1	2,84- 6,17	0,15- 3,39	0,016- 1,92	14,2- 16,18
T-28X4+ +СКО-3,6	Кўсак териш	2,5-5,5	2,66- 3,22	0,265 1,58	3,1- 4,28	0,38- 2,31	0,009- 1,35	18,1- 19,61
T-28X4+ +ПХП-1,8.	Тўкилган пахта-ни териш	2,24-5,12	1,04- 3,21	1,03- 5,5	2,99- 12,15	0,015 1,75	0,1- 1,11	2,94-4,21

МТА ning энергетик балансида йўқотилган, фойдали ва фойдаланилмаётган қувватларнинг фоиз ҳисобидаги нисбатлари (4.1) маълумотлари асосида, двигателнинг эффе́ктив қувватидан фойдаланиш коэффициентини $\eta_{н.м} = 0,9$ ни ҳисобга олган ҳолда келтирилган.

Агрегат	Технологик жараён тури	Ҳаракат тезлиги, км/соат	Йўқотилган қувват	Фойдали қуввати	Иш
MT3-80X+СЧX-4	Чигит экиш	2,04-12,5	11,47-68	7,57-29,05	71
MT3-80X+KPT-4	Қатор ораларини юмшатиш	3,8-12,2	32,84-70,65	11,57-17,94	53
T-28X4M+KPX-3,6	Эгат олиш	5,36- 12,47	12,02-45,78	4,95-31,14	83
		4,65-7,3	18,38-44,76	10-19,55	71
T-28X4+ +KPX-4	Эгат олиш				
17XB-1,8Б	Қаторларда пахта термасдан ҳаракатланши	3,4	21	54,63	24
		4,5-10,5	36,47-70,62	66,53	
T-28X4+СКО-4	Кўсак териш	2,5-7,4	17,16-47,21	45,2-48,56	37
T-28X4+СКО-3,6	Кўсак териш	2,5-5,5	19,26-38,25	54,35-59	26
T-28X4+ПХП-1,8.	Тўкилган пахта-ни териш	2,24-5,12	16,42-75,3	9,31-19,84	74

Чигит экиш ва ғўза қатор ораларига ишлов беришда чопиш қувватлари айнан паст (II, III, IV узатмаларда) 2-5 км/соат тезликда ишлайди ва фойдаланилмаётган қувват улуши 55,57-83% ташкил этади.

4.8 Агрегатнинг энг катта тортиш имкониятлари

Агрегат оддий реал шароитларда ишлаганда трактор ($V_{3,T}$) тортиш кучи ҳисобига энгиши лозим бўлган ($X(t)_{\max}$) максимал пик юклар юзага келиши мумкин. Агар пик (энг чўққи) юклар тракторнинг двигател қуввати (илашиш кучи) бўйича энг катта тортиш кучидан ортиқ бўлса, агрегат тўхтаб қолиши мумкин. Трактор пик тортиш юкларларини энга олмай тўхтаб қолганда, бундай камчиликни бартараф этиш учун қишлоқ хўжалик машиналарининг ишчи органларини тупроқдан чиқариш ва бошқа чора-тадбирларни кўриш лозим бўлади.

Вақт бирлигида мумкин бўлган тўхтаб қолишларнинг ўртача сонини ҳисоблаймиз.

Тўхтаб қолишнинг зарур шarti:

$$P_k'(t) \leq 0 = \bar{y} - \bar{x} \quad (4.3)$$

$P_k'(t)$ функция ташланмаларининг ўртача сонини белгиланган «а» даражада аниқлаймиз. Нормал тасодифий функция ташланмаларининг ўртача сони қуйидагича аниқланади [13]:

$$n_0 = \frac{\sigma_{zP_k'}}{2\pi\sigma_z} \exp\left[-\frac{(a - P_k^{-1})^2}{2D_x}\right], \quad (4.4)$$

бунда, $\sigma_{zP_k'}$ - $P_k'(t)$ тасодифий функциянинг ўзгариш тезлигининг ўртача квадратик оғиши:

$$\sigma_{zP_k'} = \sqrt{D_z} = \sqrt{\frac{a^2}{\alpha\tau^2} \cdot \rho_{P_k}(\tau)}, \quad \tau=0, \quad (4.5)$$

бунга $\rho_{P_k}(\tau)$ нинг қийматини қўйиб чиқамиз:

$$\sigma_{zP_k'} = \alpha V_x M(t), \quad (4.6)$$

бунда α - жараённинг сўниш коэффиценти - кўрилатган агрегат етакчи моментларининг корреляцион функцияларига мувофиқ қабул қилинади.

$$\text{Аниқлаймиз: } D_{P_k'} = \rho_{P_k'}(\tau) = \rho_x(\tau) + D_y, \quad (4.7)$$

(4.6) ва (4.7) ифодалардан:

$$\sigma_z = \sqrt{D_x + D_y} = \sqrt{V_x^2 x^{-2} + D_y}, \quad (4.8)$$

(4.3) нисбат билан аниқланади, бунда $a' = 0$.

Демак, ташланмаларнинг ўртача сони узил-кесил қуйидаги да бўйича аниқланади [13]:

$$n'_0 = \frac{\alpha V_x M(t)}{2\pi \sqrt{V_x^2 M(t)^2 + D_y}} \exp\left[-\frac{(\bar{x} - \bar{y})^2}{2V_x^2 M(t)^2 + D_y}\right]. \quad (4.9)$$

V вариация коэффициентини, $M(t)$ математик кутилма, D_y дисперсиянинг қийматлари 3-бобда кўрилган. Маълум вақт оралигида даражада бирорта ҳам $P_k(t)$ функция ташланмаси рўй бермаслиги эҳтимolini аниқлаймиз. Аммо, бу масалани ечиш учун нафақат бирлиги ичидаги ташланмаларнинг ўртача сонини, балки ташланмалар сонининг тақсимланиш қонуниятини ҳам билиш керак.

Биз кўраётган мисолда вақт бирлигидаги ташланмалар сонини ва уларнинг пайдо бўлиши Пуассон қонуни бўйича тақсимланганлиги ҳисоблаш мумкин. Бу ҳолда, T вақт ичида агрегатнинг бирор қанча тўхтаб қолмаслиги эҳтимolini қуйидагига тенг [13]:

$$P_0 = e^{-T\bar{n}_0}, \quad (4.10)$$

бунда T - кўрилатган вақт оралиги; \bar{n}_0 - ташланмаларнинг ўртача сони, (4.9) ифода бўйича аниқланади. Тўхташларнинг ўртача сони \bar{n}_0 ҳисоблаш натижалари ва МТА нинг бузилмасдан (тўхтамасдан) ишлаши эҳтимoliniнинг кўрсатишича, тўхташларнинг ҳақиқий сони бузилмасдан ишлаши ҳақиқий эҳтимоллиги ҳисобланганга фарқланади, чунки $P_k(t) \leq 0$ шартин агрегатнинг тўхтаб қолиши зарур, аммо старли бўлмаган шартдир. Агрегатнинг тўхтаб қолиши учун яна бир шарт бажарилиши лозим: $A=0$ даражада t тортиш функцияси ташланмасининг давом этиш вақти G_a массали агрегатнинг ортиқча қаршилиқ таъсирида секинлашиб, тўхтагунга қадар бўлган вақтдан катта ёки унга тенг бўлиши лозим. Тўхташларнинг ҳақиқий сони ҳисобланганга нисбатан кам, агрегатнинг тўхтаб қолмасдан ишлаши эҳтимolini эса катта бўлади. (4.9) ва (4.10) ифодалар бўйича ҳисобланган кўрсаткичларнинг кам чиқишига қарамай, ҳисобланган кўрсаткичларнинг МТА нинг пухта ишлашини нисбатан тавсифловчи

қийматларни сақлаб қолади. Тадқиқ этилган агрегатларнинг ишлаш имкониятларини эҳтимоллик назарияси асосида баҳолаш методи МТА нинг захира тортиш сифатларини ва двигател ҳамда илашиш бўйича бузилмай ишлаши эҳтимоллигини тавсифлаш имконини берди ва юқори узатмаларда ишлашда пухталиқнинг энг паст бўлишини аниқлади.

Агрегатнинг энг катта тортиш имкониятларини таҳлил қилиш қуйидагиларни аниқлашга имкон берди. МТЗ-80Х трактори чигит эчкич ва культиватор билан ишлаганда унинг тортиш имкониятлари I ва II узатмаларда илашиш (етакчи ғилдиракларнинг тупроқ билан илашиши) бўйича, бошқа узатмаларда эса, двигател қуввати билан чекланади. Т-28Х4 трактори ПХП-1,8 терим машинаси билан ишлаганда унинг энг катта тортиш имкониятлари илашиш бўйича чекланади. 17ХВ-1,8Б ва СКО-4 терим машиналарида, шунингдек Т-28Х4М+КРХ-3,6 ва Т-28Х4+КРХ-4 агрегатларида кўрилатган 4-8,5 км/соат тезликлар доирасида энг катта тортиш имкониятлари двигател билан чекланади. МТА нинг энг катта тортиш имкониятлари таҳлилининг кўрсатишича, тракторнинг (масалан. МТЗ-80Х) қуввати ошиши билан муваққат ортиқча юкламаларни тўхтовсиз енгиб ўтиши эҳтимоли ошади. МТЗ-80Х ва Т-28Х4 тракторларининг (35 кВт), шунингдек Т-28Х4М тракторининг (42 кВт) энг катта тортиш имкониятлари асосий ишчи узатмаларда оддий иш шароитларида ва горизонтал пайкалларда асосан двигател билан чекланади; шиналар бундай имкониятларни фақат биринчи ва иккинчи узатмаларда чеклайди.

5 – Б О Б

ТАШҚИ ТАЪСИРЛАРНИНГ ЭҲТИМОЛЛИЛИГИ ЭЪТИБОРГА ОЛИНГАНДА АГРЕГАТЛАРНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН КЎРСАТКИЧЛАРИ ВА ИШ РЕЖИМЛАРИ ҲАМДА УЛАРНИНГ ЎЗ ВАЗИФАЛАРИНИ БАЖАРИШИ СИФАТИНИ БАҲОЛАШ

5.1 Эксплуатацион кўрсаткичларнинг эҳтимоллилик тафсилотларини аниқлаш натижаларини таҳлил қилиш

Эксплуатацион параметрларнинг эҳтимоллилик тафсилотларини ҳисоблаш қуйидагиларни аниқлашга имкон берди: кўрилатган русумли тракторлар двигателининг тирсакли валидаги қаршилиқ моментининг вариация коэффициентлари 10-72,96 ни, эффе́ктив қувватники (чиқиш параметриники) эса 12,2 – 106% ни ташкил этади. Мавжуд агрегатларнинг эффе́ктив қуввати қуйидаги чегараларда ўзгаради: чигит эчкишда – 38,88-62,12%, ғўза қатор ораларига ишлов беришда – 21.52-

93,71%; 17XB-1,8Б; ХНП-1,8 пахта териш машиналарида - 44,62%. Истиқболли агрегатларда двигател эффектив қувват ўзгариши: экишда - 12,2-106%, ғўза қатор ораларига ишлов берилганда - 30,13-76,78%, тўрт қаторли ХН-3,6-01 ва ХН-3,6-02 пахта териш машиналарида ва олти қаторли машиналарда 17,12-30,9 фоизни ташкил этади.

МТЗ-82+СН-35М+3СЧХ-4+2ПГС ва МТЗ-80Х2+КРХ-3,6 агрегатларида бошқа барча агрегатларда эффектив қувватнинг ўзгаришидан кўра тирсақли валидаги қаршилик моментининг ўзгаришидан кўра мартаси ортиқ. Бунга сабаб, ташқи юклама эҳтимоллиги кўпайганда эффектив қувват анча жадал ўзгаради ва двигател ролли регулятори)нинг тафсилотига боғлиқ бўлади. МТЗ-80Х2 ва МТЗ-80Х2 тракторлари катта тезликли двигателлар ва двигателлар билан кўламли юкламаларда барқарор ишлашини таъминлаш имконини бермайдиган барча режимли ростлагичлар билан жиҳозланган.

Т-28Х4М+КРХ-3,6 агрегатида трактор катта тезликли (16,36-71,25 айл/мин) двигател билан жиҳозланган. Бу двигател эффектив қувватининг ўзгариши вариация коэффициентини катта бўлиб, 93,71 фоизни ташкил этади.

Паст тезликли двигателлар билан жиҳозланган оддий агрегатларда эффектив қувватнинг ўзгариши (16,36-71,25%) двигател тирсақли валидаги қаршилик моментининг ўзгаришига (16,36-71,25) тең. МТЗ-80Х+СЧХ-4 экиш агрегатида паст узатмада (8,52 км/соат) ишлаганда қувват сарфлари 12,41 кВт, номинал режимда 32,91 кВт ни ташкил этади.

Агрегат юқори узатмада 8,52 км/соат тезликда ишлаганда двигателнинг юкламаси номиналга яқин бўлади, қувват сарфи эса 24,91 кВт ни ташкил этади, иш унуми 0,61-1,74 га/соат га ортади.

Мавжуд агрегатларда эффектив қувватнинг ўртача қиймати 3,21-22,54 кВт, истиқболли агрегатларда эса 5,86-48,56 кВт ни ташкил этади. Учта экич билан ишлайдиган экиш агрегати, олти қаторли культиватор билан ишлайдиган чопиқ агрегати, тўрт қаторли пахта териш машинаси билан ишлайдиган терим агрегати ва истиқболли тракторларнинг двигателлари номиналга яқин юклар билан таъминланади. Эффектив қувватнинг ўртача қийматларининг таъминлиги натижаларининг кўрсатишича, мавжуд тўрт қаторли агрегатларда ва икки қаторли пахта териш машиналарида қувват қиймати кўнрақ қуйиндигича сарфланишини кутиш мумкин: экишда - 18,16-37,7 кВт; қатор ораларига ишлов беришда - 8,29-38 кВт; пахта теримида - 37,7 кВт; тўкилган пахтани теришда - 8,28-21,82 кВт.

Истиқболли агрегатларда эффектив қувватнинг ўртача қийматлари қуйиндигича: олти қаторли экич билан ишлаганда - 32,91 кВт, саккиз қаторли экич билан ишлаганда - 32-51 кВт; ғўза

ораларига олти қаторли культиватор билан ишлов берганда – 44,6-54, саккиз қаторли билан эса, 44,5-58 кВт.

Тўрт қаторли культиватор билан ишлайдиган МТЗ-80Х2 истиқболли трактор двигателининг эффе́ктив қуввати 32,64-49,87 кВт.

Тўрт қаторли пахта териш машинасида зарур қувват 47-62 кВт, олти қаторли машинада эса, 76-89 кВт. Учта экич билан агрегатланган трактор эффе́ктив қувватининг ўртача қиймати чигит экишда: тўрт қаторли экичлар билан ишлаганда – 22,65-48; олти қаторли экичлар билан – 56-70; саккиз қаторли экичлар билан агрегатланганда эса, 64-126 кВт ни ташкил этади.

Агрегатга бериладиган юкламанинг эҳтимоллик тарзида ўзгариши двигател эффе́ктив қувватининг ва илмоқдаги қувватнинг корреляцион моментларни аниқлаш имконини берди. Тирсакли валдаги қаршилик моменти билан двигател валининг айланиш частотаси ўртасидаги корреляцион момент (K_{mn}) 0,013-6,98 кВт чегарада жойлашган. Корреляцион момент тирсакли вал қаршилик моментининг ўртача қийматига ва ўртача квадратик оғиши қийматига, шунингдек двигателнинг тафсилотига боғлиқ. Двигател тирсакли вали қарчилик моментининг ўртача қиймати ва ўртача квадратик оғиши катталашши билан корреляцион момент ҳам катталашади.

Ишчи қаршилик билан ҳаракат тезлиги ўртасидаги корреляцион момент ($K_{R\theta}$) 0,03-8,42 кВт ораликда бўлади. Илмоқдаги қувват корреляцион моментининг ўзгариши ($K_{R\theta}$) мувофиқлашмаган ҳолда ўзгаради. Масалан, МТЗ-80Х2+КРТ-8 агрегатида III узатмада $K_{R\theta} = 3,65$ кВт, IV узатмада $K_{R\theta} = 1,96$, V узатмада эса, $K_{R\theta} = 2,47$ кВт

Илмоқдаги қувват маълумотларини таҳлил этиб, қуйидагиларни қайд этиш мумкин. Илмоқдаги қувват МТА ишчи қаршилигининг эҳтимоллигини характерига боғлиқ. Мавжуд агрегатларда илмоқдаги қувватнинг ўзгариши: экиш агрегатида – вариация коэффициенти $V=14,24-28,7\%$, ўртача квадратик оғиш $\sigma_{N_{ep}} = 0,4-3,03$ кВт ва ўртача қиймат $M(N_{ep}) = 3,39-13,4$ кВт; қатор ораларига ишлов беришда - $V = 13,42-78,1\%$; $\sigma_{N_{ep}} = 5,11-20,08$ кВт; $M(N_{ep}) = 8,13-20,08$ кВт; 17ХВ-1,8Б ва ХНП-1,8 икки қаторли пахта териш машиналарида - $V = 2,74-10,52\%$; $\sigma_{N_{ep}} = 0,63-3,96$ кВт; $M(N_{ep}) = 22-28$ кВт ни ташкил этади.

Юқорида қайд этилганидек, тўрт қаторли машиналар изими чигит экиш ва ғўза қатор ораларига ишлов беришда паст узатмаларда (II, III) ишлаганда двигателни 7,57-31,14 фозга юклама билан таъминлайди. Тадқиқот натижаларининг кўрсатишича, агрегат олти қаторли экич билан комплектланганда илмоқдаги қувват МТЗ-80Х трактори билан тўрт қаторли экичдан тузилган агрегатникига нисбатан

26 фойзга, саккиз қаторли эккич билан ишлаганда эса, 64 фойзга ортади.

Учта эккич билан тузилган агрегатда илмоқдаги қувват: тўрт қаторлилар учун 25,94-30,61 кВт; олти қаторлилар учун – 39,33-48,71 кВт; саккиз қаторлилар учун эса, 44,4-79,63 кВт ни ташкил этади. Тўрт қаторли учта эккичли агрегат учун зарур бўлган илмоқдаги қувват – 24,94-30,61 кВт МТЗ-80Х2 трактори билан таъминланади. Бу тракторнинг III, IV ва V узатмаларидаги номинал тортиш қуввати 29,4-36,6 кВт, номинал эффектив қуввати 76 кВт.

Тракторни учта олти қаторли ва саккиз қаторли эккичлар билан ишлатишда талаб этиладиган тортиш қуввати 34,33-79,63 кВт бўлиб, двигателининг қуввати 130 кВт ли 3,0 синф тракторини яратиш зарур бўлади. Мавжуд чопиқ агрегатлари ичида МТЗ-80Х+КРТ-4 агрегати билан қатор ораларини юмшатишда илмоқдаги қувват энг кўп (15,12-20,08 кВт) сарфланади. Илмоқдаги қувватнинг ўртача квадратик оғиши 1,32-9,73 кВт чегарада ўзгаради. Т-28Х4М-КРХ-3,6 агрегати билан эгат олишда вариация коэффиценти энг катта – 44,08-54,9% бўлган.

Агрегатни олти қаторли культиватор билан ишлатиш учун илмоқда 21,9-27,44 кВт, саккиз қаторли билан эса 21,23-35,42 кВт қувват талаб этилади. Агрегатнинг олти ва саккиз қаторли культиваторлар билан ишлаши учун истиқболли МТЗ-80Х2 тракторининг қуввати 76 кВт етарли бўлади.

Пахта териш машиналари талаб этадиган қувват таҳлили қуйидагиларни кўрсатади. 17ХВ-1,8Б нинг ишлаши учун зарур қувват $N_{\text{нсп}} = 22-23$ кВт ни ташкил этади, унинг ўртача квадратик оғиши $\sigma_{N_{\text{нсп}}} = 0,63-2,31$ кВт ва вариация коэффиценти $V = 2,86-9,77\%$, ХНП-1,8 нинг қуввати - $N_{\text{нсп}} = 27-28,13$, $\sigma_{N_{\text{нсп}}} = 0,74-3,96$ кВт, $V = 1,9-4,7\%$.

ХНП-1,8 нинг ишлашига талаб этиладиган қувватнинг кўпчилиги пневматик подборшчик ва пахта тозалагичнинг ўрнатилганлиги билан тушунтирилади. Тўрт қаторли ХН-3,6-01 пахта териш машинаси МТЗ-80Х трактори билан ишлатилганда $N_{\text{нсп}} = 45,17 - 66,69$ кВт, $\sigma_{N_{\text{нсп}}} = 0,87 - 2,3$ кВт, $V = 1,92 - 4,7\%$

Истиқболли пахта териш машиналари талаб этиладиган қувват қуйидагича: МТЗ-80Х2 (76 кВт) трактори билан ишлатиладиган ХН-3,6-02 - $N_{\text{нсп}} = 44,2-48,95$ кВт ўртача квадратик оғиши ва вариация коэффиценти ХН-3,6-01 никига ўхшайди; ХН-5,4-0,3 ники - $N_{\text{нсп}} = 66-73,4$ кВт, $\sigma_{N_{\text{нсп}}} = 0,76-3,47$ кВт, $V = 1,15-4,72\%$.

Олти қаторли ХН-5,4-03 пахта териш машинаси учун қуввати 130 кВт двигатели трактор зарур бўлади.

Двигател валининг айланиш частотаси ва агрегатнинг ҳаракат тезлиги. Валининг айланиш частотаси двигател қувватининг вариация коэффициентига нисбатан унчалик жадал ўзгармайди. Тирсакли валдаги қаршилик моменти ортиши билан унинг айланиш тезлиги камаяди. МТЗ-80X+СЧХ-4 агрегати V узатмада ўртача 8,52 км/соат тезликда ҳаракатланиб чигит экканда, двигател валининг айланиш частотаси энг кўп -76-53%, МТЗ-80X+КРТ-4 агрегати эгат олишда 7,89-10,5 км/соат тезликда ишлаганда двигател валининг айланиш частотаси энг кам - 10,29-14,85% га ўзгарган.

Агрегатнинг ҳаракат тезлиги ишчи қаршиликка боғлиқ. Маълумотларнинг кўрсатишича, тракторнинг ишчи узатмаларда (III, IV, V) ҳаракат тезлигининг ўртача қиймати 2,98 дан 10,5 км/соат гача ўзгаради. Ўртача квадратик оғиш 0,037-2,09 км/соат атрофида ўзгаради, вариация коэффициенти 1,2-22,96% бўлиб, агрегатнинг ҳаракат тезлиги ошиши билан унинг ўзгариш вариация коэффициенти катталашади.

Истиқболли пахта териш машиналарида ХН-3,6-02 ва ХН-5,4-03 ҳаракат тезлиги 5,6 ва 6,1 км/соат гача катталашади. Пахта териш машиналарининг тезлиги 6 км/соат гача оширилганда вертикал-шпинделли пахта териш аппаратларининг агротехник кўрсаткичлари ёмонлашмайди.

Ёнилғи сарфи. Тадқиқ этилган агрегатларда двигателнинг барча иш режимларида (юкламаларда) ёнилғи сарфи тирсакли валининг айланиш частотаси ва эффектив қувватга нисбатан секинроқ ўзгаради, вариация коэффициенти 1,65-39,1% ни ташкил этади, бундан тўкилган пахтани терадиган агрегат V узатмада ишлаганда ёнилғи сарфининг ўзгариши мустасно бўлиб, 55,37% га ўзгаради. Ҳаракат тезлиги 2,98-10,7 км/соат гача, қамраш кенглиги ва тортиш юкламаси катталашганда ёнилғи сарфи қуйидагича ортади: экиш агрегатларида 20-25% (бундан учта саккиз қаторли эккич билан ишлаган агрегат мустасно - 0,3%); чоқиқ агрегатларида - 21,50%; пахта териш машиналарида - 2,37-5%; тўкилган пахтани териш агрегатида - 15,67%.

Экиш агрегатларида ёнилғи сарфи қуйидагича катталашади: олти қаторли агрегатда - 7,5%; саккиз қаторли агрегатда - 29,5%; учта ўрт қаторли эккич билан ишлаганда - 20%, олти қаторли агрегатда - 69%; саккиз қаторли эккич билан ишлаганда - 169% га ортади.

Гўза қатор ораларига ишлов беришда агрегатларнинг ёнилғи сарфини таҳлил этиш қуйидагиларни кўрсатди. Энг кам ёнилғи сарфи Т-28X+КРХ-3,6 ва МТЗ-80X+КРТ-4 агрегатларида эгат олишда кузатилган.

МТЗ-80X+КРТ-4 агрегати Т-28X4+КРХ-3,6 агрегатига нисбатан кўпроқ, мос ҳолда 103-128 ва 36-57 фоизга ортиқ сарфлайди. Қатор ораларини юмшатишда ёнилғи сарфи эгат олишдагига нисбатан

кўпроқ бўлади: МТЗ-80Х+КРТ-4 агрегатида ёнилғи сарфи 37-54 фоизга ортади. Истиқболли чопиқ агрегатларининг ёнилғи сарфини МТЗ-80Х+КРТ-4 агрегатининг ёнилғи сарфига қиёслаганда қуйидагиларни кўриш мумкин. Истиқболли МТЗ-80Х2 трактори тўрт қаторли культиватор билан комплектланганда ёнилғи сарфи катталашмайди, олти қаторли культиватор билан ишлайдиган агрегатнинг ёнилғи сарфи 13-48 фоизга, саккиз қаторли культиватор билан ишлаганда эса 6-87 фоизга ортади. МТЗ-80Х ва МТЗ-80Х2 тракторлари олти қаторли ва саккиз қаторли культиваторлар билан агрегатланганда ёнилғи сарфи деярли бир хил бўлади.

Пахта териш машиналарида ёнилғи сарфи: 17ХВ-1,8Б да – 2,37 г/с; ХНП – 1,8 да – 3,47-4,04; ХН-3,6-01 да ва ХН-3,6-02 да – 3,88-4,06; ХН-5,5-03 да – 5,08-5,88 г/с ни ташкил этади.

ХНП-1,8 да 17ХВ-1,8Б га нисбатан ёнилғининг кўпроқ сарфланишига сабаб ўкилган пахтани териш ва пахта тозалаш қурилмаларининг ўрнатилганлигидир. ХН-3,6-01, ХН-3,6-02 ва ХН-5,4-03 машиналарида ёнилғининг кўп сарфланишига машиналарнинг қамраш кенгликлари катталашганлиги (3,6 ва 5,4 м) сабаб бўлган.

Ёнилғининг солиштирма сарфи соатли сарфига нисбатан жадвал ўзгаради ва қуйидаги кўламларда бўлади: экиш агрегатларида $q_{кр} = 85,21 - 429,41$, $q_e = 65,42 - 117,64$ мкг/Дж; чопиқ агрегатларида $q_{кр} = 60,98$, $q_e = 65,8 - 127,62$ мкг/Дж; тўкилган пахтани теришда $q_{кр} = 150,85 - 217,3$, $q_e = 64,06 - 134,05$ мкг/Дж. Бу рақамлар қонуний, чунки ёнилғининг солиштирма сарфи двигателнинг эффектив ва илмоқдаги қувватига боғлиқ.

Ёнилғининг солиштирма сарфини агрегатлар ўртасида қиёслаш қуйидагиларни кўрсатди.

Илмоқдаги қувват бирлигига энг кўп ёнилғи сарфи тўрт қаторли экиш агрегатларида кузатилган: МТЗ-80Х+СЧХ-4 да 235-367 мкг/Дж. Ёнилғининг солиштирма сарфи МТЗ-80Х+СЧХ-4 агрегатиникига нисбатан қуйидагича камаяди: олти қаторли агрегатда 1,77-39 фоизга, саккиз қаторли экиш агрегатида эса, 28,45-50,74 фоизга. Олти қаторли ва саккиз қаторли экичларни истиқболли МТЗ-80Х2 трактори билан агрегатлаш МТЗ-80Х тракторга нисбатан ёнилғининг солиштирма сарфини мос ҳолда 17,93 – 27,17 фоизга камайтиришга имкон беради.

Тракторни учта экич билан ишлатганда ёнилғининг солиштирма сарфини жиддий камайтириш мумкин. Экиш агрегатини тўрт қаторли экичлар билан комплектлаганда МТЗ-80Х+СЧХ-4 га нисбатан ёнилғининг солиштирма сарфи 43,96-71 фоизга; олти қаторли экичлар билан ишлатганда 60-69,84 фоизга; саккиз қаторли экичлар билан комплектлаганда – 35-74 фоизга камаяди.

Эффектив қувват бирлигига ёнилғи сарфи МТЗ-80Х+СЧХ-4 экиш агрегатларида 65,78-117 мкг/Дж атрофида бўлади. Олти қаторли

ва саккиз қаторли экичлар билан агрегатлашда МТЗ-80Х+СЧХ-4 га нисбатан ёнилғининг солиштирма сарфи ўрта ҳисобда 1,75 фоизга камаяди. Олти қаторли ва саккиз қаторли экичларни МТЗ-80Х2 истиқболли трактор билан комплектлаш ёнилғининг солиштирма сарфини 22,42 фоизга, учта тўрт қаторли экич билан комплектлаш 24,88 фоизга; олти қаторли билан – 27,61 фоизга; саккиз қаторли билан – 26,36 фоизга камайтиради.

Чопиқ агрегатларида ёнилғининг солиштирма сарфи қуйидагича бўлади: МТЗ-80Х+КРТ-4 агрегатида илмоқдаги қувват бирлигига ёнилғи сарфи кўп $q_{кр} = 169-199$ ва Т-28Х4+КРХ-4 да – 109-173 мкг/Дж. Бу агрегатларда эффектив қувват бирлигига ёнилғи сарфи мос ҳолда 157-179 ва 84-126 мкг/Дж ни ташкил этади.

Истиқболли МТЗ-80Х2 тракторини тўрт қаторли культиватор билан комплектлаганда илмоқдаги қувват бирлигига ёнилғи сарфи МТЗ-80Х+КРТ-4 га нисбатан 10-23 фоизга ортади, олти ва саккиз қаторли культиваторлар билан эса, мос ҳолда 21-28 ва 25-31 фоизга камаяди. МТЗ-80Х2 тракторида эффектив қувват бирлигига ёнилғи сарфи: тўрт қаторли культиваторли агрегатда $q_c = 67,97-85,78$ мкг/Дж; олти қаторли культиваторли агрегатда 67,66-70,4, саккиз қаторли культиваторли агрегатда 65,96-70,93 мкг/Дж ни ташкил этади.

Пахта териш машиналарида талаб этилган қувват бирлигига ва эффектив қувват бирлигига ёнилғи сарфининг ўртача қиймати: 17ХВ-1,8Б да – $q_{кр} = 100-107$; $q_c = 80-101$ мкг/Дж; ХНП-1,8 да – $q_{кр} = 128-144$; $q_c = 111-127$ мкг/Дж ни ташкил этади.

ХН-3,6-01 тўрт қаторли пахта териш машинасида ХНП-1,8 га нисбатан талаб этилган қувват бирлигига ёнилғи сарфи 30-56 фоизга, эффектив қувват бирлигига ёнилғи сарфи эса 32-42 фоизга камаяди. Олти қаторли ХН-5,4-03 пахта териш машинасида солиштирма ёнилғи сарфи қуйидагича: $M(q_{кр}) - 40-44$, $M(q_c) - 38-47\%$.

Илмоқдаги қувват бирлигига ёнилғи сарфининг ўртача квадратик оғиши $\sigma_{q_{кр}}$: МТЗ-80Х+СЧХ-4 экиш агрегатларида $\sigma_{q_{кр}} = 198-346$ мкг/Дж, вариация коэффициенти $V = 63-114\%$; МТЗ-80Х+КРТ-4 чопиқ агрегатларида $\sigma_{q_{кр}} - 78-113$ мкг/Дж, $V = 43-67\%$; Т-28Х4М+КРЗ-3,6 да - $\sigma_{q_{кр}} = 50-66$ мкг/Дж, $V = 52-109\%$; тўкилган пахтани теришда - $\sigma_{q_{кр}} = 35-125$ мкг/Дж; $V = 20-57\%$. ни ташкил этади.

Истиқболли агрегатларда ёнилғининг солиштирма сарфи: экиш агрегатларида $\sigma_{q_{кр}} = 18-113$ мкг/Дж; $V = 13-67\%$; чопиқ агрегатларида - $\sigma_{q_{кр}} = 5,9-23$; $V = 2,46-20,84\%$; пахта териш машиналарида - $\sigma_{q_{кр}} = 25-46$ мкг/Дж, $V = 27-56\%$ ни ташкил этади.

Тортиш фойдали иш коэффициенти (ФИК - η). Тадқиқ эти агрегатларда тортиш фойдали иш коэффициенти 0,094-0,96 ни таъсир этади. Тортиш ФИК нинг энг катта қиймати МТЗ-80Х+КРТ-4 агрегатларида қатор ораларини юмшатишда - 0,7-0,96, энг кичик қиймати МТЗ-80Х+СЧХ-4 экиш агрегатида - 0,133-0,235, иккинчи узатмада 0,094.

Тирсақли валдаги қаршилик моментининг эҳтимоллик коэффициенти катталаниши билан унинг айланиш частотаси камаяди, ёни сарфи ва двигателнинг эффектив қуввати ошади.

5.2 МТА техник-иқтисодий кўрсаткичларнинг эҳтимоллик тафсилотлари

Экиш агрегатлари. Ҳаракат тезлиги 2,98 дан 10,73 км/соат га ошиши билан агрегатнинг иш унуми 5 дан 45 фоизгача ортади. Бажарилган иш бирлигига ёнилғи сарфи МТЗ-80Х+СЧХ-4 агрегатида 18-26% фоизга камаяди.

Экиш агрегатлари истиқболли МТЗ-80Х2 трактори билан комплексланганда бажарилган иш бирлигига ёнилғи сарфи МТЗ-80Х тракториникига нисбатан қуйидагича камаяди: олти қаторли агрегат билан комплексланган агрегатда 11-24%, саккиз қаторли агрегатда 18-26%; учта экичли агрегатда бир экичли олти қаторли агрегатга нисбатан 43-52 фоизга; олти қаторли экичли агрегатда - 45-51% саккиз қаторли экичли агрегатда - 40-58 фоизга камаяди.

Агрегатнинг иш унуми ошганда меҳнат сарфи камаяди. МТЗ-80Хнинг ҳаракат тезлиги 2,98-10,5 км/соат кўламда ўзгарганда меҳнат сарфи тўрт қаторли экич билан комплексланган агрегатда 36,3-60,6% фоизга, олти қаторли агрегатда 4,43-31% фоизга ва саккиз қаторли агрегатда 3,57-20,0% фоизга камаяди. Истиқболли МТЗ-80Х2 трактори билан агрегатланганда чигит экишда меҳнат сарфи олти қаторли экич билан агрегатланганда 19,69-22,79% фоизга, саккиз қаторли экич билан ишлаганда 8,82-22,79% фоизга камаяди. МТЗ-80Х2 трактори учта экич билан ишлаганда тўрт қаторли экич билан ишлагандагига нисбатан эксплуатацион иш унуми 1-4 марта юқори бўлади. Агрегат юқори 7,03 дан 10,5 км/соат гача тезликларда ишлаганда меҳнат сарфи қуйидагича: тўрт қаторли агрегатда 11,3-13%, олти қаторли экиш агрегатида 17,72-21,5%; саккиз қаторли экич билан ишлаган агрегатда 17,4-32,46% фоизга камаяди.

Турли агрегатлардан фойдалангандаги меҳнат сарфларини ўзлаштириш қийинлаш қуйидагиларни кўрсатди. МТЗ-80Х трактори билан олти қаторли экич ишлатилганда тўрт қаторлига нисбатан меҳнат сарфи 31,44-57%, саккиз қаторли экич ишлатилганда - 30,18-60% га, МТЗ-80Х2 трактори билан тузилган экиш агрегатида эса мос ҳолда 3,1-10,34% ва 7,34-9,44% га камаяди.

Учта экичли агрегатда меҳнат сарфи МТЗ-80Х+СЧХ агрегати-
дагига нисбатан қуйидагича: тўрт қаторли экичлар билан тузилган
агрегатда 1,59 марта, олти қаторлилар билан тузилган агрегатда 2,56-
3,57; саккиз қаторли экичлар билан тузилган агрегатда эса 3,05-3,89
морта қисқаради. Айни вақтда бошқа техник-иқтисодий
кўрсаткичлари (ҳаражатлари) ҳам пасаяди.

Кўрсаткич	Камайиш даражаси, %			
	МТЗ-80Х ол- ти қаторли экич билан	МТЗ-80Х сак- киз қаторли эк- кич билан	МТЗ-80Х2 олти қаторли эк- кич билан	МТЗ-80Х2 саккиз қаторли эк- кич билан
Келтирилган ҳаражатлар мате- матик кутилмаси, сўм/га	10,17-36,79	22,56-57,4	7-50,32	29,64-61,82
Технологик жара- ёнининг металл сиғими, кг/га ...	18,48-45,53	35,55-62,1	19,82-54,46	42,48-67,19
Технологик жара- ёнининг энергия сиғими, кВт/га ...	26-34	33-45	33-40	37-44

Эффектив қувват бирлигига келтирилган ҳаражатлар МТЗ-
80Х+СЧХ-4 агрегатидаги ҳаражатларга нисбатан қуйидагича кама-
яди:

МТЗ- 80Х+СЧХ-4 экич билан	МТЗ-80Х ол- ти қаторли экич билан	МТЗ-80Х сак- киз қаторли экич билан	МТЗ-80Х2 олти қаторли экич билан	МТЗ-80Х2 саккиз қаторли эк- кич билан
22-28	14-36	28-44	20-35	32-44

МТЗ-80Х2 трактори билан учта экичдан тузилган истиқболли
агрегатнинг техник кўрсаткичларини қиёслаш қуйидагиларни қайд
этишга имкон беради.

Технологик жараёнининг келтирилган ҳаражатлари, металл ва
энергия сиғими МТЗ-80Х+СЧХ-4 агрегатидагиларга нисбатан
қуйидагича камаяди (%):

Кўрсаткич	МТЗ-80Х тўрт қаторли экич билан	МТЗ-80Х2 учта олти қаторли экич билан	МТЗ-80Х2 учта саккиз қаторли экич билан
Келтирилган харажатлар, сўм/га	45,9	17,47-55,28	41,37-55,19
Технологик жараённинг металл сифими, кг/га	33,77-67,88	56,17-74,35	71,46-76,34
Технологик жараённинг энергия сифими, кВт/га	43-51	47-56	48-51

Эффектив қувват бирлигига келтирилган харажатлар тўрт қаторли экичлар билан ишлаганда 26-84%, олти қаторли билан 1,88-72%, саккиз қаторли экичлар билан ишлаганда эса 2,8-16% га ошади.

МТЗ-50Х+СЧХ-4 ва МТЗ-80Х+СЧХ-4 агрегатларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари тахминан бир хил даражада бўлади.

Чоқиқ агрегатлари. Чоқиқ агрегатларининг эксплуатацион иш унуми 6,07-10,5 км/соат тезликлар доирасида бир хил – 0,85-2,64 га/соат чегарада бўлади. Бажарилган иш бирлигига келтирилган харажатлар қатор ораларини юмшатишда МТЗ-80Х+КРТ-4 агрегатида, эгат олишда Т-28Х4М+КРХ-3,6 агрегатида катта бўлади.

МТЗ-80Х+КХУ-4 агрегатининг келтирилган харажатлари эгат олишда ва қатор ораларини юмшатишда 1330-2750 сўм/га атрофида бўлади.

Агрегатларнинг металл сифими ва энергия сифими: МТЗ-80Х+КХУ-4 агрегатида эгат олишда мос ҳолда 7,02-10,53% ва 1,6-8% Т-28Х4М+КРХ-3,6 агрегатида – 3,15-101,3% ва 41-180% га ортади. МТЗ-80Х+КХУ-4 агрегатида эгат олишда эффектив қувват бирлигига келтирилган харажатлар юқори (220-350 сўм/кВт) бўлади. Қатор ораларини юмшатишда ва эгат олишда бу кўрсаткич турли агрегатларда 90-280 сўм/кВт атрофида бўлади.

Кенг қамровли чоқиқ агрегатларида 6,64-9,42 км/соат тезликларда эксплуатацион иш унуми тўрт қаторли культиваторли агрегатдаги га нисбатан, олти қаторли культиваторли агрегатда 36,63-97,27%, саккиз қаторли культиваторли агрегатда эса 76,63-97,27% га ортади. Бажарилган иш бирлигига ёнилғи сарфи: олти қаторли культиватор билан 6,64-6,88 км/соат тезликда ҳаракатланганда 30 фоизга, саккиз

қаторли культиватор блан ишлаганда эса 42 фоизга камаяди; олти қаторли культиватор билан 9,42 км/соат тезликда ишлаганда агрегатнинг ёнилғи сарфи 21% га, саккиз қаторли культиватор билан ишлаганда эса 31% га камаяди.

Двигателининг қуввати 76 кВт бўлган истиқболли трактор тўрт қаторли культиватор билан комплектланганда агрегатнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари катталашади (харажатлар кўпаяди). Меҳнат сарфи 2,94-15%, бажарилган иш бирлигига келтирилган харажатлар 13,88-22%, металл сиғими 5,6-15,76%, технологик жараённинг энергия сиғими 6,86-53,2% га ортади.

МТЗ-80Х2+КХУ-4 агрегатининг эффектив қувват бирлигига келтирилган харажатлари МТЗ-80Х+КХУ-4 агрегатиникига нисбатан 23% га камаяди.

Истиқболли МТЗ-80Х2 тракторининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини пасайтириш (харажатларни камайитириш) учун олти қаторли культиватор билан ғўза қатор ораларига ишлов беришда двигателни 61-95%, саккиз қаторли культиватор билан ишлаганда эса 65-100% юклама билан таъминлаш зарур.

Қатор ораларини юмшатишда МТЗ-80Х+КХУ-4 агрегатининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини олти қаторли ва саккиз қаторли культиватор билан ишлаган МТЗ-80Х2 тракторининг кўрсаткичларига қиёслаш қуйидагиларни кўрсатади:

Кўрсаткич	Кўрсаткичларнинг пасайиш даражаси, %	
	МТЗ-80Х олти қаторли культиватор билан	МТЗ-80Х2 саккиз қаторли культиватор билан
Меҳнат сарфи, киши соат/га	25-37,7	42,5-50
Келтирилган харажатлар, сўм/га ...	31-34,7	47,31-51,46
Эффектив қувват бирлигига келтирилган харажатлар, сўм/кВт	20,26	19-32
Технологик жараённинг металл сиғими, кг/га	22,32-35,06	37,73-44,23
Технологик жараённинг энергия сиғими, кВт/га	14,28	3,2-29,21

Пахта териш машиналари. 17XB-1,8Б ва ХНП-1,8 пахта териш машиналарининг эксплуатацион иш унумлари бир хил - 0,41-0,52 га/соат.

ХНП-1,8 нинг эҳтимолий ёнилғи сарфи 17XB-1,8Б никига нисбатан 39-73% га ортиқ. Икки қаторли пахта териш машиналаридан фойдаланилганда меҳнат сарфи 1,92-2,43 киши.соат/га атрофида бўлади. ХНП-1,8 нинг келтирилган харажатлари 17XB-1,8Б нинг бундан кўрсаткичларидан 91-106% га ортиқ. Бу кўрсаткичлар эффе́ктив қувват бирлигига 74-82% га катталашади. Технологик жараённинг металл сифими ва энергия сифими мос ҳолда 18-26 ва 11-24% га ошади.

МТЗ-80Х трактори билан агрегатланган ХН-3,6-01 тўрт қаторли пахта териш машинасининг ва МТЗ-80Х2 трактори билан агрегатланган ХН-3,6-02 пахта териш машинасининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ўзаро қиёслаганда қуйидагиларни кўриш мумкин: ХН-3,6-02 нинг эксплуатацион иш унуми 13,68-16,66% га ортиқ, ёнилғи сарфи 11,45-17,54%, меҳнат сарфи 12-14%, эффе́ктив қувват бирлигига келтирилган харажатлар 2,2-24%, технологик жараённинг металл сифими 6,36-8,75% га камади. Технологик жараённинг энергия сифими 11,58% га ортади.

МТЗ-80Х2 трактори билан ишлатилган тўрт қаторли пахта териш машинаси техник-иқтисодий кўрсаткичларининг паст (харажатларнинг кам) бўлишига сабаб, тракторга турбопуфлагичли 76 кВт қувватли Д-240Т двигател ўрнатилган бўлиб, агрегатнинг катта (3,98-5,5 км/соат) тезликларда барқарор ишлашینی таъминлайди.

Двигателнинг қуввати 56 кВт бўлган МТЗ-80Х трактори билан агрегатланган ХН-5,4-01 пахта териш машинаси 31-50% ортиқча юклама билан ишлайди. Двигателнинг юкламаланиш ўртача коэффициенти 1,12-1,29, ҳолбуки, ХН-3,6-02 да бу коэффициент 0,86-1,09 атрофида жойлашган. Бу, 56 кВт қувватнинг тўрт қаторли пахта териш машинаси учун етарли эмаслигидан далолат беради.

ХН-5,4-03 нинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари анча яхши. Тўрт қаторли ХН-3,6-01 ва ХН-3,6-02 пахта териш машиналарининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини олти қаторли ХН-5,4-03 пахта териш машинасининг кўрсаткичларига қиёслаш қуйидагиларни кўрсатди: эксплуатацион иш унуми 2,6-3,5 марта ошади; бажарилган иш бирлигига ёнилғи сарфи 32-35%, меҳнат сарфи 62-71%, эффе́ктив қувват бирлигига келтирилган харажатлар 11,8-54,8%, технологик жараённинг металл сифими 53-64% ва энергия сифими - 9,5-15,24% га камади.

Демак, агрегатларнинг ишдаги ҳаракат тезликлари 2,98-10,73 км/соат оралиқларида катталаштирилганда эксплуатацион иш унуми экиш агрегатларида 5-45%, чопиқ агрегатларида 34-66% ва пахта териш машиналарида 27-55% га ошади.

Агрегатнинг ишдаги ҳаракат тезлиги катталаштирилганда унинг ҳуйидаги кўрсаткичлари пасаяди: меҳнат сарфи экиш агрегатларидан фойдаланилганда 20-68% га, чопиқ агрегатларида – 25-62% га, пахта териш машиналарида эса 15-35% га камаяди; бажарилган иш бирлиги-га келтирилган харажатлар мос ҳолда: 8-70%, 17-51% га; технологик жараённинг металл сиғими – 5-68%, 25-68%, 15-35% га; бир гектарга ёшилги сарфи экиш агрегатлари ишлаганда 8,6-59%, чопиқ агрегатларида – 9-24%, пахта териш машиналарида 3,5-30% га камаяди.

Учта экичли агрегатларда харажатларнинг анча камлиги аниқланган. Уларнинг иш унуми 1-4 баробар катта, меҳнат сарфи эса МТЗ-80Х+СЧХ-4 экиш агрегатидагига нисбатан 1,6-3,9 марта кам.

МТЗ-80Х2 трактори тўрт қаторли культиватор билан комплектланганда харажатлар кўрсаткичи 3-48% га ортади. Истиқболли МТЗ-80Х2 тракторининг самарадорлигини 4-51% га ошириш учун уни олти қаторли ёки саккиз қаторли культиватор билан агрегатлаш зарур.

Икки қаторли 17ХВ-1,8Б ва ХНП-1,8 пахта териш машиналарининг энергия сиғими иккинчи теримда мос ҳолда 1,25 ва 13,33% га ортади, тўрт қаторли ХН-3,6-01, ХН-3,6-02 ва олти қаторли ХН-5,4-03 пахта териш машиналарининг энергия сиғими эса мос ҳолда 40,97%, 22,43% ва 27,38% га камаяди.

ХНП-1,8 пахта териш машинасидан фойдаланилганда гектар ҳисобида иш унуми ортмайди, келтирилган солиштирма харажатлар эса, 17ХВ-1,8Б икки қаторли пахта териш машинасининг харажатларига нисбатан 91-106% га ошади.

Истиқболли МТЗ-80Х трактори билан агрегатланган ХН-3,6-02 пахта териш машинаси ХН-3,6-01 га нисбатан 6-51% га яхши техлик-иқтисодий кўрсаткичларга эга, унинг иш унуми 13-16% га юқори.

ХН-5,4-03 пахта териш машинасининг иш унуми тўрт қаторли пахта териш машинасиникига нисбатан 48-86%, икки қаторлиникига нисбатан эса 1-4 марта юқори. Изоҳ. Сўмларда кўрсатилган келтирилган харажатлар тахминийдир.

5.3 Агрегатларнинг оптимал параметрлари ва иш режимлари

5.3.1 МТА нинг иш режимларининг потенциал иш унумидан энг юқори фойдаланиш ва келтирилган харажатларнинг энг кам бўлиши мезонлари бўйича баҳолаш

МТА нинг потенциал иш унуми деб, тракторнинг номинал тортиш қувватидан тўлиқ фойдаланиладиган идеал шароитларда эришиладиган иш унумига айтилади. Агрегатнинг потенциал иш унумидан фойдаланиш коэффициенти ϵ_{np} идеал тизимда агрегат бажарган фойдали ишнинг қандай муайян иш шароитларида смена вақтининг 1 со-

атида амалга оширилганлигини кўрсатади ва қуйидаги ифода бўлиши аниқланади:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \frac{V_p \vartheta_p K_a \tau}{R_{\text{кр}}^H \vartheta_H^2} \quad (5.1)$$

бунда V_p, ϑ_p, τ – мос ҳолда ишчи кенглиги, ишчи тезлиги ва смена вақтидан фойдаланиш коэффициенти; K_a – муайян шароитларда ишлатилган агрегатнинг солиштирма қаршилиги; $R_{\text{кр}}^H, \vartheta_H$ – тракторнинг тортиш тафсилотларидан олинadиган номинал тортиш кучи ва ҳаракат тезлиги.

Смена вақтидан фойдаланиш коэффициенти ўртача узунлиги 50 метрли пайкал учун маълумотномалардан қабул қилинади: бир экишчи агрегат учун – 0,57; учта экишчи учун – 0,5; ғўза қатор ораларидан ишлов беришда – 0,71; икки қаторли пахта териш машиналари учун – 0,63; тўрт қаторлилар учун – 0,54 ва олти қаторлилар учун – 0,5.

МТН нинг ишини тўлиқ баҳолаш учун агрегатнинг тортиш коэффициенти - $\eta_{\text{ту}}$, қишлоқ хўжалик машинаси учун $\eta_{\text{му}}$ ва тиркалтириш (сцепка) учун $\eta_{\text{сц}}$ белгиланади:

$$\begin{aligned} \eta_{\text{ту}} &= \eta_{\text{ту}} \varepsilon_{\text{пр}} / \tau ; \\ \eta_{\text{му}} &= N_{\text{кр}} \varepsilon_{\text{пр}} / \tau \sum N_n ; \\ \eta_{\text{сц}} &= \sum N / N_{\text{кр}} \end{aligned} \quad (5.2)$$

бунда $N_{\text{кр}}, \sum N_n$ – мос ҳолда тракторнинг тортиш қуввати ва қишлоқ хўжалик машинаси ишлатадиган қувват; $\eta_{\text{ту}}$ – тракторнинг шартли тортиш ФИК, ҳақиқий тортиш кучининг энг катта тортиш кучига нисбатига тенг.

Қишлоқ хўжалик машиналари ишлатадиган қувват, ўртача ишчи тезлик ва ўртача эксплуатацион харажатлар ташқи юкламаларнинг эҳтимолийлиги тафсилотларини ҳисобга олган ҳолда аниқланган. Агрегатларнинг потенциал иш унумларидан фойдаланиш коэффициентларини қиёслаш қуйидагиларни кўрсатади. Экиш агрегатларининг потенциал иш унумидан қуйидагича фойдаланилади: бир экишчи тўрт қаторли экиш агрегатида 9,6-26,5%, олти қаторлида 22,2-31,5%, саккиз қаторлиларда – 32,6-44,9%; учта тўрт қаторли экишдан тузилган агре-

гаторларда – 46,1-53,0%, олти қаторлиларда – 33,1-32,3%, саккиз қаторлиларда – 43,2-49,3%.

Ўза қатор ораларига ишлов берадиган агрегатларда потенциал иш унумидан қуйидагича фойдаланилади: тўрт қаторли культиватор билан 25-50 фоиз, олти қаторли билан – 58-60%, саккиз қаторли билан – 60-68%. Пахта териш машиналарида потенциал иш унумидан фойдаланиш коэффициентини 54-90% оралиғида жойлашган. Потенциал иш унумидан фойдаланиш коэффициенти ХНП-1,8 да энг паст – 54-55%, ХН-3,6-01 да эса энг юқори – 89-96%. Истикболли МТЗ-80Х2 трактори билан агрегатланган тўрт қаторли пахта териш машинасида потенциал иш унуми 64-76% бажарилади. Потенциал иш унумидан фойдаланиш коэффициентларини ва агрегатнинг шартли тортиш ФИК ни қиёслаш қуйидаги хулосаларни чиқаришга имкон беради: МТА 2,98 дан юқори (10,5 км/соат гача) тезликларда бажарган иш бирлигига энергия сарфи ва солиштирма эксплуатацион харажатлар бўйича самарали ва тежамли ишлайди.

5.3.2 Агрегатларнинг иш режимларини ёнишнинг экстремал солиштирма сарфи бўйича баҳолаш

Етакчи гилдиракларнинг буровчи моменти, тортиш қаршилиги ва бошқа экспериментал маълумотлар таҳлилининг кўрсатишича, ўртача қийматдан оғини $\pm(1-3\sigma)$ оралиғида жойлашади ва уларнинг тақсимланиш қонунини нормал тақсимланишга яқин. Чикши параметрлари (қувват, ёнилғи сарфи ва бошқалар) нинг энг катта қийматлари ҳам ўртача қийматлардан шундай $\pm(1-3\sigma)$ чегараларда фарқланади. Параметрлари нормал тақсимланган жараёнлар учун $\pm 3\sigma$ қондасидан фойдаланиб, қуйидаги хулосага келиш мумкин: энг катта эксплуатацион кўрсаткичлар $\pm 3\sigma$ чегарасидан чиқмайди.

Агрегатларнинг илмоқдаги қувват бирлигига ёнилғининг солиштирма сарфи мезони бўйича оптимал иш режимлари. МТА нинг ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда илмоқдаги қувват бирлигига ёнилғи солиштирма сарфининг энг катта қийматлари тадқиқотлар асосида аниқланди. Ёнилғи солиштирма сарфининг энг катта қийматлари бўйича қуйидагиларни қайд этиш мумкин. Экиш агрегатларида энг мақбул ҳаракат тезликлари: олти қаторли экич қўшилган МТЗ-80Х тракторларида – 10, саккиз қаторлида – 7,31 км/соат; учта экичдан тузилган агрегатларда – 7-7,22 км/соат.

Чопиқ МТА да энг мақбул ҳаракат тезликлари қуйидагилар: МТЗ-80Х+КХУ-4 да – 7,39-10,6 км/соат; МТЗ-80Х2 тракторили ис-

тиқболли агрегатларда: тўрт қаторли культиватор билан – 7,47; олти қаторлида – 6,88; саккиз қаторлида – 9,42 км/соат.

Пахта териш машиналарида ҳаракат тезликлари чекланган: биринчи пахта теримида I, иккинчи теримда эса II узатма ишлатилади. Шунинг учун уларнинг ёнилғи солиштирма сарфининг фақат энг катта қийматини кўрсатиш мумкин. Тортиш қувватининг бирлигига ёнилғи солиштирма сарфининг энг катта қиймати 17XB-1,8Б ва ХН-3,6-01 пахта териш машиналарининг II узатмасида (4,53-4,9 км/соат) кузатиладиган. Истиқболли ХН-3,6-02 ва ХН-5,4-03 пахта териш машиналарида ёнилғи солиштирма сарфининг энг катта қиймати I узатмада кутилиши мумкин. Бундай номувофиқликни агрегатга бериладиган ташқи таъсир содифий юклар билан ўртача квадратик оғшининг турлича эканлиги билан тушунтириш мумкин. Илмоқдаги қувват бирлигига ёнилғи солиштирма сарфининг ва бажарилган иш бирлигига солиштирма эксплуатацион харажатларнинг энг катта (экстремал) қийматлари бўйича МТА нинг энг мақбул иш режимлари ўзаро мувофиқ келмайди.

Ишлаб чиқариш жараёнини бажаришда агрегатнинг иш унуми ва ёнилғи сарфи, шунингдек МТА бажарган иш бирлигига келтирилган эксплуатацион солиштирма харажатларнинг кўрсатишича, МТА нинг биз кўраётган 2,98-10,73 км/соат тезликлари оралиғида энг мақбул тезлик 3 км/соат дан юқориси бўлади.

Агрегатларнинг иш режимларини эффектив қувват бирлигига ёнилғининг солиштирма сарфи бўйича баҳолаш. МТА энергетик параметрларининг таҳлили қуйидагиларни қайд этиш имконини беради. Двигател тирсакли валидаги қаршилиқ буровчи моменти бўйича K_M юклама коэффициентини катталашини билан эффектив қувват ва ёнилғи сарфи ошади. K_M нинг кичик ва катта қийматларида эффектив қувват бирлигига ёнилғининг солиштирма сарфи катталашади. Юклама коэффициентини $K_M = 0,7-0,85$ да ёнилғи солиштирма сарфи кам бўлади. Энергетик параметрларнинг двигателнинг тирсакли валидаги қаршилиқ буровчи моменти бўйича K_M юкламаланиши даражасига қараб, агрегатнинг мақбул иш режимларини ёнилғининг энг кам солиштирма сарфи мезони бўйича белгилаш мумкин. Масалан, қатор ораларини юмшатиш ва эгат олишда Т-28Х4М трактори учун мақбул (оптимал) иш режими V узатмада, тўкилган пахтани териш агрегатида эса III ва IV узатмаларда таъминланади. МТЗ-80Х трактори билан тузилган агрегатларда чигит экишда оптимал иш режимлари қуйидагича: тўрт қаторли ва олти қаторли эккичлар билан – V узатма; саккиз қаторли эккич билан – IV узатма; учта тўрт қаторли эккич билан тузилган агрегатда – III ва IV узатмалар. Ғўза қатор ораларини ишлов беришда оптимал иш режимлари V ва IV узатмаларда, эгат олишда эса VII узатмада таъминланади.

Истиқболли МТЗ-80Х2 трактори олти қаторли эккич билан агрегатланганда III, IV ва V узатмаларда фақат 30,6-50 фоизга юклама билан таъминланади. Бундай агрегат учун оптимал иш режими VI узатмада, саккиз қаторли эккич билан эса V узатмада таъминланади, чунки V узатмада юкламаланиш коэффиценти $K_M = 0,72$ ни ташкил этади. Учта эккичли агрегатларнинг оптимал иш режимлари: тўрт қаторли эккичлар билан IV ва V узатмаларда; олти қаторли эккичлар билан III ва саккиз қаторли эккичлар билан II ва III узатмаларда бўлади.

Ўза қатор ораларига ишлов беришда МТЗ-80Х2 тракторининг оптимал иш режимлари: тўрт қаторли культиватор билан V узатмада, олти қаторли культиватор билан IV ва V узатмаларда; саккиз қаторли билан - IV узатмада таъминланади. Пахта териш машиналарида эффектив қувват бирлигига ёнилғи солиштирма сарфининг энг кам қийматлари: 17ХВ-1,8Б, ХНП-1,8, ХН-3,6-02 учун II узатмада ХН-3,6-01 ва ХН-5,4-03 учун биринчи узатмада таъминланади.

Ёнилғининг энг катта солиштирма сарфи математик кутилма тарзида ўзгаради, лекин ХНП-1,8 да ёнилғининг энг катта солиштирма сарфи I узатмада II узатмадагига нисбатан кам.

5.3.3 МТА нинг иш сифатларини агротехнологик баҳолаш

МТА нинг қишлоқ хўжалик ишларини бажариш сифати, технологик жараёни бажаришга агротехник талабларга риоя қилинганлик даражаси билан баҳоланади.

Технологик жараёни бажаришда асосий кўрсаткичлар қуйидагилардан иборат: агрегат қамраш кенлигининг нисбий ўзгариши, ишлов бериш чуқурлигининг нотекислик даражаси ва агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши, шунингдек бегона ўтларни ўтоқ қилиш ва маданий ўсимликларнинг шикастланиш даражалари.

Бу кўрсаткичлар МТА нинг техник мукамаллигига ҳамда унинг эксплуатацион кўрсаткичларига, қамраш кенлиги ва ҳаракат тезлигига, шунингдек операторнинг психофизиологик хусусиятларига ва маъласига боғлиқ.

Пахтачиликда чопиқ ва терим агрегатларининг қамраш кенлигидан фойдаланиш нисбий кўрсаткичи 1 га тенг. Чигит экишда ёндош қаторлар орасининг кенлигини сақламаслик ҳисобига, бир эккичли агрегатларда бу кўрсаткич 1,02 дан 1,04 гача ўзгаради, учта эккичли агрегатларда эса 1,005 га тенг.

Демак, 4,3-12,4 км/соат тезликлар оралигида гўзаларни шикастлаш ва бегона ўтларни йўқотиш даражалари агротехник талабларни қондиради. Тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиш ва ишлов бериш чуқурлигининг ўзгаришилари жоиз қийматлар чегарасида бўлади.

Қатор ораларининг кенглиги турлича экилган пахта далаларининг агротехник баҳолаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар умумлаштирилганда қуйидагиларни кўрсатиш мумкин. Кенг қаторли экилган далаларда бажарилган ишлар сифати агротехник талабларни деярли тўлиқ қондиради. Агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиши ва ишлов бериш чуқурлигининг ўзгаришлари МТА нинг иш сифатини баҳолашда асосий агротехник кўрсаткич сифатида қабул қилинган.

МТА бажарган ишлар сифатини агротехник баҳолашда бир хил кўрсаткичлар бўйича агротехник талабларнинг бажарилганлиги, бошқалари бўйича эса, бажарилмаганлиги, МТА нинг иш сифати тўғрисида қарор қабул қилишни қийинлаштиради. Бундай ҳолларда МТА нинг техник даражаси-савиясини, айрим кўрсаткичларни бир комплекс кўрсаткичга келтириш натижасида ҳосил қилинадиган бир сон билан баҳолаш мақсадга мувофиқ бўлади. Бу метод бўйича [8] бир хил ўлчамли айрим кўрсаткичларни гуруҳларга бирлаштириб, МТА иш сифатининг комплекс кўрсаткичи белгиланган. Комплекс кўрсаткичлар Т-28Х4+КРХ-4 агрегатининг иш сифати, агротехник талаблар бўйича, 7,2 км/соат тезликда ишлаганда 4,07-6,2 км/соат тезликда ишлагандагига нисбатан юқори эканлигидан далолат беради. МТЗ-80Х+СЧХ-4 экиш агрегатининг иш сифати 2,98-8,52 км/соат тезликларда юқори бўлади. Буни тезлик режимининг юқори (4,3-9,18 км/соат) эканлиги билан тушунтириш мумкин. МТЗ-80Х+СЧХ-4 учун 4,3 км/соат тезлик мақбул кўрилади. Чопиқ агрегатларида (МТЗ-80Х+КРТ-4 ва бошқалар) энг мақбул тезлик 6,32 км/соат бўлади.

5.3.4 МТА нинг техник даражасини комплекс кўрсаткич билан баҳолаш

МТА нинг техник даражасини баҳолаш кўрсаткичларининг ҳаммаси турли ўлчамликда ифодаланади. Комплекс кўрсаткичнинг бошланғич маълумотларга функционал боғлиқлигини қуриш қийин бўлади. Шунинг учун [10] да келтирилган методика бўйича, q_i нисбий кўрсаткичларнинг ўртача вазний қийматлари ёрдамида δ_i вазник коэффициентлари билан комплекс баҳолашни қўлланиш мумкин. Ўртача вазний арифметик кўрсаткич қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади:

$$v^0 = \sum_{i=1}^n \delta_i q_i \quad (5.3)$$

q_i нисбий кўрсаткичлар қиймати қуйидагича ҳисобланади:

$$q_i' = \frac{P_i}{P_{i8}}, \quad (5.4)$$

бунда P_i - баҳоланадиган агрегат сифатининг i -кўрсаткичи; P_{i8} - кўрсаткичнинг негиз (база) қиймати; n - МТА баҳоланадиган сифат кўрсаткичларининг сони.

МТА нинг иш сифатини комплекс баҳолаш учун бошланғич кўрсаткич сифатида қуйидаги аниқловчи кўрсаткичлар белгиланган: иш унуми, бажарилган иш бирлигига ёнилғи сарфи, илмоқдаги қувват, эффектив қувват бирлигига ёнилғининг солиштирма сарфи, бажарилган иш бирлигига келтирилган харажатлар, меҳнат сарфи, двигател тирсакли валидаги буровчи момент бўйича юкламаланиш (юклама билан таъминланганлик) коэффиценти, бажарилган ишлар сифатини ва МТА нинг эргономик мукамаллигини баҳолаш комплекс кўрсаткичлари.

Бошланғич кўрсаткичларнинг бир гуруҳи (ёнилғи сарфи, келтирилган харажатлар, меҳнат сарфи, МТА ни агротехник ва эргономик баҳолаш комплекс кўрсаткичлари) МТА нинг техник даражаси юқори бўлгани ҳолда комплекс кўрсаткич қиймати энг кам бўлган шароитларга мос келади, бошланғич кўрсаткичларнинг бошқа бир қисми (иш унуми, илмоқдаги қувват, двигателнинг юклама коэффиценти) эса комплекс кўрсаткич энг катта қийматга эришадиган шартни қондиради. Бундай шароитларда бирлик ва комплекс кўрсаткичларни қўлланишга асосланган, МТА нинг сифат даражасини баҳолашнинг аралаш методидан фойдаланилади.

5.4 Пахта етиштиришда агрегатларнинг жоиз технологик ва энергетик кўрсаткичлари

5.4.1 Агротехник жонзликлар

Экиш ва чопиқ агрегатлари ишлаганда ишлов бериш ва уруғларни тупроққа кўмиш чуқурликларининг нотекислиги, шунингдек агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши муҳим агротехник кўрсаткичлардир. Уруғларни кўмиш чуқурлигининг ўзгариши 0,58-1,1 см, экиш агрегати тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши эса 0,7-5,45 см оралиғида бўлади. Чопиқ агрегатида ишлов бериш чуқурлигининг ўзгариши 0,92-3,47 см, тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши эса 1,20-7,84 см оралиғида бўлади.

Назорат қилинадиган жоиз параметрларни аниқлашнинг статистик методлари шундан иборатки, оғишлар кўлами \bar{P}_Δ эҳтимоллик ва

п танланма ҳажмининг маълум (қатъий белгиланган) даражаларида ҳисоблаб топилади. \bar{P}_Δ нинг у ёки бу даражасини танлаш муаян шароитларга боғлиқ.

Тупроқ шароитлари турлича бўлган далалар учун \bar{P}_Δ нинг даражаси 0,7-0,9 чегараларда тебраниши мумкин [9]. \bar{P}_Δ нинг қийматини ва уруғларини кўмиш чуқурлигининг ўзгариши p_Δ ташланмаларининг ўртача сонини аниқлаймиз. Бунда агротехник жоизлик даражасини $\Delta = \pm 2$ см ва $\Delta = \pm 1$ см қабул қиламиз. Эслатиб ўтилганидек, тадқиқ этилган агрегатларнинг технологик ва динамик жараёнлари асосан нормал тақсимланиш қонунига бўйсунди. Нормал тақсимланувчи жараёнлар учун $Y(t)$ уруғларни кўмиш чуқурлигининг ўзгариш функциясининг 2Δ оралиғида жойлашиш эҳтимолый нисбий давомийлиги қуйидагича аниқланади:

$$\bar{P}_\Delta = 1 - \delta' \quad (5.5)$$

$Y(t)$ эҳтимолый функция ординаталарининг $\pm\Delta$ даражадан ортқ бўлишининг δ' нисбий давомийлиги [9]:

$$\delta' = 1 - 2\Phi\left(\frac{\Delta}{\sigma_y}\right) \quad (5.6)$$

$m_y = 0$ математик кутилмали марказланган нормал жараён учун \bar{P}_Δ эҳтимоллик қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\bar{P}_\Delta = 2\Phi\left(\frac{\Delta}{\sigma_y}\right) \quad (5.7)$$

$\sigma_y = 1,1$ см ва $\Delta = \pm 2$ см да Лаплас функцияси

$$\Phi\left(\frac{\Delta}{\sigma_y}\right) = \Phi(0,81) = 0,46 \quad \text{ва}$$

$$\bar{P}_\Delta = 0,92, \quad \sigma_y = 1,1 \quad \text{ва} \quad \Delta = \pm 1, \quad -\Phi(0,9) = 0,31, \quad \bar{P}_\Delta = 0,62.$$

Демак, $\Delta = \pm 2$ см жоизликнинг $\sigma_y = 1,1$ см билан сақланиш эҳтимоллиги $\bar{P}_\Delta = 0,92$, $\Delta = \pm 1$ см да эса $\bar{P}_\Delta = 0,62$, яъни $\Delta = \pm 2$ см бўлганда уруғларни кўмиш ўртача чуқурлиги экин майдонининг камида 92%, $\Delta = \pm 1$ см да эса 62% қисмида таъминланади.

Оғишликлар $\sigma_y = 0,58-1,1$ см да жоизлик $\Delta = \pm 2$ см бўлганда уруғларни кўмиш ўртача чуқурлиги экин майдонининг 92-98%, $\Delta = \pm 1$ см да эса 62-90% қисмида таъминланади.

$\sigma_y = 0,58-1,1$ см да $\Delta = \pm 2,4$ ва $\Delta = \pm 1$ см жоизликларнинг сақланиш эҳтимоллигининг таҳлилидан кўринадики, чигит экишда энг мақбул жоизлик $\Delta = \pm 2$ см бўлади.

Вақт бирлиги ичида ташланмаларнинг ўртача сонини аниқлаймиз:

$$\bar{n}_\Delta = \frac{\omega_n}{2\pi} e^{-\frac{\Delta^2}{\sigma_y^2}} \quad (5.8)$$

бунда ω_n – ўртача частота. Бунда $Y(t)$ тасодифий жараёни ω_n частота ва $T = \frac{2\pi}{\omega_n}$ давр билан алмаштириш мумкин, деган фаразияга асосланади. α ва β коэффициентли, $\rho_x(\tau)$ корреляцион функция маълум бўлганда жараённинг ўртача частотаси қуйидагича аниқланади:

$$\omega_n = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}, \quad (5.9)$$

Биз кўраётган ҳолда $\omega = 0,1-14$ s^{-1} частоталарда уруғларни кўмиш ўртача чуурлигининг ўзгариши дисперсияси тақсимланишларининг максимуми $\omega_n = 0,1; 2; 8; 9$ s^{-1} частоталарда жойлашади, бунда энг катта оғиш $\omega_n = 0,1-2$ s^{-1} частоталарда кузатилади. Узатиш функцияси модулининг квадрати, $\omega_n = 7,85$ ва $\omega_n = 17,27$ s^{-1} частоталарда дала нотекисликларининг уруғларни кўмиш чуқурлигининг ўзгаришига энг катта таъсир этишини кўрсатади.

Нотекисликлар уруғларни кўмиш чуқурлигининг тебранишларига энг катта таъсир кўрсатадиган $\omega_n = 2$ s^{-1} ўртача частота ва $\omega_n = 17,27$ частоталарда ташланмаларнинг ўртача сонини ҳисоблаб топамиз. Ҳисобларнинг кўрсатишича, $\omega_n = 2-17,27$ s^{-1} частоталарда жоизлик четларидан ташқарига бир секунддаги ташланмалар сони $\Delta = \pm 2$ см да $n'_\Delta = 0,00074-0,52$, $\Delta = \pm 1$ см да эса $n'_\Delta = 0,06-2,31$.

Уруғларни кўмиш чуқурлигининг рухсат этилган ўртача квадратик оғишини $\bar{P}_\Delta = 0,80$ эҳтимолликда таҳлил қиламиз. (5.7) нисбатдан:

$$\Phi(t) = 0,5 P'_\Delta. \quad (5.10)$$

$\bar{P}_\Delta = 0,80$ да $\Phi(t) = 0,4$. Лаплас функциялари жадвалидан $t=1,3$
 Топамиз: $\Delta = \pm 2$ см да $\sigma_y = 1,53$ см ва $\Delta = \pm 1$ см да $\sigma_y = 0,77$ см.

Экиш ва чопиқ агрегатларининг тўғри чизиқли ҳаракати бузи-
 ганда, шунингдек чопиқ агрегатининг ишлов бериш чуқурлиги теб-
 ганда \bar{P}_Δ ва n_Δ баҳоларини юқорида келтирилган усулда
 аниқлаймиз. МТА тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши бўйича ба-
 жарилган ҳисоблар қуйидаги жадвалда келтирилган.

Агротехник жонзлик Δ , см	Жараённинг ўртача квадратик оғиши σ_y , см	Жонзликнинг сақлани- ши эҳтимоллиги, \bar{P}_Δ
Экиш агрегати		
± 4	0,7	1,0
± 4	5,45	0,52
Чопиқ агрегати		
± 4	1,20	0,98
± 4	7,84	0,38

Агрегат тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши \bar{P}_Δ
 эҳтимоллигини аниқлаш маълумотлари таҳлилининг кўрсатишича $\Delta =$
 ± 4 см, жонзликнинг сақланиш эҳтимоллиги экиш агрегати учун $\sigma_y = 0,7$
 да экин майдонининг 100%, $\sigma_y = 5,45$ см да эса 52% қисмида таъминла-
 нади. Чопиқ агрегатидида тўғри чизиқли ҳаракатдан ўртача квадратик
 оғишлар 1,2 ва 7,84 см бўлганда $\Delta = \pm 4$ см жонзликнинг сақланиш
 эҳтимоллиги ишлов бериладиган майдоннинг мос ҳолда 98% ва 38%
 қисмида таъминланади.

Жонзликнинг сақланиш эҳтимоллиги $\bar{P}_\Delta = 0,75$ бўлганда агре-
 гатнинг тўғри чизиқли ҳаракатдан рухсат этилган ўртача квадратик
 оғиши $\sigma_y = 3,47$ см, $\bar{P}_\Delta = 0,95$ да эса $\sigma_y = 2$ см.

МТА нинг иш сифатини текширишда ўлчашлар сони текширила-
 ётган параметрнинг зарур аниқлик даражасига боғлиқ. Жумладан,
 ўлчашлар хатолиги $\delta_1 = 0,5\sigma_y$ да эҳтимоллик $\bar{P}_\Delta = 0,75$ да ўлчашлар
 сони $n = 7$ [7], $\bar{P}_\Delta = 0,95$ да эса $n = 18$ бўлиши лозим. Ўлчашлар хатоли-
 ги $\delta_1 = 0,3\sigma_y$, эҳтимоллик $\bar{P}_\Delta = 0,75$ ва 0,95 да ўлчашлар сони мос
 ҳолда 17 ва 46 бўлиши лозим [8].

Чопиқ агрегатида қатор ораларига ишлов бериш чуқурлигининг тебранишлари $\sigma_y = 0,92-3,47$ см [8] ва агротехник жоизлик $\Delta = \pm 2$ см бўлганда жоизликнинг сақланиш эҳтимоллиги $\bar{P}_\Delta = 0,96-0,42$, яъни ишлов бериш ўртача чуқурлиги ишлов бериладиган майдоннинг камида 92 ва 42% қисмида таъминланади. Жоизликнинг сақланиш эҳтимоллиги $\bar{P}_\Delta = 0,75$ да қатор ораларига ишлов бериш чуқурлигининг рухсат этилган ўртача квадратик оғиши $\sigma_y = 1,73$ см, $\bar{P}_\Delta = 0,95$ да эса $\sigma_y = 1$ см.

Чопиқ агрегатининг иш сифатини текширишда ўлчашлар сони $n = 0,5\sigma_y$ хатолик билан мос ҳолда $n=7$ ва 18 бўлиши лозим.

Чигит экишда ва ғўза қатор ораларига ишлов беришда агрегат тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилиши дисперсияларининг статистик тафсилотларидан маълум эдики, агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатдан энг катта оғиши $\omega = 3,14$ ва $4,18$ с⁻¹ частоталарда содир бўлади.

Амплитуда-частотавий характеристика (тафсилот) нинг кўрсатишича, $\omega = 15,7$ ва $17,27$ с⁻¹ частоталарда экин қаторининг тўғри чизиқдан оғиши чопиқ агрегатининг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғишига энг катта таъсир кўрсатади. Агротехник жоизлик $\Delta = \pm 4$ см да юқорида кўрсатилган частоталарда агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғишларининг бир секундаги ташланмалари сони (n') куйидаги жадвалда келтирилган.

Жараён частотаси $\omega, \text{с}^{-1}$	Ўртача квадратик оғиш $\sigma_y, \text{см}$	Бир секунда ташлан- малар сони, n_Δ
Экин агрегати		
3,14	0,7	$4 \cdot 10^{-7}$
	5,45	0,38
4,18	0,7	$5,28 \cdot 10^{-7}$
	5,45	0,5
15,70	0,7	$2 \cdot 10^{-6}$
	5,45	1,9
17,27	0,7	$2,2 \cdot 10^{-6}$
	5,45	2,09
Чопиқ агрегати		
3,14	1,20	0,019
	7,84	0,43
4,18	1,20	0,025

	7,84	0,57
15,7	1,20	0,095
	7,84	2,17
17,27	1,20	1,04
	7,84	2,39
Агрегатнинг рухсат этилган оғишларида		
3,14	2,0	0,067
15,7	2,0	0,33
17,27	2,0	0,37
3,14	3,47	0,33
15,7	3,47	1,65
17,27	3,47	1,81

Агрегат тўғри чизиqli ҳаракатининг бузилишидаги 2Δ жонзлик чегарасидан ташқарига ҳар секунддаги ташланмалар (чиқишлар) тўғрисидаги маълумотларнинг кўрсатишича, агрегатнинг тўғри чизиqli ҳаракатдан оғишлар $\sigma_y = 7,8$ см бўлганда қатор ораларига ишлов беришда ғўза экинларининг катта фоизи шикастланиши мумкин.

Жонзликнинг сақланиш эҳтимоллиги $\bar{P}_\Delta = 0,75$ ва $0,95$, жараёнларнинг, ўртача частотаси $\omega = 3,14$ с⁻¹ да рухсат этилган ташланмалар сони $n_\Delta = 0,067-0,33$ бўлиши лозим.

Қатор ораларига ишлов бериш чуқурлигининг тебранишларини таҳлил қилиш натижаларининг кўрсатишича, юмшатиш чуқурлигининг нотекислигига таъсир этувчи дала нотекисликларининг максимал дисперсияси $\omega = 4,18$ с⁻¹ частотада, ишлов бериш чуқурлиги тебранишларининг максимал дисперсияси эса $\omega = 6,28$ с⁻¹ частотада жойлашган.

Узатиш функцияси модулининг квадрати шуни кўрсатдики, $\omega = 15,7$ ва $6,28$ с⁻¹ частоталарда даланинг нотекисликлари қатор ораларини юмшатиш чуқурлигининг ўзгаришига энг катта таъсир қилади. 2Δ жонзлик чегарасидан ташқарига ҳар секунддаги ташланмалар сони $\Delta = \pm 2$ см да қуйидагича бўлади: $\omega = 4,71$ с⁻¹ да $n_\Delta = 0,07-0,63$; $\omega = 6,28$ с⁻¹ да $n_\Delta = 0,094 - 0,846$; $\omega = 15,7$ с⁻¹ да $n_\Delta = 0,23 - 2,11$.

Қатор ораларига ишлов бериш чуқурлиги тебранишларининг рухсат этилган оғишлари $\sigma_y = 1$ ва $1,73$ см, $\Delta = \pm 2$ см жонзликнинг сақланиш эҳтимоллиги $\bar{P}_\Delta = 0,95$ ва $\bar{P}_\Delta = 0,75$ да секундига ташланмалар сони мос ҳолда $0,1-0,33$ ва $0,38-1,27$ ни ташкил этади.

Жоизликларни белгилаш бўйича ташланмалар назариясининг асосий қондаларини умумлаштириш, шунингдек ишлов бериш (уруғларни кўмиш) чуқурлигининг тебранишларини ва агрегат тўғри чизиқли ҳаракатининг бузилишларини таҳлил қилиш экиш ва чопиқ агрегатларининг текшириладиган параметрлари учун агротехник жоизликларни ўрнатишга имконт берди (5.1.-жадвал).

5.1-жадвал.

Тавсия этиладиган агротехник жоизликлар (ўзгартишларнинг ишончлилиги эҳтимоллиги 0,75 ва 0,95)

Агрегат ва кўрсаткичлар	Созлаш даражасига ўрнатилган жоизлик Δ , см		Созлаш аниқлигига ўрнатилган жоизлик $\sigma_{\text{н}}$, см		Текшириладики икки томошлага жоизлик, см
	$\bar{P} = 0,75;$	$\bar{P} = 0,95;$	$\bar{P} = 0,75$ ўлчашлар сон		
	4	46	4	46	
Экиш агрегати Уруғ экиш чуқурлигининг тебранишлари	1,0	0,31	0,88	0,22	$h = h \pm 2,2$
Агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиши	1,03	0,31	4,27	1,12	$b_0 = b_0 \pm 2,1$
Чопиқ агрегати Ишлов бериш чуқурлигининг тебранишлари	2,47	0,72	1,98	0,52	$h = h \pm 5$
Агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғиши	2,90	0,85	2,32	0,61	$b_0 = b_0 \pm 3$

Изоҳ. h - ишлов бериш (уруғларни кўмиш) чуқурлиги; b_0 - қатор оралари кенглигининг ярми, 45 см га тенг.

5.4.2 Энергетик кўрсаткичларнинг жоизликлари

МТА энергетик кўрсаткичларининг эҳтимоллий тафсилотларини аниқлаш натижалари ва рухсат этиладиган энергетик параметрларни белгилаш методикасини умумлаштириш асосий энергетик кўрсаткичларнинг жоизликларини таҳлил этиш ва ўрнатишга имконт берди. Δ_n ўрнатилган жоизлик МТА кўрсаткичларининг барқарорлигини ва бошқа параметрларини баҳолашда асосий, деб ҳисобланади. Бу жоизлик юклама тасодифийлигининг таъсирини ҳисобга олади ва агрегатни сошлаш даражасини аниқловчи эҳтимоллий жоизлик бўлади. Масалан, МТЗ-80Х+СЧХ-4+ПГС экиш агрегатини

созлаш паст, чунки двигателнинг тирсакли валидаги буровчи момент буйича катталик математик кутилма \bar{M}_c дан 2,4 марта ортиқ, бу эса агрегатнинг чала юклама билан ишлаши ва қувват бирлигига 44-77 мкг/Дж ортиқча ёнилги сарфлашидан далолат беради. МТЗ-80Х тракторини олти ва саккиз қаторли экичлар билан комплектлаш созлаш даражасини оширади, лекин Δ_n жоизликнинг абсолют қиймати МТЗ-80Х+СЧХ-6-ПГС агрегатини яна шундай олти қаторли экич билан МТЗ-80Х+СЧХ-8+ПГС агрегатини эса СЧХ-8 экичининг ярим қамраш кенлиги билан қўшимча юкламалаш заҳираси борлигини кўрсатади.

Олти ва саккиз қаторли экичлар билан агрегатланган МТЗ-80Х2 тракторига қўшимча юклама бериш заҳираси МТЗ-80Х нисбатан анча катта, чунки унинг двигателининг қуввати 76 кВт га тенг.

Истиқболли МТЗ-80Х2 тракторининг қувватидан тўлароқ фойдаланиш учун уни учта экич билан комплектлаш зарур бўлади. Ўрнатилган жоизликнинг қийматига қараганда, учта олти қаторли экич билан комплектланган агрегатни созлаш анча яхши.

Тракторни учта тўрт қаторли экичлар билан ишлатганда унинг техникавий имкониятларидан 50 фоиз фойдаланилади, саккиз қаторли экичлар билан эса, агрегат бир оз ортиқча юклама билан ишлайди. МТЗ-80Х2 тракторили чопиқ агрегатлари учун ўрнатилган жоизликлар агрегатнинг саккиз қаторли культиватор билан яхши созланиши, лекин ишлов бериладиган қаторлар сонини 12 қаторга етказиб, қўшимча юклама бериш мумкинлигини кўрсатади.

Пахта териш машиналари учун ўрнатилган жоизликлар таҳлилидан кўринадик, 17ХВ-1,8Б икки қаторли машинада ва МТЗ-80Х2 тракторили ХН-3,6-02 тўрт қаторли машинада созланиш (трактор қувватидан фойдаланиш даражаси) анча яхши.

Икки қаторли ХНП-1,8 нинг иши бир оз ёмон созланган. МТЗ-80Х2 трактори билан агрегатланган тўрт қаторли ХН-3,6-01 ва олти қаторли ХН-5,4-02 пахта териш машиналари ортиқча юклама билан ишлайди.

Созлаш аниқлигига ўрнатилган жоизлик агрегатни созлаш даражасига ўрнатилган жоизликка қўшимча бўлиб, агрегатларни ростлаш ва бошқариш автоматик тизимларини ишлаб чиқиш ва жорий этиш муносабати билан муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Агрегатни созлаш аниқлигига ўрнатилган жоизликлар, параметрларнинг ўртача квадратик номинал қийматлари тўғрисида маълумот йўқлиги сабабли, агрегатларнинг қисман кўрсаткичлари учун аниқланган. Бундай ҳол истиқболли МТЗ-80Х2 трактори учун

дам таалуқлидир. Параметрнинг номинал ва максимал қийматларида юқори чегараси кўрсатилган текширишдаги жоизлик тракторнинг техник имкониятларини тавсифлайди ва тракторнинг техник тафсилотлари асосида ўрнатилган.

Демак, чигит экишда уруғларни кўмиш чуқурлигининг тебранишларига $\Delta = \pm 2$ см жоизлик энг мақбул бўлади. Уруғларни кўмиш чуқурлигининг $\sigma_y = 0,58-1,1$ см ўртача квадратик қийматларида ўртача чуқурлик экин майдонининг 92-98% қисмида таъминланади.

Қатор ораларига ишлов бериш чуқурлиги тебранишларига $\Delta = \pm 2$ см агротехник жоизлик $\sigma_y = 0,92-3,47$ см ўртача квадратик оғишда ишлов бериш ўртача чуқурлиги даланинг камида 96 ва 42 фоизда таъминланади.

Жоизликнинг сақланиш эҳтимоллиги $\bar{P}_\Delta = 0,75$ да ишлов бериш чуқурлигининг рухсат этилган ўртача квадратик оғиши $\sigma_y = 1,73$ см, $\bar{P}_\Delta = 0,95$ да эса $\sigma_y = 1$ см.

Ишлов бериш чуқурлигини текширишда ўлчашлар сони $0,5\sigma_y$ хатолик билан мос ҳолда 7 ва 18 бўлиши лозим. Экиш агрегатининг тўғри чизиқли ҳаракатдан оғишлари $\sigma_y = 0,7-5,4$ см да $\Delta = \pm 4$ см жоизликнинг сақланиш эҳтимоллиги экин майдонининг 100 ва 52 фоизда таъминланади. Оғишлари $\sigma_y = 1,2-7,84$ см бўлган чопиқ агрегатида жоизликнинг сақланиш эҳтимоллиги ишлов бериш майдонининг 98 ва 38 фоизда таъминланади.

Жоизликнинг сақланиш эҳтимоллиги $\bar{P}_\Delta = 0,75$ да экиш ва чопиқ агрегатларининг тўғри чизиқли ҳаракатдан рухсат этилган ўртача квадратик оғиши $\sigma_y = 3,5$ см эса, $\bar{P}_\Delta = 0,95$, $\sigma_y = 2$ см.

Агрегатнинг иш сифатини текширишда ўлчашлар сони $0,5\sigma_y$ хатолик билан мос ҳолда 7 ва 18 бўлиши лозим. Энергетик кўрсаткичларнинг ўрнатилган жоизликлари кўриб чиқилган МТА мажмуининг самарали созланишларини кўрсатади. Чигит экишда учта экичли МТА, қатор ораларига ишлов беришда саккиз қаторли культиватор билан комплектланган агрегат, пахта теримида - 17ХВ-1,8Б ва ХН-3,6-02 пахта териш машиналари энг самарали бўлади.

МТЗ-80Х трактори билан агрегатланган ХН-3,6-01 ва МТЗ-80Х2 трактори билан тузилган ХН-5,4-02 пахта териш машиналарининг

энергетик қувватлари бу машиналарнинг метёрий ишлашини таъминлай олмайди.

5.5 МТА нинг истиқболли эксплуатацион кўрсаткичлари ва иш режимлари

5.5.1 Бирлик қувват ва ёнилғининг солиштирма сарфи

Қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришининг ривожланиш истиқболларини ва агрегатга ташқи таъсирларнинг эҳтимолий таърифи ҳисобга олган ҳолда ўрнатилган трактор эффектив қувватини таҳлил қиламиз. Экиш агрегатларида, масалан, МТЗ-80Х+СЧХ-4+ПГС агрегатида иш унумини 35 фоизга оширишни таъминлаш учун III узатмада ишлаганда зарур бўладиган қувват 17,36 дан 24,28 кВт гача ёки 39% га ортади, иш унумини 2 барабар ошириш учун эса зарур қувват 36 кВт ни ташкил этади, яъни қувват икки барабар ортади. Иш унумини икки барабар ошириш учун қувватни ҳам икки ҳисса ошириш агрегатларнинг барчасида ҳам талаб этилмайди. Буни МТА нинг турли тезликларда ишлаши билан тушунтириш мумкин.

Экиш ва чопиқ агрегатларида энг катта бирлик эффектив қувват двигателнинг 0,9 юкласида бўлади. Математик кутилмадан маълум «уч сигма» ораллигида оғишларни ҳисобга олганда экиш агрегатидаги бирлик эффектив қувват III узатмада 80 кВт, V узатмада ишлаганда эса 126 кВт, шунда қамраш кенлиги 21,6 м ни ташкил этади. Пахта териш машиналарида энг катта эффектив қувват: икки қаторлиларда 30-50 кВт; тўрт қаторлиларда - 60-76 кВт; олти қаторлиларда эса 105-122 кВт ни ташкил этади.

Демак, яқин келажакда қамраш кенлиги 5,4-10,8 м ли экиш агрегати, 5,4-7,2 м ли чопиқ агрегати, тўрт қаторли пахта териш машинаси учун МТЗ-80Х2 тракторининг 76 кВт қуввати старли бўлади. Учта экичли, қамраш кенлиги 16,2-21,6 м ли экиш агрегати, шунингдек олти қаторли пахта териш машинаси учун двигателнинг қуввати 130 кВт, тирсакли валнинг буровчи моменти 556-640 Нм ли трактор зарур бўлади. Қуввати 130 кВт ли тракторни юклама билан тўлиқ таъминлаш учун қатор ораларига ишлов беришда 12 қаторли культиватор зарур бўлади. Тракторнинг пухталигини таъминлаш ва ҳисобга олинмаган энергия сарфларини енгил учун двигателнинг қуввати 30% га, яъни 170 кВт гача оширилиши лозим.

Эффектив қувват бирлигига ёнилғининг солиштирма сарфи 0,7-0,85 юкламада ва агрегатнинг 6,2-10,5 км/соат ҳаракат тезликларида 65-120 мкг/Дж ораллигида бўлади.

5.5.2 Агрегат массаси

Мавжуд МТА объектларининг массасини экспериментал текшириш асосида истиқболли агрегатларнинг тахминий массалари текширилди. МТА нинг массалари: 1 эккичли агрегатларники - 4242-4623 кг; 3 эккичлиники 6419-7200 кг; чопиқ агрегатларники - 4985-5485 кг; пахта териш машиналариники - 5900-9000 кг оралиғида бўлиши мумкин.

5.5.3 МТА операторининг иш жойидаги меҳнат шароитлари

Универсал-чопиқ тракторларининг конструкцияларини мукамиллаштиришда ва янги моделларини ишлаб чиқишда тракторчининг меҳнат шароитларини яхшилашга катта эътибор берилади. Т-28Х4М, МТЗ-80Х ва унинг бошқа модификацияларида, ағдарилганда тракторчининг хавфсизлигини таъминлайдиган, бикир каркасли кабина ўрнатилган. Кабина остига ўрнатилган резина амортизаторлар, ҳайдовчининг бўйи ва массасига мослаб ростланадиган, гидравлик амортизаторли ўриндиқ тракторчини тебранишлардан сақлайди. Кабинанинг чанг кирмайдиган қилиб жипсланганлиги, кабинани шамоллатиш, иситиш ва ҳавони совитиш такомиллаштирилган тизимлари ҳайдовчининг иш ўрнида қониқарли ҳаво муҳитини яратади. Аммо, ҳозирги пахтачилик тракторларининг эргономик ҳолати паст частота тебранишлар, ҳаво ҳарорати ва чанглиги, шовқин ва титранишларнинг ҳайдовчига таъсири бўйича санитария нормаларининг талабларидан орқада қолган.

Чопиқ тракторидан фойдаланиш самарасини икки-уч марта оширишга эришиш учун кабинани комбинацияланган амортизаторларга ўрнатиш ва агрегат юриш қисмининг олд таянчини рессоралаш лозим бўлади.

5.5.4 Агрегатларнинг ҳаракат тезликларини ошириш истиқболлари

Агрегатнинг ҳаракат тезлигига нафақат техник ва технологик омиллар, балки иш жойининг комфортабеллиги (шинам ва қулайлиги) ва тавсифловчи омиллар; тракторчи асаб тизимининг функционал ҳолати, малакаси, иш вақтининг давомийлиги ва бошқа омиллар ҳам таъсир кўрсатади. Демак, агрегатнинг ҳаракат тезлиги қийин текшириладиган, баъзан эса текшириб бўлмайдиган кўпгина омилларга боғлиқ. Кенглиги 60 ва 90 см ли қатор ораларида пахта етиштириш технологияси МТА нинг 10 км/соат дан юқори тезликда ишлашини текширади. Пахтачиликда ишларни бажариш технологияси пахта етиш-

тиришдаги барча асосий ишларда узоқ давр ичида ўзгаришсиз сақланиб келмоқда. Яқин келажакда эчкичнинг сошникларини, культиваторнинг панжаларини, пахта териш машиналарининг териш аппаратларини принципно янги ишчи органлар билан алмаштириш имкони кўринмайди. Фақат тупроққа ишлов бериш қишлоқ хўжалик машиналарини фаол актив ишчи органлар билан қисман таъминлаш мумкин. Бунда тракторнинг қувватини кўпроқ олишга тўғри келади. МТА чекланишларни, ташқи таъсирларнинг эҳтимоллий тарзини, технологик ишларни бажаришдаги ва ноқулай омилларнинг тракторнига таъсири тўғрисидаги агротехник ва эргономик талабларни ҳисобга олган ҳолда 4,8-7,3 км/соат тезликда (тракторнинг III узатмасида) ишлайди. Истиқболли тракторларнинг ҳаракат тезлигини 10,5 км/соат гача ошириш (V узатмада ишлаш) имкони бор, лекин бунинг учун тракторчининг иш ўрнини эргономик мукамаллаштириш керак.

5.5.5 МТА нинг ривожланишини аниқловчи агротехник ва бошқа омилларни таҳлил этиш

Агрегатнинг иш унумини ошириш учун ҳаракат тезлигини 7 дан 10,5 км/соат гача ошириш ва агрегатнинг қамраш кенглигини катталаштириш лозим бўлади. МТА нинг иш унумини ошириш, механизаторнинг энергия билан таъминланганлик даражасини кўтариш ва уларнинг сонини камайтиришга оид талаблар двигателнинг қувватини ошириш ва тортиш кучини, яъни трактор массасини катталаштириш йўли билан бажарилади. Кенг қамровли агрегатларни қўлланиш трактор филдиракларининг юк кўтариш кучини ва уларга тушадиган агрегат массасини ошириш заруриятини келтириб чиқаради. Агротехник талаблар биринчи навбатда филдиракларнинг тупроққа босимини пайсайтириш, даладан ўтишлар сонини камайтириш, ғўза қатор ораларига яхши мосланадиган, нисбатан кенг бўлмаган филдиракларни қўлланишдан иборат.

Кенг қамровли агрегатлар ишлаганда дала бўйлаб ўтишлар сонини камайтирилади. Лекин агротехник талаблар ва тракторларнинг функционал хоссаларини ривожлантириш ўртасидаги қарама-қаршилик уларнинг параметрларини янада мукамаллаштиришда объектив қийинчилик яратлади. Бундай қарама-қаршилик чоғиқ агрегатлари учун критик ҳолатга етиши мумкин. Чоғиқ тракторида тўртта шинанинг жами энг катта юк кўтариш кучи 6-7 т [8]. Агротехник талаблар бўйича рухсат этилган шиналардаги ҳаво босими 0,1 МПа, двигателнинг қуввати 76 кВт ли универсал - чоғиқ тракторнинг эксплуатацион (ишга тайёр ҳолдаги) массаси 4 т га яқин, бир эчкичли агрегатдаги массаси - 4243-4623 кг, учта эчкич билан биргаликдаги массаси - 6419-7200 кг. Демак, учта эчкичли агрегатда трактор филдиракларининг кўтариш кучи та-

лаб этилган қийматга деярли яқин. Агрегатга кўсак териш машинаси-дан олинган иккита ён ўзи ўрнашувчи филдирак ўрнатилганда тракторнинг филдиракларига тушадиган юк 6-7 т гача енгиллашади. Учта тўрт қаторли экич ва МТЗ-80Х тракторидан тузилган агрегатнинг иш имкониятлари хўжалик шароитларида текшириб кўрилди. Трактор тўрт қаторли ва олти қаторли пахта териш машиналари билан ишлатилганда уларнинг массаси мос ҳолда 7,75-8,25 ва 9 т бўлиб, трактор учун критик ҳолат пайдо бўлади. Бунда тракторнинг юк кўтариш кучи талаб этилгандан кам бўлади.

Машинасозликдаги умумий тамойилларга кўра тракторнинг массаси камайиши, унинг энергия билан таъминланганлик даражаси эса ошиши лозим. Мавжуд тракторларда тортиш кучининг камаймаслиги учун уларнинг массасини камайтириб бўлмайди, двигателнинг қуввати билан агрегат массаси ўртасидаги мутаносибликни бузиб бўлмайди.

Бундай қарама-қаршилиқни ҳал этиш учун Трактор илмий тадқиқот институти (НАТИ) модулли схема асосида қурилган тракторнинг иккинчи авлодини яратиш устида ишламоқда. Модулли схеманинг хусусияти шундаки, тракторнинг энергетик функцияси технологик функциялардан конструктив жиҳатдан ажратилган. Энергетик модул сифатида энергия билан юқори даражада таъминланган трактордан фойдаланилади, технологик модуллер эса қишлоқ хўжалик қуроллари билан бирлаштириладиган қурилмалар, технологик материал учун идишлар, ҚОВ ва энергетик модулдан юритиладиган фаол филдираклар билан жиҳозланган аравадан иборат.

Агрегат бу тарзда тузилганда энергетик модулнинг массаси билан двигателнинг қуввати ўртасидаги мувофиқлик талаблари бекор бўлади. Агрегатнинг ҳар қайси қисми технологик ва энергетик қисмлари бошқасига зид келмасдан, хоёсаларини ёмонлаштираётган, балки тракторнинг ва умуман, агрегатнинг умумий кўрсаткичларини яхшилаган ҳолда, ўзларига қўйиладиган талаблар асосида ривожланиши мумкин. Тортиш кучини ҳосил қилишда бутун агрегатнинг массаси, шу жумладан енгил, лекин кучли энергетик модулдан юритиладиган зарур сонли филдираклар билан жиҳозланган технологик қисм ҳам қатнашади.

Пахтачиликда мобил энергетик воситани модулли схема асосида ер ҳайдаш, экиш олдидан ишлов бериш, экиш ва пахта териш жараёнлари учун яратиш мумкин. Ғўза қатор ораларига ишлов беришда бундай энергетик модулли қўлланиши қийин, чунки қайрилиш жойларида ғўзалар кўп шикастланади.

Модулли схема асосида мобил энергетик воситани яратиш узоқ келажақда амалга ошириши мумкин, яқин келажақда эса тракторлар ва

қишлоқ хўжалик машиналарининг лойиҳадаги типажини амалга ошириш зарур.

Агрегатларнинг эҳтимолӣ эксплуатацион кўрсаткичларини ва иш режимларини таҳлил қилиш қуйидагиларни қайд этишга имкон беради: МТЗ-80Х трактори бир экич билан комплектланиб, 6,6-10,13 км/соат тезликда ишлатилганда двигателнинг юкламаси: тўрт қаторли экич билан – 0,453-0,724; олти қаторли экич билан – 0,473-0,8; саккиз қаторли экич билан – 0,7-0,99 ни ташкил этади.

МТЗ-80Х2 трактори комплектланганда двигател юкламаси кам ва қуйидаги оралиқларда бўлади: олти қаторли экич билан – 0,38-0,62; саккиз қаторли экич билан – 0,49-0,77. Буни МТЗ-80Х2 трактори двигателининг 76 кВт қувватга эга эканлиги билан тушунтириш мумкин.

МТЗ-80Х2 трактори учта тўрт қаторли экич билан комплектланганда двигателнинг юкламаси 0,69-1,11 ни ташкил этади. МТЗ-80Х2 тракторини учта олти қаторли ва саккиз қаторли экичлар билан ишлатиб бўлмайди, чунки бундай комплектланган агрегатдаги ишчи қаршилиқнинг математик кутилмаси мос ҳолда 18,4-20,4 ва 24,4-27,7 кН бўлади.

Энг катта ишчи қаршилиқ олти қаторли экичлар билан ишлаганда 24,6-26 кН ва саккиз қаторли экич билан ишлаганда 33-42 кН бўлгани учун двигателининг қуввати 130 кВт ли 30 кН тортиш классидagi трактор зарур бўлади. МТЗ-80Х трактори бир экич билан комплектланганда тортиш қувватидан фойдаланиш даражаси қуйидаги чегараларда бўлади: тўрт қаторли экич билан – 0,28-0,33; олти қаторли билан – 0,38-0,55; саккиз қаторли билан – 0,57-0,69. МТЗ-80Х2 трактори ва бир экичдан иборат агрегатларда тортиш қувватидан фойдаланиш даражаси МТЗ-80Х тракторили агрегатдаги каби чегараларда (0,4-0,55 ва 0,57-0,66) жойлашган, чунки бу тракторларнинг қувватлари ҳар хил – 76 ва 56 кВт бўлса ҳам, лекин номинал тортиш кучлари ва тезлик режимлари бир хил. Тортиш класси 14 кН МТЗ-80Х2 трактори учта тўрт қаторли экич билан комплектланганда унинг тортиш қувватидан фойдаланиш даражаси 0,81-0,94 ни ташкил этади. Тортиш класси 30 кН, қуввати 130 кВт ли МТЗ-80Х3 трактори ва олти қаторли экич билан комплектланганда унинг тортиш қувватидан фойдаланиш даражаси 0,56-0,65, учта саккиз қаторли экич билан эса 0,77-0,86 чегарада бўлади.

Қайд этиш лозимки, учта олти қаторли экич билан комплектланган двигателининг қуввати 76 кВт, тортиш класси 20 кН, учта саккиз қаторли экич билан комплектлашда эса, двигателининг қуввати 130 кВт, тортиш классли валдаги буровчи момент 640-680 Нм, тортиш классли қувватлар талаб этилади.

Агрегат нобарқарор режимда ишлагани учун муваққат ортиқча юкламалар пайдо бўлади. Олдиндан мўлжалланадиган ортиқча юкламаларни юклама коэффициентини (K_H) билан ифодалаш мумкин. Бу коэффициент тракторнинг илмоқдаги энг катта юкласи ($P_{крmax}$) нинг илмоқдаги номинал тортиш кучи ($P_{крmax}^H$) га нисбати каби аниқланади. Экиш агрегатининг динамикасини, математик кутилмаларини ва ортача квадратик оғишларни экспериментал тадқиқ этиш, шунингдек тракторчи филдираклардаги буровчи момент тақсимланишининг статистик тарзда эканлиги асосида истиқболли экиш агрегатида мумкин бўлган юклама коэффициентининг қуйидаги қийматларини белгилаш мумкин.

Учта экич билан комплектлашда: тўрт қаторлида – 1,17-1,57; олти қаторлида – 1,23-1,29; саккиз қаторлида – 1,09-1,4. Мумкин бўлган бундай ортиқча юкламаларда двигателнинг тирсакли валидаги юклама: тўрт қаторли экичлар билан ишлаганда – 200-300 Нм; олти қаторли билан – 276-433; саккиз қаторли билан – 414-650 Нм. МТЗ-80Х2 трактори двигателининг номинал буровчи моменти 330 Нм, энг катта буровчи моменти эса 375 Нм. Двигателнинг тирсакли валидаги буровчи моментдан кўринадики, тўрт қаторли экичлар билан ишлаганда муваққат ортиқча юкламалар бемалол енгиб ўтилади.

Олти қаторли ва саккиз қаторли экичлар билан комплектлаш учун қуввати 130 кВт, тирсакли валидаги номинал буровчи момент 556 Нм, мосланувчанлик коэффициенти $K_{мп} = 1,15$ двигателли 30 кН класс истиқболли трактор зарур бўлади.

Ўза қатор ораларига ишлов беришда қаторлар сони турлича бўлган культиваторлар билан комплектланган тракторларда двигател юкламалари қуйидаги чегараларда бўлади: тўрт қаторли культиватор билан МТЗ-80Х тракторида – 0,6-0,92; тўрт қаторли культиватор билан МТЗ-80Х2 тракторида – 0,45-0,79; олти қаторли билан – 0,61-0,95; саккиз қаторли билан – 0,65-1,1. Культиваторнинг қаторлари кўпайганда МТЗ-80Х2 тракторининг Д-240Т двигателини 110 фонз юклама билан таъминлаш мумкин.

Тракторнинг тортиш қувватидан фойдаланиш даражаси ҳам яхшиланади: тўрт қаторли культиватор билан комплектланганда – 0,38-0,63; олти қаторли билан – 0,81-0,84; саккиз қаторли билан – 0,84-0,96.

Мумкин бўлган юклама коэффициенти қуйидаги қийматларда бўлади: двигателининг қуввати 56 кВт ли МТЗ-80Х трактори билан тўрт қаторли культиватордан иборат агрегатда – 0,7-1,06; двигателининг қуввати 76 кВт ли МТЗ-80Х2 учун: тўрт қаторли культиватор билан – 0,750-1,2; олти қаторли культиватор билан – 1,31-1,37; саккиз қаторли билан – 1,42-1,8.

Мумкин бўлган юклама коэффициентидан кўринадики, МТЗ 80Х2+КРТ-8 чопиқ агрегати 6,12-9,29 км/соат тезликда ишлаганди унинг юкламаси номинал тортиш кучидан 51-80 фоизга ортиқ бўлади. Қисқа вақтли ортиқча юкламалар тирсакли валдаги буровчи момент заҳираси ва қисман двигател ҳаракатланувчи массаларининг кинетик энергияси ҳисобига енгиб ўтилади. Агрегатнинг V узатмада 11,5 км/соат тортиш кучи билан 9,29 км/соат тезликда ишлашнинг двигател таъминлай олиши мумкин, чунки унинг юклама коэффициенти 0,94% ни таъминлайди. Акс ҳолда, агрегат пастроқ 6,12-7,6 км/соат тезликда ишлай олади.

Пахта териш машиналари двигателининг юклама коэффициенти куйидагиларни кўрсатади. Икки қаторли пахта териш машиналарида двигател юклама билан куйидагича таъминланади: двигателининг қуввати 36 кВт 17ХВ-1,8Б да – 92-110 фоиз ва мумкин бўлган юклама коэффициенти – 116-118%, ХНП-1,8 да (58 кВт) – 73-84 фоизга, мумкин бўлган юклама коэффициенти – 90-97%.

Тўрт қаторли пахта териш машиналарида двигател юкламаси куйидагича бўлади: ХН-3,6-01 (58 кВт) да – 112-129%, мумкин бўлган юклама коэффициенти – 131-150%, ХН-3,6-02 да (76 кВт) эса 86-109%, мумкин бўлган юклама коэффициенти – 108-124%.

Олти қаторли ХН-5,4-02 пахта териш машинаси учун двигател қуввати 76 кВт старли эмас, шунинг учун мосланувчанлик коэффициенти 1,15, тирсакли валидаги номинал буровчи момент 536 Нм, қуввати 130 кВт ли двигател зарур бўлади.

6 – Б О Б.

МТН НИНГ ТЕБРАНИШЛАРИНИ КАМАЙТИРИШ ВА САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ БЎЙИЧА ЧОРА-ТАДБИРЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

6.1 Тракторнинг кабинасини рессорлаш

Инсон биомеханика нуқтаи назаридан қатор хусусий частоталарга эга. Уйғотиш частоталари хусусий частоталарга мос келиб, инсон учун кўнглисиз, узоқ таъсир этганда эса, зарарли резонансларни пайдо қилади. Инсон турган ва ўтирган ҳолатларида биринчи хусусий частота 1,5-1,7 Гц, иккинчи частота – 10-12 Гц ва учинчи частота (сон, ёнбош ва бош атрофларида) 20-25 Гц атрофида бўлади. Бундай шароитларда титранишлардан сақлайдиган қурилмаларни қўлланиш барча изоляция тизимида паст эркин частоталарнинг мавжуд бўлишини та-

аб этади. Частоталар нисбати $\lambda = \frac{\omega_b}{\omega_c} = 3$ тизимнинг эркин частотаси

1,5 Гц да бўлиши мумкин, ammo буни амалга ошириш техник жиҳатдан жуда қийин, баъзан эса мумкин бўлмайди.

Мураккаб паст частотали уйғотишлар кўпинча 0,1-6 Гц частоталарга эга бўлади. Бундай ҳолда тизимнинг паст эркин частотаси титранишлардан етарли даражада ҳимоя қилишни таъминлай олмайди. Эслатиб ўтилганидек, 1,5-1,7 частоталар оралиғида «инсон» (ўтирган ҳолатда) тизимининг биринчи резонанси жойлашган, бу оралиқда (2-3,5 Гц) пахтачилик ғилдиракли МТА объектларининг хусусий частоталари ҳам жойлашган. Демак, частоталарни ўзаро мувофиқлаштириш жуда бефойда бўлади: масалан, 3,5 Гц частотали уйғотишлар раманинг шундай частотали резонансини ҳосил қилади, бинобарин, ўриндиқнинг кучли тебранишига ва «инсон» тизимининг резонансга яқин (4 Гц хусусий частотали) ҳолатига сабаб бўлади. Бундай шароитларда ўриндиқ частотасини раманинг частотасидан ва МТА ҳаракат йўли профилининг уйғотиш паст частоталаридан қуриш керак. Экспериментнинг кўрсатишича, ўриндиқ тизими (тракторчи, ўриндиқ ва ўриндиқнинг пружиналари) нинг частотаси трактор рамасининг частотасига яқин. Бундай шароитларда раманинг турткилар таъсиридаги эркин частотали тебранишларига ўриндиқ тизимининг резонансини ҳосил қилувчи кинематик уйғотиш (рама-асос, сифатида қараш мумкин. Шунинг учун трактор ва комбайнларда кабинанинг массасини ва уни рамага маҳкамлаш пружиналарининг библиригини шундай танлаш мумкинки, бунда ўриндиқ, кабина ва рама уч массали тизим ҳосил қилиб, уйғотиш частоталарида мажбурий тебранишлар қулай шаклда бўлади. Мазкур ҳолда, мажбурий тебранишларнинг қулай шаклида ўриндиқ массасининг амплитудаси рама массасининг амплитудасидан бир неча марта кам бўлади. Бунга иккита массадан иборат бўлган оддий тизимда фақат частоталарни мувофиқлаштириш йўли билан эришиш қийин, чунки уйғотишлар частотаси жуда паст (0,1-0,35 Гц). Мураккаб тизим уйғотиш ва тизим частоталарининг ўша нисбатиде изоляция даражасини (титранишлардан ҳимояланишни) яхшилашга имкон беради.

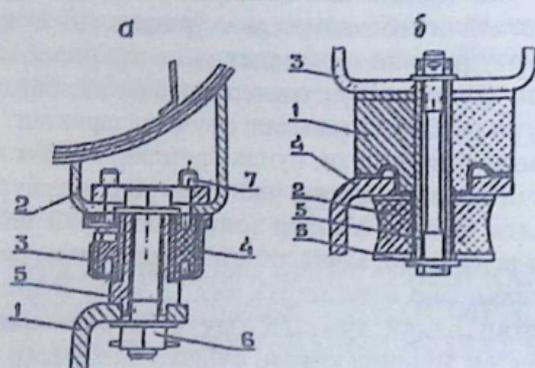
Рама-кабина-ўриндиқ тизимида битта эмас, балки бир неча резонанс ўриндиқ ва машина рамасининг хусусий частоталарига яқин катталикларга мос келади. Шунинг учун частоталар ўзаро қанча кўп фарқланса, изоляция даражаси шунча юқори бўлади.

Трактор ва пахта териш машинасида титранишлардан ҳимояланишни яхшилаш муаммосини ҳал этиш учун ҳаракат тезлигининг ва йўл профилининг таъсирини, шунингдек бошқа барча уйғотиш частоталарини ҳам ҳисобга олиш зарур.

Агрегатнинг иш унуми ҳаракат тезлигига анча боғлиқ, титранишлар изоляцияси ёмон бўлганда тракторчи техник жиҳатдан мумкин ва иқтисодий мақсадга мувофиқ бўлган ҳаракат тезлигини 3-6 км/соат гача камайтиришга мажбур бўлади. Пировардида халқ хўжалигига келтирилган зиён ва тракторчилар иш қобилиятини вақтинчалик ёки доимий йўқотганлиги бичан боғлиқ харажатлар титранишлардан ҳимояловчи изоляцияни ўрнатиш харажатларидан ортиқ бўлади.

Тракторчи кабинасини осийш амортизаторини ишлаб чиқиш

Яхлит металл кабинали Т-28Х4М 0,9 класс чоғиқ трактори экспериментал намунасини равон ҳаракатланишга текширишларнинг кўрсатишича, Липецк трактор заводида тайёрланган цилиндрик резина амортизаторлар юқори частотали тебранишларни 1,5-10 дБ, МТЗ-80Х тракторидаги амортизаторлар (6.1-расм) эса 7-9дБ га камайтиради.

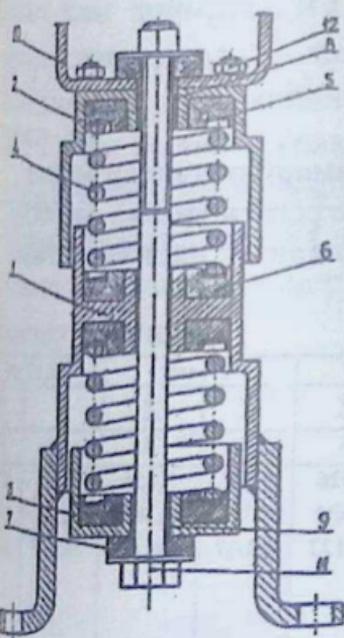


6.1-расм. Мавжуд амортизаторларнинг тузилиши: а- ЛТЗ да тайёрланган силжинишга ишлайдиган цилиндрик резина ёстиқ; 1,2-асос ва кабина кронштейнлари; 3-амортизаторнинг резина элементи; 4-амортизаторнинг стакани; 5-резина элементнинг ички таянчи; 6,7-болтли бирикмалар; б - МТЗ-80Х трактори амортизаторининг цилиндрик резина ёстиғи; 1-юқори ёстиқ йиғиқ ҳолда; 2-остки ёстиқ йиғиқ ҳолда; 3-жиҳозли кабинанинг кронштейни; 4-кабина таянчининг кронштейни; 5-втулка; 6-болтли бирикма.

Бироқ, бу амортизаторлар паст частотали эркин тебранишларни ка-
 йтиришда кам самара беради. Агар раманинг эркин тебранишлар
 частотаси уйғотувчи тебранишлар частотасига мос келмаса, кабина
 прессораларининг частотавий тафсилотини қониқарли деб ҳисоблаш
 мумкин. Юқори частотали тебранишларни уйғотувчи асосий манба –
 двигателнинг тирсакли вали айланганда мувозанатланмаган иккинчи
 тартибли инерция кучларидир. Д-60 двигателининг тирсакли вали
 $n_{max} = 1000$, (салт ишлагандаги энг кам частота), $n_n = 2000$ (номинал
 айланиш частотаси) ва $n_{max} = 2200$ айл/мин частоталарда айланганда
 уйғотувчи тебранишлар частотаси мос ҳолда 209, 420 ва 460 c^{-1} га тенг.
 Бунроқ фонининг нотекикликлари ҳосил қиладиган, трактор рамаси-
 нинг паст частотали тебранишларининг қиймати агрегатнинг ҳаракат
 тезлиги ва ўтиладиган нотекикликнинг l_n узунлигига боғлиқ бўлиб,
 қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$\omega_b = \frac{2\pi v}{l_n}, c^{-1} \quad (6.1)$$

Агрегатнинг ҳаракат йўлида қисқа (0,1-0,2 м) нотекикликлар уч-
 раши мумкин. Агрегат 1,7-3,12 м/с тезликда ҳаракатланганда трактор
 рамасининг паст частотали мажбурий тебранишлари 36,8-8,98 c^{-1} ора-
 лида бўлади. Буни ҳисобга олган ҳолда кабинанинг хусусий теб-
 ранишларини қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин:



6.2-расм. Экспериментал амортизатор-
 нинг умумий кўриниши: 1-корпус; 2, 9 -
 юқори ва остки йўналтирувчи стаканлар; 4,
 8 – остки ва юқориги резина втулкалар; 3, 5, 6
 – пружиналарнинг резина таянчлари; 4- пружина;
 10-кабина кронштейни; 11, 12 – болтли
 бирикмалар.

$$\omega_{c.k.} = \sqrt{\frac{g}{\lambda_{ст}}} \quad (6.2)$$

бунда g – эркин тушиш тезланиши; λ – кабинанинг статик чўкиши. $\lambda_{ст} = 0,5-1,5$ см ва $\omega_{c.k.} = 25,5-44,3$ с⁻¹ да амортизаторларнинг бикирлиги биз кўраётган ҳолда 0,72-2,07 кН/см ни ташкил этди. Баён этилганга асосан, амортизация самараси икки томонлама ишлайдиган пружина ва резина элементлар ёрдамида таъминланадиган амортизаторлар (6.2-расм) лойиҳаланди ва тайёрланди. Олд амортизаторларга 1,5 кН, кетинги амортизаторларга эса 2,8 кН оғирлик кучи таъсир этганлиги сабабли, олд пружиналарнинг бикирлиги 0,8 кН/см, кетингилариники эса 1,5 кН/см. Пружинали амортизаторлар йўналтирувчи махсус стаканларга ўрнатилади. Бу стаканларнинг тубига баландлиги 1 см ва қаттиқлиги 4,5 МПа резина элементлар жойлаштирилган. Бундай амортизаторлар пружинасининг ишчи эластиклик тафсилоти резинали цилиндрик амортизаторларникидан кам эмас (6.3-расм).

Ҳаракат тезлиги ортиши билан тебранишларнинг паст частотали тезланишлари ва уларнинг ёйилиши катталашади, аммо тракторнинг асосидан кабинага тезланишларни узатиш коэффициенти кичиклашади (6.3-расм). Тезланишларни узатиш коэффициенти кабина поли (\ddot{z}_k) ва трактор асоси $\ddot{z}_{ост}$ ўртача тезланишларининг нисбати билан аниқланади.

$$K_n = \frac{\ddot{z}_k}{\ddot{z}_{ост}} \quad (6.3)$$

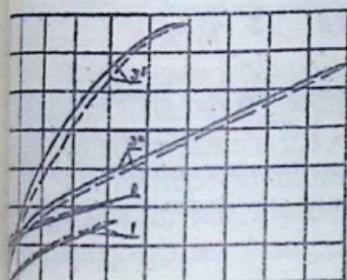
6.1-жадвал.

Трактор кабинаси комбинацияланган амортизаторлар билан жиҳозланган Т-28Х4М+КРХ-3,6 чоқиқ агрегати ўртача сифатли дала йўлида ҳаракатланганда тебранишларнинг паст частотали тезланишлари

Ўлчаш: мм	Курсаткич	1,8 м/с		2,1 м/с		2,4 м/с		3,12 м/с	
		\ddot{Y}	\ddot{Z}	\ddot{Y}	\ddot{Z}	\ddot{Y}	\ddot{Z}	\ddot{Y}	\ddot{Z}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Амортизатор остидаги асос	M(H)	6,774	4,091	5,27	3,326	5,945	3,456	6,25	6,936
	G(H)	3,465	2,225	2,846	1,534	3,714	1,388	3,521	4,804
	V	49	55	53,98	46,127	62,48	40,16	56,397	60,53

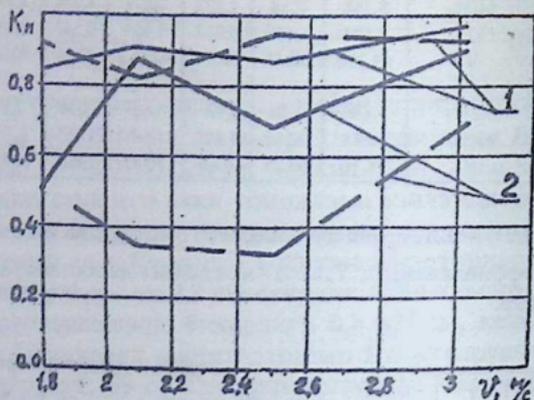
Амортизатор ўстидаги каби- на поли	M(H)	3,368	2,58	1,827	2,878	1,938	2,394	4,366	6,256
	G(H)	1,581	1,485	0,982	1,804	0,547	2,001	2,66	5,726
	V	44,310	57,51	53,74	62,683	28,28	83,59	61,2	61,87
Тракторчи ўриндиғи	M(H)	1,686	2,38	0,77	2,2	1,74	2,27	2,225	5,53
	G(H)	1,318	1,506	1,126	1,688	1,755	1,736	2,03	8,54
	V	78,16	63,25	63,6	76,48	100,7	76,398	91,2	68,6

Изоҳ. M(H) – математик қутилма, м/с²; G(H) – ўртача квадратик оғиш, м/с²; V – вариация коэффиценти, %; \ddot{Y} ва \ddot{Z} – мос ҳолда горизонтал-қўйдаланг ва вертикал тезланишлар.



6.3-рasm. Амортизаторнинг эластиклик тафсилотлари: 1-ЛТЗ да тайёрланган резинани амортизаторлар; 2-МТЗ-80Х нинг резинани амортизатори; 3-комбинацияланган амортизаторлар; а-олд таянчда; б-кетинги таянчда. Сидирға чизиқ-юклама; пунктир чизиқ-юкламани олиш.

Ҳаракат тезлиги катталашиси билан тракторчи ўриндиғида тебранишларнинг вертикал тезланишлари амплитудалари сакрашсмон катталашади ва кабина поли тебранишларининг тезланишларига нисбатан кам қийматга эга, лекин, айниқса, агрегат 3,12 м/с тезликда ҳаракатланганда, кўп тарқалади. Бунга тракторчи ўриндиғи осмасининг номукамал эканлиги сабаб, унинг хусусий тебранишлари частотаси 2,6 Гц га тенг. Трактор кабинаси ЛТЗ конструкциясидаги экспериментал цилиндрик амортизаторлар билан жиҳозланганда ҳам шундай ҳол кузатилади. Яхлит металл кабинали Т-28Х4М чоқиқ тракторининг ҳаракат раволиғи тадқиқ этилиши натижасида қуйидаги хулосалар қилинди:



6.4-расм. Тебранишларнинг ўртача тезланишларини узатиш коэффициенти (K_v) нинг агрегатнинг ҳаракат тезлигига боғлиқлиги: 1-ЛТЗ конструкциясидаги резина амортизаторлар билан ишлаганда; 2-комбинацияланган амортизаторлар билан ишлаганда. Сидирга чизиқлар – тебранишларнинг вертикал тезланишлари.

1. Трактор кабинаси ишлаб чиқилган комбинацияланган амортизаторларга ўрнатилганда тракторчининг иш жойидаги тебранишлар даражаси санитария нормаларига яқинлашади;

2. Таклиф этилган амортизаторлар яхши эксплуатацион хусусиятларга эга ва узоққа чидайди;

3. Тракторчи ўриндиғининг амортизация хусусиятлари қониқарсиз, шунинг учун уларни мукамаллаштириш керак;

4. Олд гилдирак тебранишларининг вертикал тезланишлари катта бўлганлиги сабабли, пахтачилик трактори олд таянчининг осмасини тадқиқ этиш ва ишлаб чиқиш зарур;

5. Трактор кабинасининг амортизаторларини ишлаб чиқиш мисолида текширилган, титранишлардан ҳимоялаш параметрларини оптималлаш назарий методини амалда қўлланиш мумкин.

6.2 Пахтачилик агрегати олд таянчини рессоралаш

Машина-трактор агрегатининг динамикасини тадқиқ этиш кўрсатдики, чопиқ трактори ва пахта териш машинаси олд гилдирагининг тебанишлари кетинги гилдираклар тебранишидан 1,2-7 марта ортиқ ва ҳайдовчининг иш ўрнига таъсир қилади.

Операторнинг иш жойида меҳнат шароитини яхшилаш учун пахтачиликдаги чопиқ тракторининг олд гилдирагини рессоралаш керак. Қуйида, МТЗ-80Х+КРТ-4 чопиқ агрегатининг 1,58 м/с тезликда ба-

бандлиги 0,05 м, узунлиги 0,3 м нотекисликлардан равон ҳаракатланиш ҳисобий мезонлари келтирилган.

$\sigma_{z_{\max}}^2, \text{ м}^2/\text{с}^4$		$v_{z_{\max}}^2, \text{ м/с}$	
Кабина поли	ҳайдовчи ўриндиғи	Кабина поли	ҳайдовчи ўриндиғи
Олд ғилдиракни рессораламасдан			
7,46	1,583	0,0258	0,124
Рессораланган олд ғилдирак билан ҳаракатланганда			
2,66	0,557	0,0727	0,348

Жадвалдан кўринадикки, олд ғилдирак рессораланганда ҳайдовчи ўриндиғи вертикал тезланишларининг дисперсияси камаяди, МТАнинг ҳаракат тезлиги 2,8 марта катталашади.

Чопиқ агрегатининг олд ғилдирагини рессоралаш самарасини экспериментал текшириш кўрсатдики (6.5-расм): баландлиги 1-5 см ли нотекисликлардан ўтишда оператор иш жойи тебранишларининг вертикал тезланишлари олд ғилдирак рессораланганда рессораланмаган ҳолатига нисбатан 21,7-24,73% га, агрегатнинг олд таянчидаги рессораланган қисмида эса 1,24-30,6% га камаяди.

Экспериментал текширишда тракторга олд ғилдиракнинг вилка-думий бикрлиги 4 кН/см бўлган пружина амортизаторлар билан тракторга ўрнатилган.

6.3 МТАнинг тебранишларини ҳаракат йўлидаги нотекисликлар баландлигини камайтириш ҳисобига пасайтириш

Экиш олдида тупроққа ишлов бериш даврида далаларни текислаштириш, шунингдек бороналаш ва шлейфлаш йўли билан нотекисликларнинг баландлигини камайтириш мумкин. Ғўза қатор ораларига ишлов бериш даврида эгатлар бўйлаб ва кўндаланг йўналишда ҳаракатланганда олд ғилдирак олдида нотекисликларни текислагич ўрнатиш мумкин.

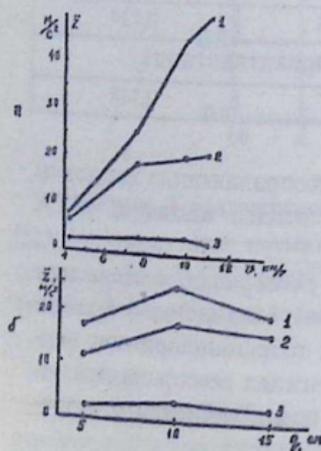
Пахтачилик бўйича Бош конструкторлик шуббаси яратган текислагичнинг иш самараси синовдан ўтказилди (6.6-расм).

6.2 ва 6.3- жадваллардан кўринадикки, олд ғилдирак олдида ўрнатилган текислагич паст частотали тебранишларнинг тезланишларини вертикал ва бўйлама текисликларда 1,3-1,8 марта камайтиради.

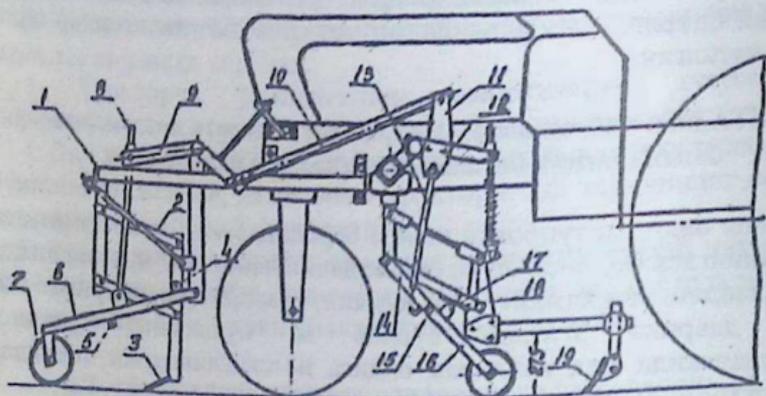
Паст частотали тебранишларнинг камайишига эришилганда агрегатнинг янада юқори ҳаракат тезликларига ўтиш мумкин, бу эса агрегатнинг

регатнинг иш унумини оширади. Ўриндиқни рессоралаш йўли билан ҳайдовчининг иш ўрнидаги тебранишларнинг тезланишини тўлиқ камайтириб бўлмайди. Мазкур вариантларда, ўриндиқдаги тезланишларнинг асосдаги тезланишга нисбати бирдан катталигича қолади, рессораланган ва рессораланмаган ўриндиқларда бу нисбатнинг ўртача қиймати 1,3 га тенг.

Демак, тракторга ўрнатилган рессораланган ўриндиқ тақомиллаштиришни яна давом эттиришни талаб этади.



6.5-расм. КРТ-4 культиваторининг олд секциялари осилган МТЗ-80Х+СЧХ-4 экиш агрегати тебранишларининг вертикал тезланишлари: а - баландлиги 10 см ли нотекисликлардан ўтиш тезлигига (км/соат) боғлиқлиги; б - нотекисликлар баландлиги (q, см) га боғлиқлиги; 1 - олд филдирак ўқи рессораланмаган қисмининг; 2 - трактор олд таянчи (рессораланган қисми) нинг; 3 - кабинада трактор ўриндиғининг остидаги тебранишлар вертикал тезланишлари.



6.6-расм. Текислагични КРХ-4 культиваторига осииш схемаси: 1-рама; 2-тўрт звеноли механизм; 3-ишчи орган; 4-ишчи таянч; 5-трактордаги таянч; 6-таянч ричаги; 7-мосланувчи филдирак; 8-поводок; 9-кўтариш механизми; 10-тортқилар; 11-ричаг; 12-кронштейн; 13-ростлаш винти; 14-шайин; 15-шарнир; 16-вилка; 17-таянч; 18-таянчнинг таглиги; 19-ишчи орган.

Биринчи суғоришдан кейин ғўза қатор ораларига бўйлама ишлов
 беришда Т-28Х4+КРХ-4 чоғиқ агрегати тебранишларининг
 вертикал тезланишлари

Ўлчаш жойи	Тезланишлар даражаси, m/s^2		
	минимал	максимал	Ўртача квадратик қиймати
Текислагич билан, $v_p = 5,1$ км/соат			
Ўриндиқ остида	1,44	4,32	3,95
Ўриндиқда	0,12	0,42	0,5
Олд ғилдирак устида	0,14	2,60	2,37
Ўул колонкасида	1,10	3,52	1,89
Текислагичсиз, $v_p = 4,8$ км/соат			
Ўриндиқ остида	1,44	4,34	4,10
Ўриндиқда	0,28	0,85	0,66
Олд ғилдирак устида	0,57	3,14	2,95
Ўул колонкасида	1,76	4,40	3,52

Ғўзаларга қаторларга кўндаланг йўналишда ишлов беришда
 Т-28Х4+КРХ-4 чоғиқ агрегати тебранишларининг тезланиши

Ишчи тезлик, $km/soat$	Ўлчаш жойи	Ўлчаш йўналиши	Тезланишларининг ўртача квадратик қиймати, m/s^2			
			Рессораланмаган ўриндиқ		Рессораланган ўриндиқ	
			Текислагичсиз	Текислагич билан	Текислагичсиз	Текислагич билан
4,68	Ўриндиқда	Бўйлама	2,18	1,86	0,97	0,94
		Вертикал	4,13	2,98	2,53	1,37
	Асосда	Вертикал	1,83	1,26	1,74	1,15
6,10	Олд ғилдирак устида	Вертикал	6,51	2,45	4,40	2,14
		Бўйлама	2,3	1,70	1,67	1,23
	Ўриндиқда	Вертикал	6,4	3,85	3,00	2,12
		Бўйлама	2,73	1,94	1,98	1,60
7,2	Олд ғилдирак устида	Вертикал	8,72	5,40	6,30	4,15
		Бўйлама	3,75	2,90	1,89	1,44
	Ўриндиқда	Вертикал	8,00	5,56	3,25	2,58
Асосда		Вертикал	3,16	2,34	2,36	2,06
Олд ғилдирак устида	Вертикал	9,80	5,72	7,40	5,34	

6.4 Пахтачилик агрегатининг ҳаракат тезлигини катталаштириш йўли билан унинг самарадорлигини ошириш

Тўрт қаторли экиш ва чоқиқ агрегатларининг иш унумини ошириш заҳираси ҳаракат тезлигини катталаштиришдан иборат. Агрегатларнинг экиш ва қатор ораларига ишлов беришда 2-6 км/соат тезлик режимларининг таҳлили, агрегат иш унумининг паст эканлигини кўрсатди. Пахта етиштиришнинг мвжуд технологиясида яқин келажакда агрегатларнинг ҳаракат тезлигини 10 км/соат дан ошириш имкони сезилмайди.

Экспериментал тадқиқотлар маълумотларига кўра (6.4-жадвал), экиш ишларини 10 км/соат гача тезликда, қатор ораларига ишлов беришни эса, бу ишларга агротехник талабларни бузмаган ҳолда, 8 км/соат тезликда бажариш мумкин. Бунда тўкилган кўсак ва шоналар миқдори 1% атрофида бўлиб (6.4-жадвал), ҳосилга деярли таъсир этмайди.

6.4-жадвал.

Чоқиқ агрегатининг турли ҳаракат тезликларида ғўза тупларининг шикастланиши

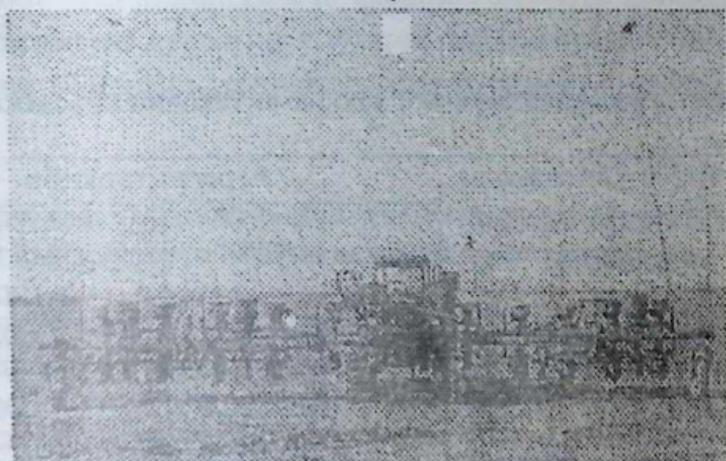
Ҳаракат тезлиги, км/соат	Тўкилган шона ва кўсаклар, %		Шикастланган туплар, %	
	Жами	шу жумладан кўсаклар	ағдарил- ган	Синди- рилган
4,6	0,29	0,06	-	-
6,4	0,85	0,19	0,05	0,11
7,9	0,99	0,19	0,03	0,05
9,6	1,26	0,19	0,05	0,08
12,4	2,00	0,43	-	0,05

Трактор агрегатларининг ишчи тезликларини 10 км/соат гача катталаштирганда машиналарнинг иш унумини ўрта ҳисобда 15-20% га ошириш мумкин.

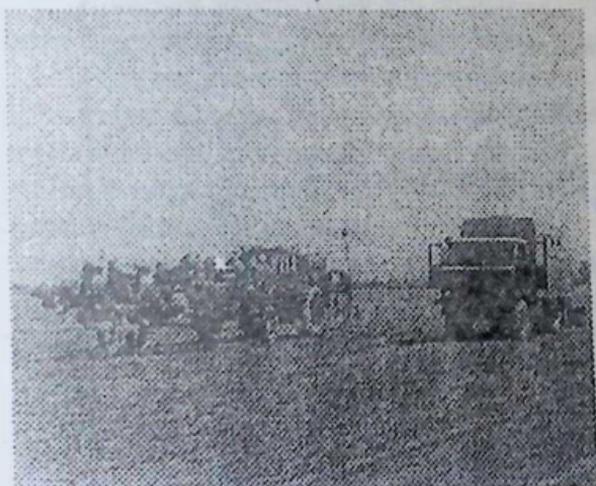
5 Ҳаракатланувчи МТА нинг қамраш кенглигини катталаштириш ўйли билан агрегатлардан фойдаланиш самарасини ошириш

Тракторларнинг типажини, параметрларини ва конструкцияларини ривожлантиришга қаратилган умумий талаблар яқин давр ичида, агрегатларни қайта тузиш ва кенг қамровлиларни қўлланиш ҳисобига МТА нинг иш унумини 50-80% га оширишни кўзда тутди. Экиш ва экиш агрегатларининг, шунингдек пахта териш машиналарининг иш умумларини қамраш кенглигини катталаштириш ҳисобига ошириш амалга оширилган.

а)



б)



6.7-расм. МТЗ-80Х+СН-35М+ЗСЧХ-4+2ПХГ комбинацияланган кенг қамровли экиш агрегати: а) иш бошлаш учун ёйилган ҳолати; б) салт ҳаракатланиш ҳолати.

Чопиқ қилинадиган экинлар сифатига талаблар - бўйлама ва кўндаланг қаторларнинг тўғри чизиллиги, шунингдек қатор ораларининг кенглигини белгиланган даражада сақлашдан иборат. Агротехник талабларга кўра, асосий қатор ораларининг кенглиги барча қаторларда бир хил бўлиб, кўпи билан $\pm 3\%$ оғиши, ёндош қаторлар орасининг эса кўпи билан $\pm 7\%$ оғиши рухсат этилади.

Кенг қамровли агрегат билан чигит экишда уядаги чигитлар со-ни, уяларнинг узунлиги ва эни бўйича чўзилганлиги, қатор ораларининг кенглиги, уруғларни кўмиш чуқурлиги каби агротехник кўрсткичлар оддий қамровли экиш агрегатлариникидан фарқланмайди.

6.5.-жадвал.

Чигит экиш агрегатларининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Узунлиги 600 м ли пайкалда серуялаб экишдаги қиёсий кўрсаткичлар	Агрегат таркиби	
	МТЗ-80Х+СЧХ-4А+ПГС	МТЗ-52+СН-35М+3СЧХ-4А+2ПГС-4
Агрегатнинг қамраш кенглиги, м	3,6	10,8
Қатор ораларининг кенглиги, см	90	90
Ишчи тезликлар диапазони, км/соат	5,5-6	5,6-8,75
Агрегат массаси, кг	3800	5600
Техник иш унуми, га/соат	1,98-2,88	6,05-8,8
Смена вақтининг 1 соатидаги иш унуми, гектар	1,82	5,1
Ёшилги сарфлаш нормаси, кг/га	4,42	1,45
Агрегатта хизмат кўрсатувчилар: тракторчи, экувчи, келтирувчи-заправкачи, одам	3	5
Меҳнат сарфи, киши-соат/га	1,65	0,98

Пахта қатор оралари 60 ва 90 см қилиб экилганда экин майдонининг бир қисми ёндош қатор ораларининг бузилиши ҳисобига экилмай қолади. Ёндош қатор оралари кенглигининг белгилангандан

ташқилари арифметик прогрессия қонуни бўйича ошиб боради, шунинг нисбатига экин майдонининг бир қисми фойдаланилмай қолади. Қамраш кенглиги 2,4 м, қатор ораларининг кенглиги 60 см бўлганда, экин агрегатининг ҳар 10 марта ўтишида, ўрта ҳисобда бир қатор қисмига тенг майдон экилмай қолади, яъни бир гектар майдонда агрегатининг бир ўтишига тенг 2,4 м ёки 2,4% майдон қолиб кетади. Қатор оралари 90 см бўлганда ёндош қатор ораларининг белгилангандан кенга нисбатига 1,4%, кенг қамровли (10,8) агрегат билан экишда эса, экилмай қолган майдон умумий экин майдонининг 0,5 фоизини ташкил этади. Кенг қамровли экин агрегати қўлланилганда дала нисбатан кам зичланади, шунда уруғларнинг унуб, ривожланиши яхшиланади ва тупроқ структураси сақланади.

Комбинация қилинган кенг қамровли агрегатни қўлланиш трактор двигателининг қувватидан тўлароқ фойдаланишга имкон беради, шунинг нисбатига унумини 40 фоизга оширади ва меҳнат сарфини 30 фоизга камайтиради.

6.6 Агрегат конструкциясининг мустаҳкамлиги ва пухталигини яхши-лаш нисбатига МТА нинг самарадорлигини ошириш

Ташқи юклама функциялари ва асоснинг кўтариш имконияти функцияларининг ўзгаришлари тасодифий тарзда кечганда, фақат мустаҳкамлик захираси функциясини ва агрегат конструкциясининг талаб этилган пухталигини эҳтимолий баҳолаш йўли билан, агрегатнинг мустаҳкамлигини ҳақиқий баҳолаш мумкин.

Пухталик тушунчасига агрегатнинг иш жараёнида тикланувчанлик, таъмирлашга яроқлилиги, кўпга чидамлилиги (умрбоқийлиги) ва бошқа сифатлар ҳам киради, яъни конструкциянинг мустаҳкамлиги тушунчасига нисбатан кенг бўлади. Пухталик, миқдор жиҳатдан, конструкциянинг белгиланган иш даврида бузулмай ишлаши эҳтимолиги билан тавсифланади, бошқа сўзлар билан айтганда – конструкциянинг бузилиш эҳтимолиги билан баҳоланади.

Агрегат қисмларининг бузилмаслик эҳтимолиги талаб этилган эҳтимоликдан катта ёки унга тенг бўлганда агрегат конструкцияси мустаҳкам деб ҳисобланиши мумкин:

$$1 - P(\psi_{ij}) \leq 0 \geq P_{ij}^H \quad (\text{барча } i \text{ ва } j \text{ учун}),$$

бу ерда $P_i^H(\psi_{ij})$ - мустаҳкамлик захираси функцияси эҳтимолигининг тақсимланиш зичлиги; P_{ij}^H - эҳтимоликнинг тақсимланиш зичлиги; j - юклама бериш режимидаги конструкция қисми.

Бундай шартни агрегатнинг конструктив-куч схемасини танлашда ва конструкция қисмлари кўтариш имконияти функцияларининг талаб этилган қийматларини баҳолашда ҳисобга олиш зарур.

Агрегат кўтарувчи қисмининг пухталигини таъминлашнинг энг оддий усулларидан бири унинг нисбатан паст даражада зўриққан-деформацияланган ҳолатини яратишдан иборат. Аммо бу йўл МТА учун ярамайди, чунки агрегатнинг массасини катталаштиришга олиб келади, бинобарин, тупроқнинг ортиқча зичланишига, агрегатнинг ҳаракатланишига энергия сарфининг ошишига ва агрегатни ташиш ишларининг қийинлашишига олиб келади.

Пахтачилик агрегати кўтарувчи конструкциясининг массасини камайтиришнинг иккита асосий йўлини тавсия этиш мумкин:

1) P_{ij}^{ϕ} - кўтариш имконияти функцияларининг ҳақиқий қийматларини энг катта даражага етказиш;

2) P_{ij}^n - кўтариш имконияти функцияларининг талаб этилган қийматларини энг кам қилиш.

Агрегат конструкциясидаги айрим қисмларнинг кўтариш имконияти функцияларининг талаб этилган қийматлари (P_{ij}^n) ни ростлаш имкониятлари Тошкент трактор заводида экспериментал Т-60Х «Мансур» тракторида конструктив-компоновка схемасини ўзгартириш йўли билан текшириб кўрилган. Бу тракторда яхлит металл кабина ўрнатилган, ёнилғи баки трактор олд таянчининг устида жойлаштирилган. Тракторнинг конструктив-компоновка схемасини ўзгартириш юкламалаш функциясининг ўзгаришигига олиб келди.

Конструкция қисмларининг талаб этилган кўтариш имкониятини бу тарзда ўзгартириш агрегатнинг бошқа қисмлари учун ҳам қўлланилиши мумкин. Масалан, ЧКУ-4 чизель культиватор рамасининг юкламаланиши ва зўриқишини ҳар томонлама тадқиқ этиш ЧКУ-4 нинг рамасини эгилган профилдан тайёрлашни асослаш, машинанинг массасини 90 кг га камайтириш ва йилига 360 минг килограмм металл тежаш имконини берди.

Мавжуд ва бўлажак агрегатларни мукаммаллаштириш жараёни конструкцияни лойиҳалаш, қисмлар чизмасини ишлаб чиқиш, уни тайёрлаш ва экспериментлар натижаси асосида тузатишлар киритиш даврларини ўз ичига олади. Бу даврларни икки босқичга бўлиш мумкин:

1) конструктив-куч схемани танлаш ва конструкция қисмларининг кўтариш имконияти функцияларининг талаб этилган

матларини белгилаш, шунингдек агрегатнинг мумкин бўлган барча режимлари учун ташқи юкламаларни олдиндан тахмин қилиш, булар кўтариш имкониятининг тегишли функцияларига талабларни содалаш;

2) конструкция қисмлари кўтариш қобилияти функциялари R_{ij}^n белгиланган талаб этилган қийматларини амалга ошириш, қарувчи қисмларнинг геометрик ўлчамларини аниқлаш; материални тайёрлаш технологиясини танлаш, агрегатнинг алоҳида деталлари қисмларини мустақамликка синаш масалаларини ҳал этиш.

Агрегатлар ишидаги чиқиш (технологик, энергетик ва б.) жараҳларининг статистик характеристикаларини бир неча йўллар билан олдиндан башорат қилиш мумкин. Биринчи йўл қуйидагилардан иборат. Аввал алоҳида ғалаёнлар, бошқарувчи таъсирлар ва бошқа бошқарувчи ўзгарувчилар ўрганилади. Сўнгра чиқиш жараҳларининг узоқ вақт функциялари ва кутилаётган статистик характеристикалари собланади. Қайд этиш лозимки, бундай методда баъзи муҳим омиллар кутириб қолини мумкин. Иккинчи мумкин бўлган йўл – агрегатнинг табиқ натура синовларидан ўтказиш маълумотларини бевосита ишлатишдан иборат, бунда барча ғалаёнлар таъсирининг самараси ҳисобга олинади. Агар агрегат фақат лойиҳаланадиган бўлса, ўхшаш агрегатларнинг экспериментал маълумотларидан биринчи яқинлашишда фойдаланиш мумкин.

Учинчи усулда бирорта агрегатнинг натура тўлиқ синовларининг экспериментал маълумотлари худди шундай лойиҳаланадиган объектларнинг моделлашда қўлланилади. Бундай йўл жуда самарали бўлади, чунки фақат агрегат чиқиш параметрларининг кутиладиган статистик характеристикасини аниқлашга, балки агрегатнинг керакли энг яхши технологик ёки энергетик кўрсаткичларини олиш учун кириш жараҳларини қайта энг яхши ишлашни таъминлайдиган оптимал конструктив-куч схемани топишга ҳам имкон беради.

Пахтачиликда қишлоқ хўжалик техникасини лойиҳалаш, амалиётларда, шунингдек бу техникадан фойдаланиш қоидаларини ишлаб чиқишда моделлаш методлари ҳозирча кам қўлланилади. Агрегатларнинг ва улардаги элементларнинг параметрлари тайёрланган намуналарни лаборатория ва дала шароитларида синаш натижалари бўйича аниқланади сўнгра такомиллаштирилади ва яна синовлар ўтказилади, у ишларга кўп маблағ ва вақт сарфланади, бундан ташқари, агрегатнинг конструктив-куч схемасининг мақбул (оптимал) вариантини яратиш қийинлашади.

Пахтачилик агрегатларини бошқариш оптимал тизимларини ишлаб чиқишда ва агрегатларнинг ўзини оптималлаштиришда мате-

матик моделлаштириш методлари энг самарали бўлади. Математик моделлаштиришда МТА ни реал шароитларда ишлашиб идентификатлаш методи билан олинган ахборотлар асосида электрон-ҳисоблаш машиналари қўлланилади.

МТА нинг амортизацияловчи объектларини оптималлаштириш методологияси ва МТА нинг реал иш шароитларида кечадиган динамик жараёнлар тўғрисида идентификатлаш методи билан олинган ахборот асосида операторнинг иш шароитларини яхшилаш ва пахтачилик МТА дан фойдаланиш самарасини ошириш бўйича қатор чоратадбирлар ишлаб чиқилди.

Комбинацияланган амортизаторларни трактор кабинасининг остига ўрнатиш мақсадга мувофиқ бўлади. Бунда олд амортизаторларнинг биқирлиги 0,8 кН/см, кетингилариники эса, 1,5 кН/см қилинади. Трактор асосига нисбатан паст частотали тебранишлар (ПЧТ) ни экспериментал аниқлаш натижалари қуйидагиларни кўрсатди: Липецк амортизаторлари вертикал ПЧТ ни 0,13-0,47 м/с² ёки 3,9-14,26% га камайтиради, кўндаланг-горизонтал ПЧТ ни эса 0,18-0,426 м/с² ёки 6,6-16,7% га камайтиради; комбинацияланган амортизаторлар вертикал тебранишларни 25-45%, кўндаланг-горизонтал тебранишларни эса 64-80% га камайтиради. Пахтачилик тракторининг олд филдирагини рессоралаганда операторнинг иш ўрнидаги шароитлар паст частотали тебранишлар бўйича яхшиланади, бу эса МТА нинг ҳаракат тезлигини 2,8 марта катталаштириш имконини беради.

Ҳаракатланувчи пахтачилик агрегатининг иш самарасини, агрегат филдиракларининг олдида текислагич ўрнатиб, ҳаракат йўлидаги нотекикликларни текислаш ҳисобига ошириш мумкин. Чопиқ агрегатининг ҳаракат тезлигини амалда ошириш ва комбинацияланган кент қамровли МТА ни чигит экишда қўлланиш, агрегатларни оддий усулда ишлаштиришда нисбатан, иш унуми бўйича 40 фоизгача ва меҳнат сарфини камайтириш бўйича 30 офизгача афзал эканлигини кўрсатди.

Агрегат конструкциясининг мустаҳкамлигини ва пухталигини яхшилаш билан бир вақтда материал сиғимини ҳам камайтириш МТА нинг жиддий захирасидир.

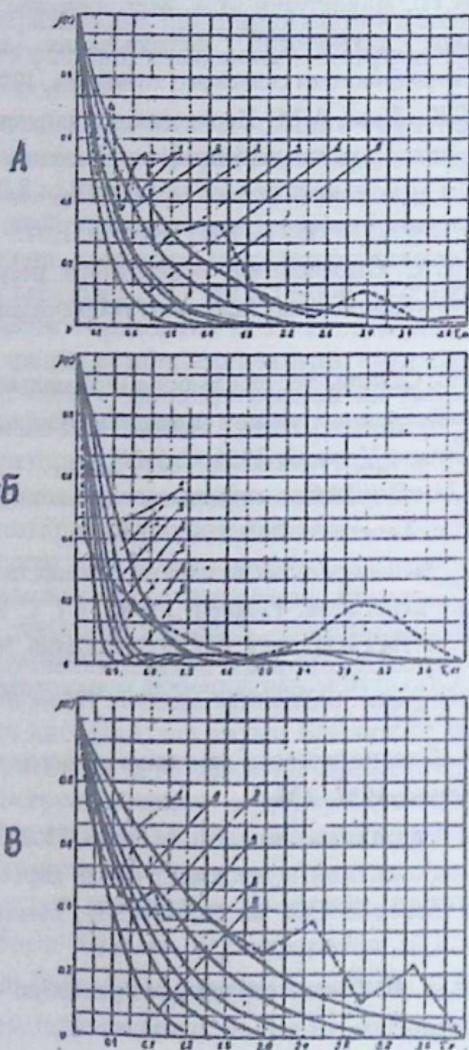
Машина-трактор паркиннинг 60 фоизи капитал таъмирланган машиналардан иборат бўлгани учун уларнинг пухта ишлашини жиддий яхшилаш учун нафақат конструкциясини ва ишлаб чиқариш технологиясини мукамаллаштириш, балки таъмирлаш сифатини жиддий яхшилаш, қишлоқ хўжалик техникаси агрегатларидан техник фойдаланиш даражаси-савиясини ошириш ҳам талаб этилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1964. 576 с.
2. Гоберман Л.А. и др. Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин. М.: Машиностроение, 1979. 206 с.
3. Иофинов А.П., Давлетшин М.А. Методические вопросы разработки индустриальных технологий возделывания полевых культур/ механизация и электрификация сельского хозяйства. 1986. №5. С.3-8.
4. Каримов Т.К., Бава А.М. Исследования влияния климатических и эксплуатационных факторов на надежность элементов электрооборудования сельхозмашин в условиях Средней Азии/ Научно-технический отчет ИИМСХ, 1991. Рг.№01910019011. ВНТИЦентр, 1991.
5. Каримов Т.К. Определение остаточного ресурса подшипников сельхозмашин в эксплуатационных условиях/ Механизация хлопководства, 1991. №3. С.11-12.
6. Кацыгин В.В. Основы теории выбора оптимальных параметров мобильных сельскохозяйственных машин и орудий/ Вопросы сельскохозяйственной механики. Минск: Урожай, 1964. С. 5-147.
7. Корсун А.И. Динамика мобильных хлопководческих машинно-агрегатных агрегатов. Ташкент: Фан, 1983. 152 с.
8. Корсун А.И. Исследование эксплуатационных показателей мобильных хлопководческих агрегатов. Ташкент., 1985. Т.1. С. 625. Т.2. С.227. Зап. Отчет за 5 лет. ВНИТИЦ. №ГС 01830057340. Инв. №Б02860080634.
9. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. Л.: Колос, 1970. 372 с.
10. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. 2-е изд. М.: Колос, 1981. 370 с.
11. Львов Е.Д. Теория трактора. М.: Машгиз, 1962. 388 с.
12. Типовые перспективные технологические карты по производству хлопка-сырца для Узбекской ССР на 1981-1985 гг. Ташкент: МСХ УзССР, 1981, 72 с.
13. Тихонов В.И. Выбросы случайных процессов. -М.: Наука, 1970-1971. 1 с.
14. Караматуллаев Э.С. Исследование динамики скоростного колеса трактора МТЗ-50 при междурядной обработке кукурузы в условиях Волгоградской области. Автореф., дис.... Канд. Техн. Наук – Волгоград, 1987. 22 с.

1-ИЛОВА

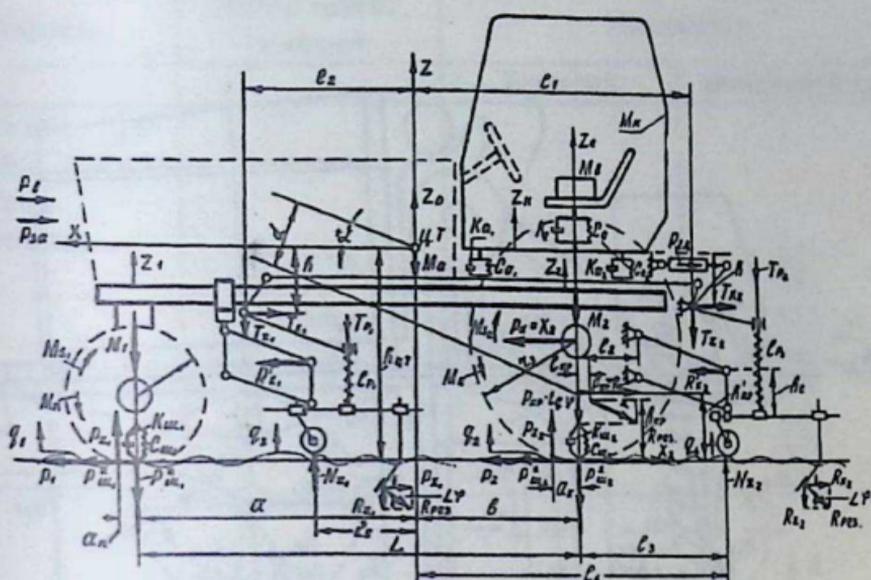
Қатор оралари 60 см ли пахта далаларида қатор ораларига ишлов бериш даврида суғориш эгатлари бўйлама микропрофили таъсирининг нормаланган корреляцион функциялари:



А – чигит экилганидан кейин; Б-биринчи суғоришдан кейин; В-иккинчи суғоришдан кейин. 1 - 1; 2 - 1,33; 3 - 1,71; 4 -2; 5 -2,4; 6 - 3,44 м/с тезликлар. Штрихланган чизиқлар – экспериментал эгрлар; сидирга чизиқлар - ҳисобланган эгрлар.

2-ИЛОВА

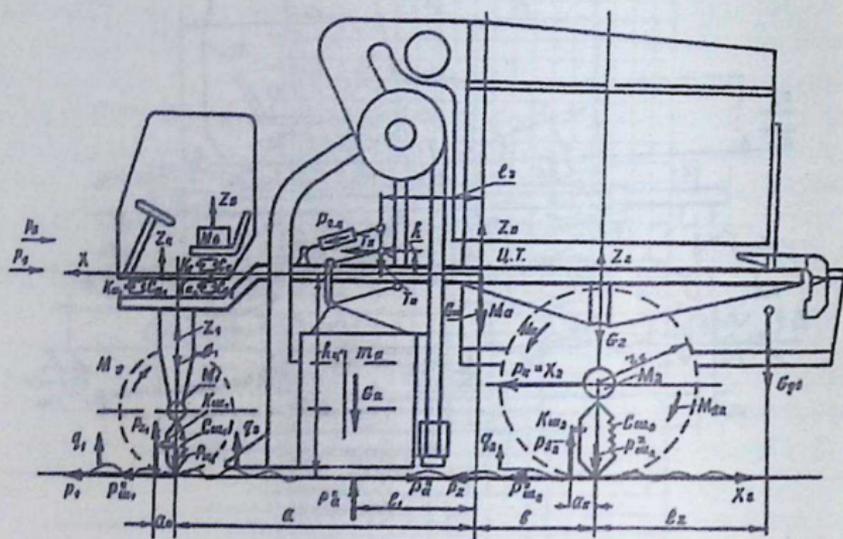
Ўрнатма чопиқ агрегатига ишчи ҳолатда таъсир этувчи ташқи кучларнинг таъсир схемаси.



l_2, l_5, l_6 - агрегат рессораланган массасининг оғирлик марказидан олдинги: кривошипининг ўқиғача, культиватор олд секциялари грядиллари таянч филдиракларининг ўқиғача, грядилларни тебратгичларнинг валига осинш поводокривоғача бўлган горизонтал масофа; N_{z_1}, N_{z_2} - культиватор олд ва кетинги секциялари грядилларининг таянч филдиракларига реакция кучлари; l - ўрнатгични тракторга осинш ўқидан қуролнинг натижаловчи қаршилигининг тракторга бўлган нуқтасигача горизонтал масофа; l_3, l_4, l_7 - кетинги филдираклар ўқидан кетинги грядиллар таянч филдиракларининг ўқиғача, агрегат рессораланган массасининг оғирлик марказидан таянч филдираклар ўқиғача ва грядилларни кетинги ўрнатгичлар тебратгичларининг валига осинш поводокларигача горизонтал масофа; $R_{рез.1}, R_{рез.2}, \dots, R_{x_1}, R_{x_2}, R_{z_1}, R_{z_2}$ - культиваторнинг грядилларидаги ишчи оғирликларнинг тортишга қаршилик кучлари ва уларнинг горизонтал ҳамда вертикал қисми таъсир этувчилари; q_3, q_4 - тўза қатор оралари нотекисликларининг олдинга ва кейинга ўрнатилган культиватор грядилларининг таянч филдиракларига таъсири (қўшқа символларнинг қийматлари 2.1-расмда келтирилган).

3-ИЛОВА

Пахта териш машинасига ишчи ҳолатда таъсир этувчи ташқи кучларнинг ҳисоблаш схемаси.



m_a - териш аппаратининг массаси; l_1, l_2 - пахта териш машинаси рессораланган массасининг оғирлик марказидан териш аппаратларини осни кривошипининг ўқиғача, териш аппаратининг (G_1) оғирлик кучиғача горизонтал масофа; q_1 - пахта териш аппарати ғўза қаторларининг пушталарига мосланиб ҳаракатланганда унга таъсир этувчи нотекисликлар; P_2 - териш аппарати ғўза қаторларининг пушталаридаги нотекисликларга мосланиб ҳаракатланганда аппарат массаси кучининг реакцияси (бошқа символларнинг қийматлари 2.1-расмда келтирилган).

4-ИЛОВА

Ғўза қатор ораларига ишлов беришда МТЗ-80Х+КРТ-4 чопиқ агрегатининг
 баришларини назарий ва экспериментал тадқиқ этиш қиёсий маълумотлари

Жараён	Ишчи тезлик, км/соат	Натижалар	
		Назарий	экспириментал
Марказий гряд- алнинг тебра- ишлари горизонтал -	3,9	7,0	5,87
	5,8	9,0	7,84
	6,8	6,0	5,13
	8,6	7,4	6,23
Вертикал -	3,9	2,53	2,11
	5,8	3,80	3,12
	6,8	4,80	3,47
	8,6	3,50	2,53

5-ИЛОВА

Тадқиқ этилган динамикавий ва технологик жараёнларнинг нормаланган экспериментал корреляцион функцияларини аппроксимация қилишда фойдаланиладиган аналитик ифодалар.

Ифода номери	Аналитик ифода оригинали
1	$\rho(\tau) = 1 - \alpha_1 \tau$
2	$\rho(\tau) = e^{-\alpha_1 \tau}$
3	$\rho(\tau) = e^{-\alpha_1 \tau} \cos \beta_1 \tau$
4	$\rho(\tau) = e^{-\alpha_1 \tau} \sin \beta_1 \tau$
5	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \cos \beta_1 \tau$
6	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \sin \beta_1 \tau$
7	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} \cos \beta_1 \tau + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \cos \beta_2 \tau$
8	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} \sin \beta_1 \tau + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \cos \beta_2 \tau$
9	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} \sin \beta_1 \tau + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \sin \beta_2 \tau$
10	$\rho(\tau) = e^{-\alpha_1^2 \tau^2}$

Оригиналларга - корреляцион функцияларга мос $S^*(\omega)$ - нормаланган функциялар.

Формула номери	Тасвир
1	$S^*(\omega) = \frac{2\alpha_1}{\pi\omega} \left(1 - \cos \frac{\omega}{\alpha_1}\right)$
2	$S^*(\omega) = \frac{\alpha_1}{\pi} \frac{1}{\omega^2 + \alpha_1^2}$
3	$S^*(\omega) = \frac{\alpha_1}{\pi} \frac{\omega^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2}{(\omega^2 + \alpha_1^2 - \beta_1^2)^2 + 4\alpha_1^2\beta_1^2}$
4	$S^*(\omega) = \frac{1}{\pi} \frac{\beta_1 (\alpha_1^2 + \beta_1^2 + \omega^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_1^2 - \beta_1^2)\omega^2 + (\alpha_1^2 + \beta_1^2)^2}$
5	$S^*(\omega) = \frac{A_1 \alpha_1}{\pi} \frac{1}{\omega^2 + \alpha_1^2} + \frac{A_2 \alpha_2}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \omega^2)}{(\omega^2 + \alpha_2^2 - \beta_1^2)^2 + 4\alpha_2^2\beta_1^2}$
6	$S^*(\omega) = \frac{A_1 \alpha_1}{\pi} \frac{1}{\omega^2 + \alpha_1^2} + \frac{A_2 \beta_1}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_1^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_2^2 - \beta_1^2)\omega^2 + (\alpha_2^2 + \beta_1^2)^2}$
7	$S^*(\omega) = \frac{A_1 \alpha_1}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2)}{(\omega^2 + \alpha_1^2 - \beta_1^2)^2 + 4\alpha_1^2\beta_1^2} +$
	$\frac{A_2 \alpha_2}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_2^2)}{(\omega^2 + \alpha_2^2 - \beta_2^2)^2 + 4\alpha_2^2\beta_2^2}$
8	$S^*(\omega) = \frac{A_1 \beta_1}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2)}{(\omega^4 + 2(\alpha_1^2 - \beta_1^2)\omega^2 + (\alpha_1^2 + \beta_1^2)^2} +$
	$+ \frac{A_2 \alpha_2}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_2^2)}{(\omega^2 + \alpha_2^2 - \beta_2^2)^2 + 4\alpha_2^2\beta_2^2}$
9	$S^*(\omega) = \frac{A_1 \beta_1}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_1^2 - \beta_1^2)\omega^2 + (\alpha_1^2 + \beta_1^2)^2} +$
	$+ \frac{A_2 \beta_2}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_2^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_2^2 - \beta_2^2)\omega^2 + (\alpha_2^2 + \beta_2^2)^2}$
10	$S^*(\omega) = \frac{1}{\alpha_1\sqrt{\pi}} e^{-\frac{\omega^2}{4\alpha_1^2}}$

7-ИЛОВА

Динамикавий тизим характеристикаларини аппроксимация қилишда фойдаланиладиган $A(\omega)^2$ модуль квадрати ва $W(s\omega)$ узатиш функциялари.

Функция номери	Ифодалар
1	Узатиш функцияси модулининг квадрати $\frac{K^2(T_1^2\omega^2 + 1)}{(1 - T_2^2\omega^2)^2 + T_3^2\omega^2}$
2	$\frac{K^2[(1 - T_1^2\omega^2)^2 + T_2^2\omega^2]}{(1 - T_3^2\omega^2)^2 + (T_4\omega + T_3^3\omega^3)^2}$
3	Узатиш функциялари $\frac{K}{T_1(j\omega) + 1}$
4	$\frac{K}{T_1^2(j\omega)^2 + T_2^2(j\omega)^2 + T_3(j\omega) + 1}$
5	$\frac{K[T_1(j\omega) + 1]}{T_2^2\omega^2 + T_3(j\omega) + 1}$
6	$\frac{K[T_1^2\omega^2 + T_2(j\omega) + 1]}{T_3^3(j\omega)^3 + T_4^2\omega^2 + T_5(j\omega) + 1}$
7	$\frac{K_1 T_1(j\omega)}{T_1(j\omega)[T_3(j\omega) + 1] + K_2}$
8	$\frac{K}{T_1(j\omega)[T_2(j\omega) + 1]}$

риш.....	3
1-боб. МТА нинг самардорлигини динамик характери- каларни ва ишлашиш тартибларини такомиллаштириш йўли дан ошириш	4
1.1 Пахта етиштириш ва ҳосилни йиғиш индустриал тех- нологиясининг функционал модели	4
1.1.1 Агрегатларнинг статистик характеристикаларини клантириш	4
1.1.2 Агрегат иш жараёнининг модели ва МТ нинг иш са- радорлигига жараённинг эҳтимоллик характеристикаларини слаш.....	5
1.2 МТА нинг динамик характеристикаларини баҳолаш уларнинг технологик ва эксплуатацион кўрсаткичлар сифа- га таъсири	7
1.2.1 Динамик характеристикаларни баҳолаш	7
1.2.2 МТАнинг технологик ва эксплуатацион иш рсаткичларига динамик характеристикаларнинг таъсири	10
2-боб. Ҳаракатланувчи машина-трактор агрегатларининг атика ва динамикаси	16
2.1 МТА га таъсир этувчи кучлар ва моментлар таҳлили.....	16
2.2 Ғилдиракнинг деформацияланадиган юзада ғилдираш усиятлари	21
2.3 Ҳаракатланувчи машина-трактор агрегатлари (МТА) динамикаси.....	25
2.3.1 МТА нинг динамик параметрлари	25
2.3.2 Ҳаракатланувчи пахтачилик агрегатининг ҳаракат собий моделини қуриш.....	25
2.3.3 Культиваторнинг грядилига таъсир этувчи кучларни кучлар моментларини массалар марказига келтириш	29
2.3.4 Динамик тизимнинг боғланишлари	33
2.3.5 Агрегатнинг ҳаракат тенгламалари	37
3-боб. Пахтачиликда машина-трактор агрегатларини дентиф-катлаш ва уларнинг раво ҳаракатланишини баҳолаш	51
3.1 Экин агрегати ишлагандаги динамик жараёнларни татис-тик таҳлил этиш	51
3.2 Чопиқ агрегати ишлагандаги динамик жараёнларни татис-тик таҳлил этиш	55
3.2.1 Жараёнларнинг ўртача кўрсаткичлари.....	55
3.2.2 Жараёнларнинг тақсимланиши	59
3.2.3 Жараёнларни корреляцион таҳлил қилиш	60

3.2.4	Спектрал функциялар.....	63
3.2.5	Узатиш функциялари.....	64
3.3	Пахта ҳосилини йиғишда агрегат динамик жараёнларнинг статистик характеристикалари	67
3.3.1	Жараёнларнинг ўртача кўрсаткичлари.....	67
3.3.2	Жараёнларнинг тақсимланиши	69
3.3.3	Жараёнларнинг корреляцион таҳлили	71
3.3.4	Спектрал ва узатиш функциялари.....	72
3.4	Ҳаракатланувчи пахтачилик агрегатларининг тебраниш жараёнларини идентификатлаш	74
3.4.1	МТА нинг хусусий тебранишлари.....	74
3.4.2	МТА нинг юқори частотали тебранишлари.....	75
3.4.3	МТА тебранишларининг паст частотали тезланишлари.....	78
3.5	Ҳаракатланувчи пахтачилик машина-трактор агрегатларининг тортиш кўрсаткичларини идентификатлаш	84
3.5.1	МТА нинг тортиш кўрсаткичлари	84
3.5.2	МТА нинг шааксираши.....	87
4-боб.	Ҳаракатланувчи пахтачиликда машина-трактор агрегатларининг энергия сарфи.....	89
4.1	Трасмиссиядаги қувват сарфи	89
4.2	Агрегатнинг ҳаракатланишига қувват сарфи	91
4.3	Агрегатнинг шатаксирашига қувват сарфи.....	92
4.4	Агрегатнинг тортиш қуввати	92
4.5	МТА нинг нотексисликларни енгшишга энергия сарфи.....	93
4.6	МТА нинг тебранишларига энергия сарфи	94
4.7	Ортиқча ишни бажаришга қувват сарфи.....	95
4.8	Агрегатнинг энг катта тортиш имкониятлари	99
5-боб.	Ташқи таъсирларнинг эҳтимоллиги эътиборга олинганда агрегатнинг эксплуатацион кўрсаткичлари ва иш режимлари ҳамда уларнинг ўз вазифаларини бажариши сифатини баҳолаш	101
5.1	Эксплуатацион кўрсаткичларнинг эҳтимоллилик тафсилотларини аниқлаш натижаларини таҳлил қилиш	101
5.2	МТА техник-иқтисодий кўрсаткичларининг эҳтимоллилик тафсилотлари	108

5.3 Агрегатларнинг оптимал параметрлари ва иш режими.....	113
5.3.1 МТА нинг иш режимларини потенциал иш унумини энг юқори фойдаланиш ва келтирилган харажатларнинг кам бўлиши мезонали бўйича баҳолаш.....	113
5.3.2 Агрегатларнинг иш режимларини ёнилғининг эксмал солиштирма сарфи бўйича баҳолаш.....	115
5.3.3 МТА нинг иш сифатларини агротехник баҳолаш.....	117
5.3.4 МТА нинг техник даражасини комплекс кўрсаткич бўйича баҳолаш.....	118
5.4 Пахта етиштиришда агрегатларнинг жониз технологик энергетик кўрсаткичлари.....	119
5.4.1 Агротехник жонизликлар.....	119
5.4.2 Энергетик кўрсаткичларнинг жонизликлари.....	125
5.5 МТА нинг истиқболли эксплуатацион кўрсаткичлари ва иш режимлари.....	128
5.5.1 Бирлик қувват ва ёнилғининг солиштирма сарфи.....	128
5.5.2 Агрегат массаси.....	129
5.5.3 МТА операторининг иш жойидаги меҳнат шароитлари.....	129
5.5.4 Агрегатларнинг ҳаракат тезликларини ошириш истиқболлари.....	129
5.5.5 МТА нинг ривожланишини аниқловчи агротехник ва бошқа омилларни таҳлил этиш.....	130
6-боб. МТА нинг тебранишларини камайтириш ва самардорлигини ошириш бўйича чора-тадбирларни ишлаб чиқиш.....	134
6.1 Тракторнинг кабинасини рессоралаш.....	134
6.2 Пахтачилик агрегати олд таянчини рессоралаш.....	140
6.3 МТА нинг тебранишларини ҳаракат йўлидаги нотеисликлар баландлигини камайтириш ҳисобига пасайтириш.....	141
6.4 Пахтачилик агрегатининг ҳаракат тезлигини катта-лаштириш йўли билан унинг самардорлигини ошириш.....	144
6.5 Ҳаракатланувчи МТА нинг қамраш кенглигини катта-лаштириш йўли билан агрегатлардан фойдаланиш самардорлигини ошириш.....	145

6.6 Агрегат конструкциясининг мустаҳкамлиги ва пухта- лигини яхшилаш ҳисобига МТА нинг самарадорлигини оши- риш.....	147
Фойдаланилган адабиётлар.....	151
Иловалар.....	152

Ҳаракатланувчи қишлоқ хўжалик агрегатларининг динамикавий
гафсилотларини ва иш режимларини мукаммалаштириш йўли билан
улардан фойдаланиш самарасини ошириш (ўқув қўлланма).

Муаллифлар:

Т.ф.д., проф. Корсун Александр Ильич

Т.ф.д., проф. Сулейманов Суннат Сулейманович

Инженер Шабурян Станислав Сергеевич

ТошДТУ «Қишлоқ хўжалик машинасозлиги» кафедрасининг
профессори Аслам Ҳамидов таҳрири остида

Тошкент ирригация ва мелiorация институти илмий – методик
кенгаши тасдиқлаган, нашрга тасвия этган
Байнома №7 22.03.2001-й.

ИБ № 3652

Теришга берилди 16.01.2005 Босишга рухсат этилди 18.01.2005
Бичими 60x84¼, Босма тобоғи 10,0 Адади 500 нусха Буюртма №165