

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АЛОҚА, АХБОРОТЛАШТИРИШ
ВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ДАВЛАТ
ҚЎМИТАСИ**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
НУКУС ФИЛИАЛИ**

Қўл ёзма ҳуқуқида

УДК 519.681

БОРАНБАЕВ ПОЛАТБЕК БАТЫРБАЕВИЧ

**«Агросаноат мажмуасида сув ресурсларини бўлиштиришнинг
экологик-иқтисодий моделлари бўйича ҳисоблашлар ўтқозишнинг
дастурий мажмуасини ишлаб чиқиш»**

5А330201- «Компьютер тизимлари ва уларнинг дастурий таъминоти»

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган

ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар:

ф.м.ф.д.проф., Н.У.Утеулиев

НУКУС-2014

МУНДАРИЖА

Кириш.....	5
I-БОБ. Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимланишининг детерминлашган моделлари ва усуллари.....	8
1.1. Сув хўжалиги тизимларини бошқариш масалаларида математик моделлаштириш.	
1.2. Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимлашнинг детерминлашган экологик-иқтисодий модели ва усули.....	22
1.3. Агросаноат мажмуасининг аниқ детерминлашган моделини танлаш ва уни ечиш алгоритмини тузиш.....	27
II-БОБ. Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимлашнинг стохастик моделлари ва усуллари.	
2.1. Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимланишининг стохастик моделлари ва усуллари.....	31
2.2. Агросаноат мажмуасининг стохастик моделининг аниқ турини танлаш ва уни ечиш алгоритмини узиш.....	36
III-БОБ. Сув ресурслари чекланган ҳолатда детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича сонли экспериментларни ўтқазининг дастурий мажмуасини яратиш.....	41
3.1. Дастурий мажмуани тузиш асослари.....	41
3.2. Агросаноат мажмуасининг детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича ҳисоблашлар ўтқазини учун дастурий мажмуа яратиш босқичлари.....	73
3.3. Агросаноат мажмуасининг детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича сонли ҳисоблашларни ўтқазини.....	78
Хулоса.....	85
Фойдаланилган адабиятлар рўйхати.....	86
Иловалар.....	87

КИРИШ

Мавзунинг долзарблиги: Инсоннинг хўжалик фаолиятида табиий ресурслардан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган экологик-иқтисодий муаммолар муҳимлашиб бормоқда [1]. Шу жумладан сув ресурсларидан нораціонал фойдаланиш -Орол бўйи экологик танқислигининг асосий сабабларининг бири. Бу эса ўз навбатида сув ресурсларининг танқислигига ва регионнинг табиётига салбий таъсир кўрсатишга олиб келди. Шу билан бирга регионда сув ресурсларининг асосий истёъмолчиси қишлоқ хўжалиги бўлиб топилади. Шунинг учун қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида сув ресурсларидан рационал фойдаланиш учун, хўжаликлар ўртасида сув ресурсларини тақсимлаш ва уни ифлослагани учун экологик тўловларни белгилаш бўйича илмий асосланган услубият ишлаб чиқиш муаммоси жуда муҳим аҳамиятга эга. Шунингдек бу муаммо доирасида истёъмолчилар ўртасида сув ресурсларининг тақсимланишида бозор механизмларини ўрганиш ва ўрнатиш бўйича тадқиқотлар катта эътиборга лойиқ.

Бундан ташқари, ташқи муҳитнинг таъсири бошқа халқ хўжалиги мажмуаларига қараганда, агросаноат мажмуасига анча кучлироқ ва хилма-хил. Инсоннинг ишлаб чиқариш жараёнига йўналтирилган фаолияти ва унинг агросаноат мажмуасининг етачки соҳаси – қишлоқ хўжалигидаги натижалари билан бир қаторда ёғин-сочинлар, қуёш радиацияси, ҳарорат, ҳавонинг нисбий намлиги, муайян бир жойда эсувчи шамоллар йўналишлари ўз таъсирларини кўрсатади. Бу омилларнинг ҳар қайсиси тасодифий табиётга эга. Уларнинг биргаликдаги таъсири қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмларининг кескин ўзгаришларига олиб келади. Бу эса ўз навбатида қайта ишлаш саноати, транспорт, савдо, маҳсулотларни сақлаш соҳаларига жиддий таъсир кўрсатади.

Тажрибаларнинг кўрсатиши бўйича, ишлаб чиқаришнинг жадаллашиши билан ишлаб чиқариш ҳажмининг ўзгариши нафақат камаяди, аксинча кўпаймоқда.

Шундай қилиб, об-ҳаво ва иқлим шароитларидан боғлиқлик қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг ниҳоятда муҳим ва жиддий омилидир. Шунинг билан бирга амалдаги қишлоқ хўжалигини режалаштириш услубиятлари об-ҳаво ва иқлим шароитларининг барқарорлиги ва ўзгармаслиги ҳақидаги тахминларга асосланган. Бундан келиб чиққан ҳолда, режалаштирилган ҳосилдорлик даражаси детерминлашган тарзда қабул қилинади, кўпроқ ёки камроқ ҳосилдорлик олиш мумкинлиги ҳисобга олинмайди. Режалаштирилган ҳосилдорлик асосида детерминлашган экологик-иқтисодий моделлар ёрдамида маҳсулотларнинг мутаносиблиги бузилиши мумкинлиги ҳисобга олинмай, ишлаб чиқариш баланси ҳисобланади. Режани бажариш жараёнида келиб чиқадиган номуносивбликлар кутилмаган бўлади ва ишлаб чиқаришга катта зарар етказиши мумкин.

Об-ҳаво ва иқлим шароитларининг тасодифий ўзгаришларининг ишлаб чиқаришга салбий таъсирини бартараф қилиш тадбирлар мажмуасини амалга оширишни талаб қилади, уларнинг бири ишлаб чиқаришнинг экологик-иқтисодий моделида тасодифий омилларни ҳисобга олиш бўлиб топилади.

Олинган стохастик экологик-иқтисодий модели амалда тақдим қилинган стохастик дастурлашнинг тўғри усуллари билан ечилади [2]. Детерминлашган моделга қараганда стохастик моделнинг мақсад функциясида ҳосилдорлик математик кутилиш ишораси билан белгиланади. Маълумки, узлуксиз тасодифий миқдорлар учун математик кутилиш кўп каррали интеграллар ёрдамида аниқланади, шунинг учун стохастик қўйилишида масала тасодифий ўзгарувчиларга нисбатан эгричицикли бўлади. Бунинг ҳаммаси стохастик масалани ечиш учун тўғри усулларни қўллаш зарур эканлигини кўрсатади.

Ушбу магистрлик диссертациясида чекланган сув ресурсларининг хўжаликлар ўртасида марказлаштирилмаган тақсимланишининг янги алгоритми тақдим этилган, бу усулда истемолчилар уларда мавжуд ресурс

қисмлари билан ўз-ара алмашадилар [1,3]. Бу алгоритм, истеъмолчиларнинг ҳар бири қўшимча ресурсни ўзи қўлланганидан тушадиган фойдадан юқориқ нарҳда уни ундан сотиб олиши ёки қўшимча ресурс сотиб олишнинг фойдасидан камроқ нарҳда унга сотиши мумкин шерикни кидирадиган бозор тузилишининг механизмларини эслатади.

Агар бундай шериклар топилса, унда ресурснинг бир қисмини биридан иккинчисига топшириш амалга оширилади. Стохастик экологик-иқтисодий масалани ечиш учун марказлаштирилмаган алгоритм стохастик чизиқлантириш усули билан бирга қўлланилади [4-6].

Қишлоқ хўжалиги ҳозирги вақтда республикамиз иқтисодиётининг муҳим соҳаларининг бири бўлиб топилади. Бу соҳада ажратилаётган ресурсларнинг чекланганлиги туфайли хўжаликни бошқаришнинг янги шакллари ва усулларига ўтиш шароитларида бу соҳада ишлаб чиқаришни жадаллаштириш катта аҳамиятга эга.

Агросанаот мажмуаси учун қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини жойлаштиришнинг экологик-иқтисодий оптимизацион моделлари, сув ресурсларининг тақсимланишини ҳисобга олувчи тузилган моделлари асосида илимий тадқиқотлар олиб бориш ва бу масалаларни ечиш учун ишлаб чиқарилган дастурий мажмуаси ёрдамида хўжаликлар томонидан ҳар қил экинларга ажратиладиган ер майдонларини, хўжаликлар билан ишлатиладиган сув ресурсларининг ҳажмларини, қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари турлари бўйича шартнома мажбуриятларини бажаргандан кейин қоладиган истеъмолчилар ўртасида қўшимча сув ресурсларининг ҳажмларини ҳисоблаш мумкин. Бундан ташқари, дастурий мажмуаси қишлоқ хўжалиги экинларини оптимал жойлаштириш учун хўжаликлар тузилишини ўрганиш бўйича экспериментларни моделлаштириш имконини беради. Бу қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришни энг яшхи йўл билан режалаштириш ва сув ресурсларининг ортиқчасини хўжаликлар ўртасида оптимал тақсимлаш имконини беради. Демак тадқиқотлар

натижалари чекланган сув ресурсларидан фойдаланишдаги агросанаот мажмуаси хўжаликлари ўртасида алоқалар механизмини ишлаб чиқиш имконини беради. Шунинг учун ҳам табиий ресурслардан оптимал фойдаланиш масалаларини моделлаштириш бўйича илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш бугинги куннинг долзарб масалаларининг бири бўлиб ҳисобланади.

Ишнинг илмий янгилиги: Таклиф этилаётган магистрлик диссертациясида чекланган сув ресурсларининг хўжаликлар ўртасида марказлаштирилмаган тақсимланишининг янги алгоритмини амалга қўллаш масаласи кўрсатилди. Бу усул ёрдамида истеъмолчилар уларда мавжуд ресурс қисмлари билан ўз-ара алмашиш мумкинчиликларига эга бўладилар. Агросанаот мажмуаси учун қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини жойлаштиришнинг экологик-иқтисодий оптимизацион моделлари асосида дастурий мажмуаси ишлаб чиқилди.

Магистрлик диссертациянинг мақсади ва тадқиқот қилинган масалалар:

Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимланишининг детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделларини ва ечиш алгоритмларини ишлаб чиқиш. Агросанаот учун детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича ҳисоблашлар ўтқизиш учун Дельфи тилида дастурий мажмуаси яратиш. Ушбу мақсадга боғлиқ қуйидаги масалаларни ечиш қаралади:

-Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимлашининг детерминлашган экологик-иқтисодий масаласини ва ечиш алгоритмини ўрганиш.

-Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимлашининг стохастик экологик-иқтисодий масаласини ва ечиш алгоритмини ўрганиш.

-Агросанаот мажмуасининг детерминлашган ва стохастик моделларининг аниқ турларини танлаш ва уларни ечиш алгоритмларини тузиш.

-Сув ресурслари чекланган ҳолатда детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича марказлаштирилмаган алгоритми ёрдамида сонли экспериментларни ўтқозишнинг дастурий мажмуасини яратиш.

Тадқиқот объекти ва предмети:

Ушбу тадқиқот объекти бўлиб ҚР Чимбой тумани агросанаот мажмуаси олинган. Тадқиқот предмети сифатида бир мақбулли детерминлашган ва стохастик оптималлаштириш масалаларини ечиш усуллари ва уларни экологик-иқтисодий моделлаштириш олинган.

Магистрлик диссертация тузилиши ва ҳажми.

Таклиф этилаётган магистрлик диссертацияси кириш, уч бобдан, хулоса бўлиmidан, қўшимча ва фойдаланилган адабиётлар тизимидан туради.

Магистрлик диссертациянинг кириш бўлимида мавзунинг долзарлиги ва детерминлашган, стохастик экологик-иқтисодий моделлари ва уларни ечиш алгоритмлари ҳақида маълумотлар келтирилади.

Магистрлик диссертациянинг I-бобида сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимланишининг детерминлашган моделлари ва усуллари қаралади. Диссертациянинг II-бобида сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимланишининг стохастик экологик-иқтисодий моделлари ва усуллари ўрганилади. Диссертациянинг III-бобида сув ресурслари чекланган ҳолатда детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича марказлаштирилмаган усуллар ёрдамида сонли экспериментларни ўтқозишнинг дастурий мажмуасини яратиш масаласи қаралади.

Диссертациянинг хулоса бўлимида олинган натижалар кўрсатилади.

I-БОБ. Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимланишининг детерминлашган моделлари ва усуллари.

§1.1. Сув хўжалиги тизимларини бошқариш масалаларида математик моделлаштириш.

Сув хўжалигининг рационал ривожланиши сув ресурсларидан фойдаланиш ва уларнинг экологик ўрнини, жумладан сув хўжалиги режаларини амалга ошириш натижасида содир бўладиган биосферадаги ўзгаришларни ҳисобга олишнинг оптимал боғланишини назарда тутати.

Иқтисодиётнинг жадал ривожланиши чучук сувнинг танқислигига ва табиий сувларнинг ифлосланишига олиб келмоқда. Дуньянинг кўпчилик жойларида чучук сувнинг етишмаслиги иқтисодий ривожланишнинг заиф жойига айланмоқда. Натижада сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва химоялаш масаласи ечимининг муҳимлиги қатта. Тизимли анализ услубияти асосидаги математик моделлаштириш самарали восита бўлиб хизмат қилади. Охириги йилларнинг бир қатор илмий ишларида [7,8,9] сув хўжалиги тизимини кичик тизимларга бўлишга ва режалаштириш жараёнини ушбу кичик тизимларнинг режаларини боғловчи интерактив жараёнга олиб келишга тўғри келувчи ўз-аро боғлиқ моделларнинг иерархик тизимини яратиш концепцияси устун келмоқда. Моделлар тизимининг характери территориал районлаштириш, моделлаштириладиган жараёнлар ва қўлланиладиган математик моделлар турлари билан белгиланади.

Математик моделларнинг мажмуини ўрганиш сув хўжалигининг ривожланиши ҳақида бутун тассавурни таъминлаши лозим. Шунинг учун ўрганиш ишларида сув хўжалиги тизимлари элементлари орасидаги асосий алоқалар қатнашиши лозим, лекин улар элементларни ва уларнинг ичидаги қонуниятларни ўрганишдан устун бўлиши шарти билан. Бунда элементар моделлари моделлар иерархиясининг пастки даражасини ташқил қилади.

Технологик вазифасига кўра моделларни глобал ва локал, шунингдек дастлабки маълумотларни қайта ишлаш моделларига ажратса бўлади. Глобал моделлар оптимал ечимлар доирасини белгилаш ва ўрганиш, шунингдек тизимнинг ривожланишини белгиловчи ҳар хил омилларининг ўзгаришларида уларнинг ўлчамларининг асосий йўналишларини белгилаш имкониятини беради. Ечимларнинг оптимал доирасини қидириш босқичида бирлаштириб йириклаштириш, ўртача ҳисоблаш ва ҳақозаларнинг ҳисобига сезиларли хатоликлар табиий. Лекин бу босқич кейинги тадқиқотлар учун вариантларни танлаш имконини беради. Локал моделлар глобал модел бўйича ҳисоблашлар босқичида олинган стратегик ечимларнинг батафсил таҳлили учун қўлланилади. Натижада ўрганилаётган тизимнинг ривожланиш режасини танлаш ва асослаш амалга оширилади.

Қўлланиладиган математик моделларнинг тузилиши ва турини белгилайдиган сув ҳўжалиги тизимларининг айрим ўзига хос хусусиятларига тўхтаймиз. Сув ҳўжалигини районлаштириш ўзига хос хусусиятга эга [10]. Бир жиҳатдан, сув ҳўжалиги районлари халқ ҳўжалигини режалаштириш учун қабул қилинган иқтисодий районларнинг мавжуд турига мос туриши лозим. Бошқа жиҳатдан бу районлар кўриб чиқиладиган дарьё бассейналари чегараларида мустақил бўлиши керак. Бу сувни ишлатиш характерида ва сув ресурсларини шакллантириш қонуниятларида белгиланган бир хилликни назарда тутати. Сув ҳўжалиги туманини йириклаштиришнинг ҳар хил даражасида ишлаб чиқариш, иқтисодий, гидрологик ва табиий туманлаштириш талабларига жавоб бериши керак. Туманлар орасидаги ўз-ара таъсирни ўрганиш сув ҳўжалиги тизими ўртасида боғланиш кучли эмас кичик тизимларни аниқлаш ва режалаштириш ва бошқариш моделларининг иерархик тизимини тузиш имкониятини беради. Шунинг билан бирга иерархик тузилиш фақат территориал белги бўйича намоён бўлмайди. Ҳар қандай даражада ечимни қабул қилиш жараёни интерактив ҳисоблашлар натижаларига асосланади ва бошқариш моделлари ва сув ҳўжалиги

тизимларининг у ёки бу ишлаш шароитларида бўлиб ўтадиган физик жараёнларни таърифловчи феноменологик моделларининг тадқиқотлари таҳлилини қўлланади. Бу сув ва аралашмаларни қўчириш жараёнлари, суғориш туманлари ва сувни транспортлаш майдонлари тўпроқларининг намли ва тузли режимлари, сув ресурсларининг шаклланиш режими ва ҳақозалар. Шундай қилиб, сув ресурсларини бошқариш моделларининг территориал тизими «вертикал» тузилишга эга ва иерархиясининг ҳар бир даражасида табиий муҳитни таъриф қилувчи моделлар тизими билан «горизонтал» алоқалар ажралиб туради.

Сув хўжалигини режалаштиришнинг моделлари хусусиятлари сув хўжалиги тизимининг кўйидаги ўзига хосликлари билан белгиланади.

1. Ўз-аро таъсир қилувчи очиқ сув оқимлари элементларининг, сув ҳавзалари, каналлар, гидроэлектростанциялар, саноат корхоналари, суғориладиган массивлар ва бошқаларнинг ҳар хиллиги туфайли тузилишининг мураккаблиги.

2. Сув хўжалиги мажмуаси иштирокчиларининг орасида қарама-қаршилиқларга олиб келувчи сув ресурсларидан фойдаланишнинг соҳалар-аро характери.

3. Қабул қилинадиган ечимларнинг ишончлигини ўрганишни ва бошқаришнинг маҳсус қоидаларини ишлаб чиқишни талаб қиладиган, тузилиши ва параметрларнинг тегишли ўзгаришлари билан ва йил мобайнида сувнинг тушиши ва олиншининг ўзгариши билан тизимнинг кўп йиллик режадаги ривожланишининг динамиклиги.

4. Табиий, айниқса сув муҳитига антропоген таъсирининг оқибатларини баҳолашнинг зарурлиги ва сув хўжалиги тизимларининг фаолиятининг рўй бериши мумкин бўлган, сув объектларининг ифлосланиши, тўпроқларнинг тузланиши ва дарёларнинг саёзланиши ва ҳақозоларда намоён бўладиган салбий оқибатларининг олдини олишга қаратилган чора тадбирларни ишлаб чиқиш.

Сув хўжалиги масалаларини ўрганишда тизимли ёндошишни амалга ошириш нафақат муаммони таҳлил қилиш мақсадлар дарахтини тузиш, ечимнинг мантиқий босқичларини киритиш ва қўлланиш, ҳамда масалани рационал тарзда қўйиш имконини беради. Қуйидаги изланишлар таркиби мақул кўринади:

а) муаммони тўлик қўриб чиқишда, сув хўжалиги чора тадбирларининг ишлаб чиқариш қувватларининг ривожланишига мумкин бўлган таъсирини (ва ўз-аро алоқаларини), шу жумладан ижтимоий шароитларни, иқтисодий ва атроф муҳитни регионал ва глобал миқёсда баҳолаш учун тизимли ёндошиш;

б) ҳар хил физик-географик жараёнларни моделлаштириш учун ва қуруқликнинг сувларини узоқ келажакга олдиндан баҳолашда бир-бирига яқин фанларнинг фундаментал ва амалий ютуқларини қўлланиш;

в) энг кўп такомиллашган техник воситалардан фойдаланиш.

Тизимли ёндошишнинг услубияти сув хўжалиги тизимини таърифлашнинг учта аспекти назарда тутади – морфологик, функционал ва ахборот [7]. Морфологик таърифлаш сув хўжалиги тизимини территориал-соҳа принципи бўйича иерархик даражаларга ажратиш, ҳамда мақсадлар дарахтини тузиш имкониятини беради. Функционал таърифлаш сув хўжалиги тизими хизматининг сув ресурсларини олиш ва тақсимлаш бўйича кетма-кетлигини акс этади. Ахборотли таърифлаш тизим элементлари орасида маълумотлар оқими алоқаларини қамраб олади.

Сув хўжалигини режалаштириш масалаларининг мураккаб физикавий ва иқтисодий табиати уларнинг математик тавсифланишининг ҳар хил маънолигини шарт қилади. Бу масалаларда математик моделни танлаш одатта батафсил формаллаштиришга ва тавсифлашнинг мумкин қадар тўлик мослигига интилиш ва мавжуд дастлабки маълумотлар асосида алгоритмни самарали амалга ошириш зарурлиги орасидаги компромиссни назарда тутади. Моделлаштириш усуллари ривожланиши ва компьютер

технологияси математик таъминланишининг такомиллашиши сув хўжалиги тизимларининг алоҳида локал моделларидан мажмуа моделларни фойда қиладиган ўз-аро таъсир қилувчи моделларга ўтиш имконини берди.

Шунинг билан бирга сув хўжалиги тизимининг у ёки бу хусусиятларини тўғрироқ тасвирлаш имконияти фойда бўлади. Лекин маълумотлар банкини шакллантириш жараёни қийинлашади, ечимларни мослаштириш процедураларини ишлаб чиқиш талаб этилади ва улар моделлар тизимида яқинлашиш процедураларининг кетма-кетлиги ҳисобидан яхшиланади.

Сув хўжалиги объектлари ва масалаларини принципиал бартараф қилиб бўлмайдиган ҳозирги вақтда ва келажакда тизимлар, мақсадли кўрсатмалар ва ҳар хил кўрсаткичларга талаблар ҳақидаги маълумотларнинг тўлиқсизлиги каби спецификасини белгилаб ўтиш керак. Натижада глобал моделни яратиш ҳам, тўлиқ автоматлаштирилган ўз-аро таъсир қилувчи моделлар тизимини ҳам яратиш мумкин бўлмайди. Аксинча, моделлаштириш объекти мураккаб бўлган сари бу объектнинг моделлари тизимида ҳисоблаш жараёнида диалог режимида қатнашувчи экспертнинг ўрни муҳим ва зарур бўлади. Айнан охири йилларда ҳар хил эвристик процедураларни қўлланиб экспертнинг компьютер билан ўз-аро диалогли муносабатига махсус арналган математик ва дастурий таъминотнинг ривожланиш тенденцияси кўзатишмоқда [11].

Сув хўжалигини режалаштирувчи математик моделлари тизимида умумий талаблар ахборот ва дастурий таъминотининг мувофиқлаштириш зарурлигини, режалаштиришнинг баъзи бир шарт-шароитлари ўзгаришида ёки янги аспект ва жараёнларни кўриб чиқишда келиб чиқадиган янги масалаларни кўйиш имкониятини, ва математик моделларни такомиллашган дастурий таъминотга йўналтирилган самарадалироқ моделларга алмаштириш имкониятини ўз ичига олади. Шунинг билан бирга тизимдаги математик моделлар етарлича мустақил бўлади, чунки белгиланган

мақсадлар учун бир-биридан алоҳида ишлаб чиқилади ва белгиланган қўлланилиш чегараларига эга. Шунинг билан бирга сув хўжалигини режалаштириш муаммосига тизимли ёндошиш ўрганиладиган жараён ва ҳодисаларнинг таърифланишининг максимал умумийлиги билан ифодаланувчи математик аппарат ва дастурий таъминотни танлашни шарт қилишини ишонч билан айтиш мумкин.

Сув хўжалигини режалаштиришнинг моделлар тизими мамлакат, регион, даръё бассейни, оддий сув истеъмолчиси даражаларини ўз ичига олади. Муҳим ўринни регионал бошқариш масалалари эгаллайди. Бу масалаларнинг ечилишининг муваффақиятли бўлиши территориянинг районлаштирилишига боғлиқ. Экологик тизимлар билан бошқаришнинг бирлиги кейинги йилларда муҳим масалага айланди. Сув хўжалиги объектларини ривожлантириш режаларини экологик асослаш учун тузиладиган сув хўжалигини туманлаштириш схемалари ҳар хил масалаларни ечиш учун мўлжалланганлиги бежиз эмас. Ҳақиқатан ҳам биоижтимоий тизимларнинг, сув тўплайдиган майдонларнинг чегараларидан кўра табиий чагарасини тасаввур қилиш қийин. Охир одамларнинг манзилгоҳлари, саноат корхоналари, қишлоқ хўжалиги майдонлари даръё тизимларида туркумланади. Шунинг учун даръё ҳавзалари регионлар тузилишида асосий таркиби бўлиши керак. Соҳалар-аро ҳавзали ёндошиш охирги йилларда сув ресурсларини бошқариш масалаларида тадқиқотчилар томонидан кенг қўлланилмоқда. Даръё ҳавзаларининг территориал режалаштиришнинг объектлари сифатида қаралишининг афзаллиги сув ресурсларини аниқроқ баҳолаш ва ҳавза ичидаги эҳтиёж ва ўз-аро таъсирларни мувофиқлаштириш, атроф муҳит ва жамиятга таъсирни ҳисобга олиш имконияти билан боғлиқ. Сув хўжалигини режалаштириш масалаларининг дастлабки маълумоти асосан статистик ҳисобот маълумотларини, регионалли ривожланиш мақсадларининг миқдорий ифодасини, лойиҳа ишланмаларини ва ҳакозоларни ўз ичига олади. Бу,

масалан, гидрологик маълумотлар, сувни ишлатиш самарасининг кўрсаткичлари, меъёрий техник-иқтисодий маълумотлар ва бошқалар. Йиғилган маълумот таҳлил ва назорат қилинади. Формаллаштирилган процедураларни, шунингдек ноформал таҳлил аниқ бир модел учун маълумотлар банкни шакллантириш имконини беради.

Айтиб ўтиш лозимки, тақдим этилган регионал моделлар сув ресурсларининг танқислиги катта даражада суғориладиган деҳқончиликнинг жадал ривожланиши сабабидан келиб чиққан даръё ҳавзаларининг сув хўжалиги муаммоларига йўналтирилиб ишлаб чиқилган. Шу билан бирга сув хўжалиги масалаларининг мажмуи кўйдагиларни ўз ичига олади:

1. Кўп сув талаб қиладиган қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини регионнинг территорияси бўйича қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришнинг атроф муҳитга таъсирини ҳисобга олиб жойлаштириш; сув хўжалиги мажмуасининг иштирокчиси – суғориш тизимининг ривожланишини режалаштириш.

2. Даръё бассейни сув хўжалиги тизимининг ривожланишининг асосий параметрларини ва уларга тегишли сув ҳавзаларининг таркиби ва сифими, суғориладиган тизимларнинг майдонларини танлаш.

3. Танланган параметрларни асослаш ва сув хўжалиги тизимини бошқариш қойдаларини тузиш.

Белгиланган масалалар ва уларнинг даръё бассейни сув хўжалигини режелаштириш жараёнидаги ўз-аро таъсири 1- расмда тасвирланган.

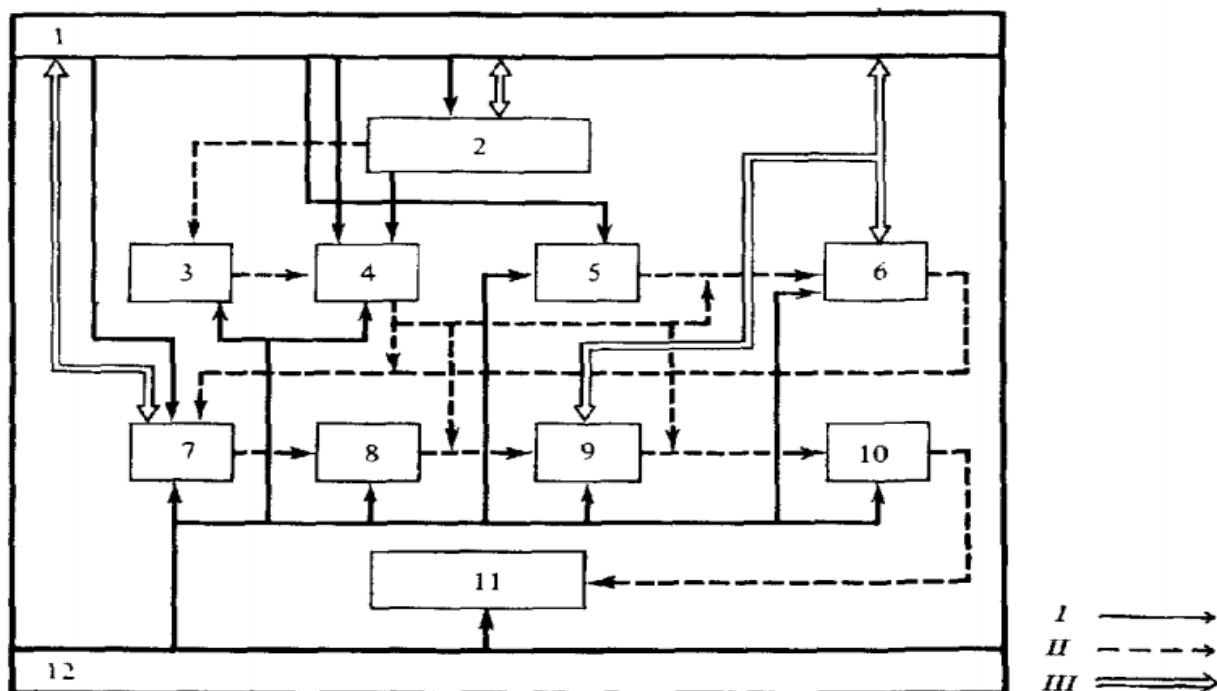


1- расм. Регионал сув хўжалигини режалаштириш масалаларининг схемаси

Ушбу схема сезиларли даражада йириклаштирилган, унда фақат ҳар хил батафсиллик билан ва иерархиянинг ҳархил даражаларида ўрганилиши лозим бўлган масалаларнинг турлари белгиланган. Бу схемани мажмуа модел турида амалга ошириш масалаларнинг анча мураккаб тузилишига олиб келади.

Кўрсатилган масалаларни, объектларни схемалаштириш умумийлиги ёки олиб бориладиган тадқиқотларнинг мақсадлари билан бирлашган кичик масалаларга ажратиш тегишли математик моделларни ҳам ишлаб чиқишга олиб келади. Амалга ошириш оддий бўлиши учун кичик масалаларга ажратиш минимал бўлиши керак. Бошқа томондан, ажратиш белгиланган масалалар мустақил қийматга эгалигида давом этиши лозим. 2 -расмдаги схемада бир регионининг сув хўжалиги тизимининг режалаштирилганида

Ўрганилган масалалар тақдим этилган. Туманда жадал ривожланувчи суғориладиган деҳқончиликнинг мавжудлиги ривожланаётган сув хўжалиги тизими учун хос масалалар мажмуасини белгилайди. Схепада алоҳида блокларни ва ечим қабул этувчи томонни ўз-аро боғловчи ахборот оқимларининг уч тури белгиланган. Биринчи турга юқори (маҳсулотни ишлаб чиқаришга режали топшириқлар, ресурслар ва ҳақозолар) ва пастки бошқариш иерархияси даражаларининг (ҳар хил параметрлар, коэффициентлар ва ҳақозолар) дастлабки маълумоти тегишли. Иккинчисига – алоҳида блокларда тақдим этилган масалалар ечимлари натижалари бўйича шаклланган ахборот оқимлари. Бу ушбу тумандаги қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг тузилиши, сув хўжалиги мажмуаси иштирокчиларининг сув истеъмоли, сув ҳавзалари параметрларининг вариантлари, каналлар ва бошқалар бўлиши мумкин. Учинчи турга ечим қабул қилиш учун, сарф харажат ва даромадларнинг ўлчамлари, иншоотларнинг параметрлари, сув хўжалиги тизими ишлашининг ишончлиги ва бошқалар каби маълумотлар тегишли.



2- расм. Сув хўжалиги тизимини режалаштириш масалаларининг ўз-аро таъсири схемаси.

I – иерархиянинг юқори ва пастки даражаларидаги маълумот; II – масаланинг ечимининг натижаси; III–ечим қабул қилиш учун керакли маълумот. 1–сув хўжалиги тизими элементларининг ва умуман тизимнинг ривожланишининг альтернативасини ишлаб чиқиш, ечимларни қабул қилиш; 2–бассейнда сувни кўп талаб қиладиган ишлаб чиқаришларни жойлаштиришни оптималлаштириш; 3–суғориш тизимининг ишлаб чиқариш тузилишини оптималлаштириш, сув истеъмолини баҳолаш; 4–суғориш тизимларининг ишлаб чиқариш функцияларини тузиш; 5–сув хўжалиги мажмуаси иштирокчиларининг сув истеъмолини аниқлаш; 6–сув хўжалиги мажмуаси иштирокчиларининг параметрларини оптималлаштириш; 7–истикболли сув хўжалиги бассейнларини ўрганиш; 8–сув ҳавзалари параметрларининг вариантларини белгилаш; 9–сув хўжалиги тизимининг параметрларини оптималлаштириш; 10–сув хўжалиги тизимининг ишлаш режимларини оптималлаштириш; 11–сув ҳавзаларини бошқариш қоидаларини тузиш, Сув хўжалиги тизимининг ишлашининг самарадорлигини баҳолаш; 12–ахборот таъминоти, иерархиянинг пастки даражаси модели.

Тадқиқотларнинг вақт ҳажмининг кенглиги, ва қўлланиладиган моделлар синфлари бўйича фарқ қиладиган режалаштиришнинг уч босқичлари белгиланган. Биринчиси, одатда узоқ муддатли (10-15 йил) режалаштириш босқичи иқтисодий, ижтимоий ва муҳандисли альтернативаларни ва тегишли ривожланиш сценарийларни ишлаб чиқишни ўз ичига олади. Шу билан бирга етарлича батафсил, асосланган ечим сув кўп талаб қиладиган ишлаб чиқаришларни жойлаштириш масаласининг кўп вариантли ҳисоблари асосида олиниши мумкин. Бунда қишлоқ хўжалигининг ривожланишининг ва сув хўжалиги қурилишининг белгиланган фаразиялари текширилади ва регионал (бассейнли) режалаштиришнинг ҳалқ хўжалиги режалаштиришнинг мақсадларини, маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмларига режали топшириқлар ҳамда регионалли ривожланишга (2-блок) ажратиладиган ресурсларга чекловлар киритиш йўли билан мувофиқлаштириш бажарилади. Бу масалани

Ўрганиш натижасида баҳорикор (богара) ва суғоришдаги қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг тузилиши шаклланади, химиялаштириш ўрни баҳоланади, суғориш майдонларининг зарурли кўпайиши белгиланади, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг режалари амалга ошиши учун зарур бўлган сув, ер, ишчи ресурслар, минерал ўғитлар ҳажмлари баҳоланади. Бу масалани ечиш учун дастлабки маълумот ўрганиладиган территорияни зонавий схемалаштириш асосида шаклланади. Масалалар чизиқли дастурлаш моделлари билан тавсифланади. Режалаштиришнинг ҳисобли вақт оралиғи – бир йил. Модел билан тажирийбалар сув хўжалиги тизимининг ривожланишининг бир қатор вариантларини яроқли-яроқсизлигига ажратиш ва улардан кейинчалик аниқланадиганларини белгилаш имкониятини беради.

Сувнинг оқиши ва табиий намланишининг стохастиклигини ҳисобга олувчи чизиқли дастурлашнинг маҳсус моделлари суғориш тизимларининг ишлаб чиқариш тузилишини режалаштириш учун ишлаб чиқилади (3-блок). Бу даражада режалаштириш умуман регион мақсадларини ҳисобга олиб бажарилади. Кўриб чиқишдан баъзи бир компонентлар олиб ташланиши мумкин, масалан чорвачилик, баҳорикор ерларидаги деҳқончилик, лекин табиий намланиш шароитлари ва мелиоратив қурилишининг босқичлари батафсил ўрганилади. Суғориш тизимининг ривожланишининг оптимал режалари суғоришга тайёрланган майдонлар, ишлаб чиқаришнинг тузилиши, умуман ва вегетация даврининг вақт оралиқлари бўйича сув истеъмоли, ўртача даромад ва намланишнинг ҳар хил натижаларида кутилаётган даромадлар билан таърифланади.

Режалаштиришнинг иккинчи босқичида регионнинг сув хўжалигининг ривожланишининг аввал қабул қилинган фаразия миқёсида сув хўжалиги тизимининг параметрларини аниқлаш учун техник-иқтисодий ҳисобатлар бажарилади. Шу билан бирга бошда сув хўжалиги тизими элементларининг мумкин бўлган вариантлари тўплами қайд қилинади. Кейин тизимнинг тузилиши, сув хўжалиги иншоотлари (сув ҳавзалари, каналлар ва ҳакозолар)

нинг ва сув хўжалиги мажмуасининг иштирокчилари (суғориш тизимларининг майдонлари ва балиқчилик тизимларининг ва ҳақозолар) нинг параметрлари, сув ресурсларини бериш режимлари ва ҳажмлари асосланади. Режалаштиришнинг бу босқичининг масалалари ҳар хил турдаги математик моделларнинг қўлланилиши билан ечилади. Уларни батафсилроқ кўриб чиқамиз.

Сув хўжалиги мажмуасининг иштирокчиларини ўрганилаётган тизим таркибида тавсифлаш учун уларнинг ишлаб чиқариш функцияларини тузиш керак. Суғориш тизимлари, балиқчилик хўжаликлари каби компонентларни кўриб чиқишда ишлаб чиқариш функциялари олинadиган самара ва уларни ривожлантиришга кетган ҳаражатларнинг алгебраик йиғиндиси турида кўрсатилиши мумкин. Сув ҳавзалари, каналлар ва бошқа техник иншоотлар учун ишлаб чиқариш функциялари ишлаб чиқариш ва бошқалардан ҳаражатларнинг боғлиқлигини кўрсатади. (4, 5-блоклар).

Белгилаб ўтиш керак, кўп тадқиқотчилар ишлаб чиқариш функцияларини тузиш учун регрессион таҳлил усулини қўлланади [8,12]. Бунда ишлаб чиқариш функциялари белгиловчи омилларининг ишлаб чиқариш самарадорлиги билан ўз-аро алоқалари ҳақидаги статистик маълумотларга асосланади.

Сув хўжалиги мажмуасининг иштирокчиларини белгиланган сув хўжалиги дарвозалари (створы) бўйича гурухлаш сув хўжалиги тизимининг оқим схемасини шакллантиради. Сув хўжалиги тизимининг ривожланиш ва ишлашининг оптималлаштириш масалаларини ўрганишда оқимли схемалаштириш транспорт масалаларини ечишнинг самарали усулларини қўлланиш имкониятини беради [13]. Оқим схемаларининг доирасида табиий омилларнинг ўзгаришлари ҳисобининг батафсиллиги бўйича ҳар хил бўлган ривожлантириш масалалари ечилади. Статистик масала сув хўжалиги мажмуасининг ирригация иштирокчиларининг параметрларини белгилаш ва уларнинг сув истеъмолини баҳолаш имконини беради. Сув ресурслари

ёнлама қўйилишининг йиллик ҳажмлари билан берилади. Шунинг учун мавжуд сув ресурсларининг фойдаланувчилар эҳтиёжлари билан мослаштириш етарлича яқинлашган турда бажарилади [14].

Сув хўжалигини режалаштиришнинг кейинги қадами – даръё бассейнининг сув хўжалиги баланси моделида ҳисоблашлар (7-блок). Шу билан бирга дастлабки гидрологик маълумот кўп йиллик кўзатишлар қаторларини ифодалайди. Даръё оқими бассейннинг барча территорияси бўйича тикланади ва боғланади. Лекин сув йиғинидаги жиддий антропоген ўзгаришлар оқимни тиклашнинг услубиятларини мураккаблаштиради. Шунинг учун перспективали сув хўжалиги бассейнини ўрганишда «камерали» схемалаштиришни қлланиш мумкин. Бу ҳолда кўриб чиқишга оқимнинг шаклланишининг соддалаштирилган моделлари, ҳамда сув тизимларида ўтадиган ҳар хил физик жараёнларни таърифловчи моделлар киритилади.

Сув хўжалиги балансларининг ҳисобатлари натижасида сув бассейнининг белгиланган майдонларида сув ресурсларининг танқислигининг келиб чиқиш тезлиги ва чуқурлиги баҳоланади. Кейин моделдан ташқари сув таъминотини яхшилашнинг ҳар хил вариантлари ишлаб чиқилади (сув ҳавзаларининг, бошқа иншоотларнинг қурилиши, ер ости сувларини фойдаланиш, тизимни бошқариш қоидаларини ўзгартириш ва ҳакозолар) ва тегишли сув хўжалиги объектларининг параметрларининг вариантли ҳисобатлари ўтказилади (8- блок), сув ҳавзаларининг ҳажмлари ва берадиган натижалари, оқимни қайта тақсимлашнинг ҳажм ва режимлари, каналларнинг ўтказиш қуввати ва ҳакозолар бу тадбирларни бажаришнинг ҳаражатларининг баҳоланиши билан бирга белгиланади. Сув хўжалиги тизимининг оптимал параметрларини ва тизимнинг тегишли ишлаш режимини танлаш сувдан фойдаланишнинг самарадорлигини ҳисобга олиб ҳаражатлар йиғиндисини минималлаштириш масаласини ечиш асосида 9 ва 10 блокларда амалга оширилади. Ҳисобатлар белгиланган ҳисобли

таъминланишнинг берилган оқим гидрографига олиб борилади, бу даръё оқимининг бир йиллик прогнозига тўғри келади. Бундай тахминлар, одатда ҳақиқатга тўғри келмайди, шунинг учун олинган ечимлар сув хўжалиги тизимини режалаштиришнинг учинчи босқичида бажариладиган текширишлардан ўтказилади. Бу ерда суъний моделда тизимнинг ишлаши батафсил ўрганилади (11- блок). Шу билан бирга сув хўжалиги тизимининг аввал олинган ривожланиш режасининг «амалга оширилиши» текширилади, тизимнинг ишлашининг кўрсаткичлари баҳоланади. Агар улар сув беришнинг ишончилиги, танқисликларнинг чуқурлиги ва бошқалар бўйича танланган нормативларга жавоб бермаса, унда тизим параметрларини кўриб чиқиш зарурлиги асосланади, ва балки регионинг сув хўжалигини ривожлантиришнинг баъзи бир фаразияларини ҳам.

Бундан ташқари, математик моделларнинг тизимини ўрганиш формаллаштирилган тавсифлашнинг тўғри эмаслигини аниқлашга ёрдам беради, бу эса ўрганиладиган масалаларнинг кўйилишини аниқлашни талаб қилади. Сув хўжалиги тизимининг ривожланишининг охириги варианты ечим қабул этадиган томон билан аввал кўриб чиқилган масалалар тадқиқотининг натижалари асосида қабул қилинади.

§1.2. Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимлашнинг детерминлашган экологик-иқтисодий модели ва усули.

Бу параграфда чекланган ресурсни тақсимлаш масаласини кўриб чиқамиз [1].

$$\sum_{i=1}^N g_i(x_i) \rightarrow \max, \quad (1.2.1)$$

$$\sum_{i=1}^N x_i \leq F, \quad (1.2.2)$$

$$x_i \leq 0, i = \overline{1, N} \quad (1.2.3)$$

бу ерда F -ресурсларнинг мавжуд миқдори; N -улар ўртасида тақсимлаш бажариладиган истеъмолчилар сони; x_i - i -чи истеъмолчи билан олинадиган ресурс миқдори; $g_i(x_i)$ - i -чи истеъмолчининг даромад функцияси.

$g_i(x_i)$ -функция ботиқ ва узлуксиз дифференциалланувчи, уларнинг ҳосилалари—чекланган деб фараз қиламиз.

Истеъмолчилар ўзларининг даромад функциялари ҳақида маълумотнинг тарқалишидан манфаатдор эмас деган шарт бўйича [1] ишда бу масалани ечишнинг йўлларининг бири қаралганди. У ресурсга «нарҳни» мавжуд нарҳда унга умуман талаб ҳақидаги маълумот асосида аниқлаш алгоритмига асосланган эди. Бу алгоритм, нарҳни белгиладиган марказий мувофиқлаштирувчи органдан ва бу нарҳ бўйича сотиб олишни амалга оширувчи истеъмолчилардан иборат бозор тузилишининг моделидир.

Демак марказлаштирилгандан ташқари, истеъмолчилар ўз-аро уларда мавжуд ресурс қисмлари билан алмашадиган, марказлаштирилмаган жарён ҳам бўлиши мумкин. Бу ишда шундай тартибларнинг бири қаралган.

Ресурс истеъмолчилар ўртасида тақсимланган бўлсин. Унда истеъмолчиларнинг ҳар бири кўшимча ресурсни ўзи қўллангандан тушадиган фойдадан юқорироқ нарҳда уни ундан сотиб олиши ёки кўшимча ресурс сотиб олишнинг фойдасидан камроқ нарҳда унга сотиши мумкин шерикни

кидиради. Агар бундай шериклар топилса, унда ресурснинг бир қисмини биридан иккинчисига топшириш амалга оширилади. Бундай жарённинг математик модели қуйидаги турга эга.

Айтайлик бошланғич яқинлашиш берилган бўлсин $x^0 = (x^0, \dots, x^0)$, унда

$$\sum_{i=1}^N x_i^0 = F, x_i^0 \geq 0, i = \overline{1, N}$$

Олдинги $x^s = (x_1^s, \dots, x_N^s)$ бўйича ҳар кейинги $x^{s+1} = (x_1^{s+1}, \dots, x_N^{s+1})$ яқинлашишни тузиш учун бундай амалларни бажариш керак:

1) $g_k(x_k^s), k = \overline{1, N}$ ҳисобланади;

2) $g'_{i^*}(x_{i^*}^s) - g'_{j^*}(x_{j^*}^s) = \max_{i, j = \overline{1, N}} (g'_i(x_i^s) - g'_j(x_j^s))$ бўладиган (i^*, j^*) жуфтлик

топилади;

3) $g_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + g_{j^*}(x_{j^*}^s - \Delta_s) = \arg \max_{x_{j^*}^s \geq \Delta_s \geq 0} (g_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta) + g_{j^*}(x_{j^*}^s - \Delta))$ шартдан

Δ_s аниқланади;

4) $x_{i^*}^{s+1} = x_{i^*}^s + \Delta_s, x_{j^*}^{s+1} = x_{j^*}^s - \Delta_s; x_k^{s+1} = x_k^s, k = \overline{1, N}, k \neq i^*, k \neq j^*$ деб ҳисоблаймиз.

Юқорида таърифланган процедурада п.2. тўғри келадиган шерикни танлаш, п.3. эса – топшириладиган ресурснинг ҳажмини аниқлаш эканини эслатиб кетамиз. Ресурсга тўлов сифатида j^* истеъмолчига $\gamma [g_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + g_{j^*}(x_{j^*}^s + \Delta_s)] - [g_{i^*}(x_{i^*}^s) + g_{j^*}(x_{j^*}^s)]$ миқдор ажратилган бўлиши мумкин, бу ерда $1 > \gamma > 0$.

Пункт 3 га биноан, п.2. да максимумни барча i, j бўйича эмас, $x_j^s > 0$ бўлган i, j дан олинганлиги мақсадга мувофиқ эканини эслатамиз.

$\{x^s\}$ -кетма-кетлигининг (1.2.1)-(1.2.3) масала ечимига яқинлашишини ўрганамиз. Бунинг учун қуйидаги тасдиқни исботлаймиз.

Лемма 1.2.1. Баъзи $x^s = (x_1^s, \dots, x_N^s)$

$$\max_{(i, j) \mid x_j^s > 0, i, j = \overline{1, N}} [g'_i(x_i^s) - g'_j(x_j^s)] = 0 \text{ бўлсин} \quad (1.2.4)$$

Унда x^s -(1.2.1)- (1.2.3) масаласининг оптимал ечими бўлади.

Исботи. x^s -ечимининг зарурли ва етарли оптималлик шартлари (барча $g_i(x_i)$ ларнинг ботиклиги туфайли))

$$g_{i^*}'(x_{i^*}^s) \text{ тўрға эга бўлади (1.2.5)}$$

ва бундай $u^* \geq 0$ мавжуд, бунда

$$u^* \left[\sum_{i=1}^N x_k^s - F \right] = 0; \quad (1.2.6)$$

$$x_k^s [g_k'(x_k^s) - u^*] = 0; \quad (1.2.7)$$

$$g_k'(x_k^s) \leq u^*, k = \overline{1, N} \quad (1.2.8)$$

Эслатамиз, x^s - тузилиши процедурасига ва x^0 -танлашига биноан барча s -лар учун $\sum_{i=1}^N x_k^s = F, x_k^s \geq 0$ бажарилади, шунинг учун (1.2.5) шarti бажарилади, (1.2.6) шarti эса барча $u \geq 0$ учун ҳаққоний. Кейин, (1.2.4.) –га биноан, $x_k^s > 0$ бўлган барча $g_{i^*}'(x_{i^*}^s)$ лар учун, $g_{i^*}'(x_{i^*}^s)$ даромад функциясини камаймайдиган деб аниқланишига биноан, $g_k'(x_k^s) = \lambda$ бажарилади. $u^* = \lambda$ деб белгилаймиз. Унда $x_k^s \geq 0$ бўладиган k -лар учун (1.2.7) шarti ва (1.2.8.) шартлари бажарилади. $x_k^s = 0$ бўлган ҳолатда бу шартнинг бажарилишини кўриб чиқиш қолади. Бу ҳолда:

$$g_i'(x_i^s) \geq g_i'(x_i^s)$$

$x_k^s \geq 0$ бўлган барча i - лар учун бажарилиши керак. Ҳақиқатан ҳам, акс ҳолда (k, i) жуфтлиги учун

$$[g_k'(x_k^s) - g_i'(x_i^s)] > 0, \text{ бажариларди, бу эса (1.2.4) –га тескари бўларди.}$$

$x_k^s > 0$ бўлган барча i -ларда $u^* = g_i'(x_k^s)$ бажарилганлиги учун, (1.2.8) шarti $x_k^s = 0$ бўлган k - лар учун ҳам бажарилади. Шундай қилиб, x_k^s зарурли ва (мавжуд) етарли оптималлик шартларига жавоб беради ва (1.2.1)-(1.2.3) масаласининг оптимал ечими бўлади.

Лемма исботланди.

Эслатамиз, (1.2.4) ва $\mathcal{G}'_i(x_i)$ -узлуксизлигидан янада (1.2.1)-(1.2.3) масаласининг оптимал ечимларининг X^* -тўпламидан ($U_\varepsilon(X^*)$ деб белгилаймиз) хоқлаган ε -атрофи учун $x \in \bar{U}_\varepsilon(X^*)$ бўлганда $\delta > 0$ топилади, бунда

$$\max_{(i,j) \in \bar{U}_\varepsilon(X^*), i,j=1,N} [\mathcal{G}'_i(x_i^s) - \mathcal{G}'_j(x_j^s)] \geq \delta \quad (1.2.9)$$

Энди $\{x^s\}$ -кетма-кетлигининг X^* -тўпламига яқинлашишини ўрганамиз.

$$H(x) = \sum_{i=1}^N \mathcal{G}_i(x_i) \text{ деб белгилаймиз.}$$

Қуйидаги тасдиқ ҳаққоний.

Теорема 1.2.1. $\{x^s\}$ -кетма-кетликлари 1)-4) алгоритми билан олинган (1.2.1.)-(1.2.3)-масаласининг ечимлари бўлсин. Унда $\{x^s\}$ -кетма-кетлигининг барча чегара нуқталари X^* - тўпламига тегишли.

Исботи.

Алгоритмнинг изоҳига биноан $\mathcal{G}_k(x_k^{s+1}) = \mathcal{G}_k(x_k^s)$, Δ_ε -тузилиши бўйича эса

$$\mathcal{G}_{i^*}(x_{i^*}^{s+1}) + \mathcal{G}_{j^*}(x_{j^*}^{s+1}) \geq \mathcal{G}_{i^*}(x_{i^*}^s) + \mathcal{G}_{j^*}(x_{j^*}^s), \text{ эканини таъкидлаймиз}$$

шунинг учун $H(x^{s+1}) \geq H(x^s)$ ва $\{H(x^s)\}$ кетма-кетлиги монотон кетма-кетлик бўлади. Унда $H(x^s) \leq H(x^*)$ чекланганлиги туфайли, $\lim_{s \rightarrow \infty} H(x^s) < H(x^*)$ мавжуд.

Унда $H(x)$ -узлуксизлиги туфайли, шундай ε -атрофи мавжуд бўлиб қандайдир ε_0 -дан бошлаб, барча $x^s \in \bar{U}_{\varepsilon_0}(X^*)$ -лар учун (1.2.9) бажарилади.

Энди

$$H(x^{s+1}) = \sum_{i=1}^N \mathcal{G}_i(x_i^s) + \mathcal{G}_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + \mathcal{G}_{j^*}(x_{j^*}^s - \Delta_s) \text{ кўриб чиқамиз} \quad (2.1.10)$$

Δ_s -танлаш туфайли хоқлаган Δ'_s -да (масалан, $\Delta'_s = \frac{1}{s+1}$)

$$\mathcal{G}_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + \mathcal{G}_{j^*}(x_{j^*}^s - \Delta_s) \geq \mathcal{G}_{i^*}\left(x_{i^*}^s + \frac{1}{s+1}\right) + \mathcal{G}_{j^*}\left(x_{j^*}^s - \frac{1}{s+1}\right) \text{ бажарилади.}$$

$u_k(x_k)$ -дифференциалланувчи бўлганлиги сабабли

$$\mathcal{G}_{i^*}\left(x_{i^*}^s + \frac{1}{s+1}\right) + \mathcal{G}_{j^*}\left(x_{j^*}^s - \frac{1}{s+1}\right) = \mathcal{G}_{i^*}(x_{i^*}^s) + \mathcal{G}_{j^*}(x_{j^*}^s) + \frac{\mathcal{G}'_{i^*}(x_{i^*}^s) - \mathcal{G}'_{j^*}(x_{j^*}^s)}{s+1} + o\left(\frac{1}{s}\right).$$

Шунинг учун (1.2.9) ва (1.2.10) дан

$$H(x^{s+1}) \geq H(x^s) + \frac{1}{s+1}(\mathcal{G}'_{i^*}(x_{i^*}^s) + \mathcal{G}'_{j^*}(x_{j^*}^s)) + o\left(\frac{1}{s}\right) \geq H(x^s) + \frac{\delta}{\delta+1} + o\left(\frac{1}{s}\right) \geq H(x^s) + \frac{1}{2} \frac{1}{i+1}$$

тенгсизлиги келиб чиқади.

Бундан

$$H(x^{s+1}) \geq H(x^s) + \frac{1}{2} \delta \sum_{t=s_0}^s \frac{1}{t+1} \quad \text{ўринли бўлади.} \quad (1.2.11)$$

Етарлича катта s -лар учун $\sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{t+1}$ қаторининг узоқлашувчилиги туфайли (1.2.11)-дан $H(x^{s+1}) \geq H(x^*)$ келиб чиқади, бу эса тахмин ва $\{H(x^s)\}$ чекланганлигига қарама-қарши бўлади.

Шундай қилиб, $\lim_{s \rightarrow \infty} H(x^s) = H(x^*)$ ва $H(x)$ -узлуксизлиги туфайли, $\{x^s\}$ - кетма-кетлигининг барча чегаравий нуқталари X^* - га тегишли.

Теорема исботланди.

§1.3. Агросаноат мажмуасининг детерминлашган экологик-иқтисодий моделининг аниқ турини танлаш ва уни ечиш алгоритмини тузиш.

Бу параграфда агросаноат мажмуасининг чекланган сув ресурсларидаги экологик-иқтисодий модели қараб чиқилади ва уни ечиш учун §1.2-да тақдим этилган марказлаштирилмаган алгоритм қўлланилади.

Масаланинг математик тилда қўйилишини келтирамиз:

$$V(x) = \sum_{i=1}^R \left(\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R D_{ijk} a_{ijk} x_{ijk} + \sum_{j \in A'} D_{ij} x_{ij} \right) \rightarrow \max \quad (1.3.1)$$

$$\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R x_{ijk} \leq S_i, \quad i = \overline{1, N} \quad (1.3.2)$$

(ер ресурслари)

$$\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R b_{skj}^i x_{ijk} + \sum_{j \in A'} a_{sj}^i x_{ij} \leq b'_{si}, \quad s = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, N} \quad (1.3.3)$$

(моддий ресурслар)

$$\sum_{j \in A'} \alpha_{jh}^i x_{i,j} - \sum_{j \in A} q_j^i \sum_{k=1}^R a_{ijk} x_{ijk} \leq b_{ih}^2, \quad h \in H, \quad i = \overline{1, N} \quad (1.3.4)$$

(ем-хашак ресурслари)

$$\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R a_{ojk}^i x_{ijk} \leq b_{\omega i}^3, \quad \omega \in W, \quad i = \overline{1, N} \quad (1.3.5)$$

(минерал ресурслар)

$$\sum_{i=1}^N \left(\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R \beta_{ijk} x_{ijk} + \sum_{j \in A'} \alpha_j^i x_{ij} \right) \leq F \quad (1.3.6)$$

(сув ресурслари)

$$\sum_{k=1}^R a_{ijk} x_{ijk} \geq A_{ji}, \quad j \in A, \quad i = \overline{1, N} \quad (1.3.7)$$

(ўсимликшунослик маҳсулотларининг энг кам ҳажми)

$$\alpha_{qj}^i x_{ij} \geq B_{qj}^i, \quad j \in A', \quad q \in Q, \quad i = \overline{1, N}, \quad (1.3.8)$$

(чорвачилик маҳсулотларининг энг кам ҳажми)

$$x_{ijk} \geq 0, \quad x_{ij} \geq 0, \quad j \in A \cup A', \quad k = \overline{1, R}, \quad i = \overline{1, N} \quad (1.3.9)$$

бу ерда A - қишлоқ хўжалиги экинлари индексларининг тўплами,
 A' - ҳайвонлар турлари индексларининг тўплами,
 W - минерал ўғитлар турлари индексларининг тўплами,
 H - ем-хашак турлари индексларининг тўплами,
 Q - чорвачилик маҳсулотлари турлари индексларининг тўплами,
 D_{ijk} - i -чи хўжаликнинг k -чи ер участкасида j -чи экинни ишлаб чиқаришидан
олинадиган солиштирма даромад;
 a_{ijk} - i -чи хўжаликнинг k -чи ер участкасида j -чи экиннинг ҳосилдорлиги;
 x_{ijk} - i -чи хўжаликнинг k -чи ер участкасида j -чи экиннинг ер майдони;
 D_{ij} - i -чи хўжаликдаги j -чи турдаги ҳайвоннинг бир боши ҳисобидаги
солиштирмали даромад;
 x_{ij} - i -чи хўжаликдаги j -чи турдаги ҳайвоннинг бош сони;
 S_i - i -чи хўжаликнинг ер ресурслари;
 b_{skj}^i - i -чи хўжаликда j -чи экинни етиштириш учун k -чи ер участкасининг
майдон бирлигига s -чи турли моддий ресурсининг ҳаражат нормаси;
 a_{sj}^i - i -чи хўжаликдаги j -чи турли ҳайвоннинг 1 бошига s -чи турли моддий
ресурсининг ҳаражат нормаси;
 b_{si}^1 - i -чи хўжаликда s -чи ресурсининг ҳажми;
 a_{sj}^i - i -чи хўжаликдаги j -чи турдаги ҳайвоннинг 1 бошига h -чи турдаги ем-
хашакнинг ҳаражат нормаси;
 q_j^i - i -чи хўжаликда ем-хашакка қўлланиладиган j -чи экиннинг солиштирма
оғирлиги;
 b_{ih}^2 - i -чи хўжаликда h -чи турдаги ем-хашак ресурсларининг миқдори;

a_{ojk}^i - i -чи хўжаликда j -чи экиннинг k -чи ер участкасида ω -чи турдаги минерал ўғитларнинг нормаси;

$b_{\omega i}^3$ - i -чи хўжаликда ω -чи турдаги минерал ўғитларнинг ҳажми;

β_{ijk} - i -чи хўжаликда j -чи экиннинг k -чи ер участкасида майдон бирлигига сарфланадиган сувнинг харажат нормаси;

α_j^i - i -чи хўжаликда j -чи турдаги ҳайвоннинг бир бошига сарфланадиган сувнинг харажат нормаси;

F - сув ресурсларининг ҳажми;

A_{ji} - i -чи хўжаликда j -чи экиндан маҳсулотнинг кафолатланган ҳажми;

α_{qj}^i - i -чи хўжаликда j -чи турдаги ҳайвоннинг бир бошидан q -чи маҳсулотининг чиқиши;

α_{qj}^i - i -чи хўжаликда j -чи турдаги ҳайвонлардан ишлаб чиқариладиган q -чи маҳсулотнинг кафолатланган ҳажми;

Масала, сув ресурсларининг марказлаштирилмаган тақсимланишида N -хўжаликларнинг умумий даромадининг максимумини аниқлашдан иборат. У юқорида қараб чиқилган ресурсларни тақсимлашнинг умумий масаласининг аниқ амалга оширилишидир.

Моҳияти, хўжаликлар ўз-аро уларда мавжуд ресурс қисмлари билан белгиланган нарҳда алмашиши мумкин бўлган (1.3.1)-(1.3.9)-масалани ечиш учун, сув ресурсларининг марказлаштирилмаган тақсимланиши алгоритмини келтирамиз. Шу билан бирга хўжаликлар қўшимча ресурсни сотиб олиш ёки сотишдан тушган даромадлар бу ресурсларни истеъмол қилишдаги даромаддан кам бўлмаслиги керак. Жараён, хўжаликларнинг умумий даромади максимумига етмагунча давом этади.

Айтайлик бошлангич яқинлашиш берилган бўлсин

$$x^0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_N^0),$$

унда $\sum_{i=1}^N x_i^0 = \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R \beta_{ijk} x_{ijk}^0 + \sum_{j \in A'} \alpha_j^i x_{ij}^0 \right) = F$ ўринли бўлади ва яқинлашиш

жараёнининг s -қадамида қуйидаги амаллар бажарилади:

$$1) \nu'_q(x_q^s) = \sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R \frac{D_{qjk}}{\beta_{qjk}} + \sum_{j \in A'} \frac{D_{qj}}{\alpha_j^q}, \quad q = \overline{1, N} \text{ ҳисобланади}$$

$$2) \nu'_i(x_i^s) - \nu'_q(x_q^s) = \max_{i, q = \overline{1, N}} \{ \nu'_i(x_i^s) - \nu'_q(x_q^s) \} = \\ = \max_{i, q = \overline{1, N}} \left\{ \sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R \left(\frac{D_{ijk}}{\beta_{ijk}} - \frac{D_{qjk}}{\beta_{qjk}} \right) + \sum_{j \in A'} \left(\frac{D_{ij}}{\alpha_j^i} - \frac{D_{qj}}{\alpha_j^q} \right) \right\};$$

бўладиган (i_k, q_k) жуфтлиги таърифланади

$$3) \nu_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + \nu_{q^*}(x_{q^*}^s - \Delta_s) = \arg \max_{x_{q^*}^s \geq \Delta_s} \{ \nu_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta) + \nu_{q^*}(x_{q^*}^s - \Delta) \}; \quad x_q \in X$$

шартидан Δ_s -аниқланади, бунда X -(1.3.2)-(1.3.9) шартларига мос келадиган x_q -нинг ечимлар тўплами

$$4) x_{i^*}^{s+1} = x_{i^*}^s + \Delta_s, \quad x_{q^*}^{s+1} = x_{q^*}^s - \Delta_s; \quad x_l^{s+1} = x_l^s, \quad l = \overline{1, N}, \quad l \neq i^*, \quad l \neq q^* \text{ деб ҳисоблаймиз;}$$

Эслатамиз, юқорида таърифланган процедуранинг 2.п. мос келувчи шерикни танлаш, 3.п. эса топшириладиган ресурснинг ҳажмининг белгиланиши.

Ресурс учун тўлов сифатида истеъмолчига $\gamma \{ \nu_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + \nu_{q^*}(x_{q^*}^s - \Delta_s) \} - \{ \nu_{i^*}(x_{i^*}^s) + \nu_{q^*}(x_{q^*}^s) \}$ ўлчам ажратилиши мумкин, бунда $0 < \gamma < 1$.

X^* -орқали (1.3.1)-(1.3.9) масаласининг оптимал ечимлар тўпламини белгилаймиз, унда алгоритмнинг яқинлашиши учун қуйидаги ҳаққоний

$$\text{Теорема 1.3.1. } \Delta_s = \rho_s x_{q_k}^s, \quad 0 \leq \rho_s \leq 1, \quad \rho_s \rightarrow 0, \quad \sum_{s=0}^{\infty} \rho_s = \infty. \quad (1.3.10)$$

шартлари бажарилган бўлсин.

Унда $\{x^s\}$ -кетма-кетлигининг барча чегаравий нуқталари X^* -тўпламига тегишли бўлади.

Бу теореманинг исботланиши юқоридаги 1.2.1.-теорема каби исботланади.

II-БОБ. Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимланишининг стохастик моделлари ва усуллари.

§ 2.1. Сув ресурслари чекланган ҳолатда марказлаштирилмаган тақсимлашнинг стохастик экологик-иқтисодий модели ва усули.

Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини режалаштириш ва ташкил қилиш бўйича иқтисодий математик масалаларининг стохастик характери бир қатор омиллар билан белгиланган. Уларнинг бошлиси, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши сезиларли даражада тасодифий, инсон билан бошқарилмайдиган табиий келиб чиқувчи омилларнинг таъсирига дуч келади, масалан, ёғинлар миқдори ва уларнинг йил даврлари бўйича тақсимланиши, иссиқлик миқдори ва ҳоказо. Бу омиллар сезиларли даражада қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлигига, маҳсулотнинг бир бирлигига меҳнат ва маблағларнинг сарфланишига таъсир кўрсатади. Стохастик дастурлаш масаласининг барча мумкин бўлган тасодифий параметрларини ҳисобга олиш энг яхши режани танлаш имконини беради [2,4,5].

Чекланган ресурсни тақсимлаш масаласининг стохастик вариантыни кўриб чиқамиз яъний:

$$\sum_{i=1}^N M g_i(x_i, \theta) \rightarrow \max, \quad (2.1.1)$$

$$\sum_{i=1}^N x_i \leq F, \quad (2.1.2)$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1, N} \quad (2.3.3)$$

бунда F -ресурсларнинг мавжуд миқдори; N -уларнинг орасида тақсимлаш бажариладиган истеъмолчилар сони; x_i - i -чи истеъмолчи билан олинадиган ресурс миқдори; $g_i(x_i, \theta)$ - i -чи истеъмолчининг даромад функцияси, θ -тасодифий параметр табият ҳолати, белгили тақсимлаш қонуни билан

берилган, $V_i = M\mathcal{G}_i(x_i, \theta)$ орқали белгилаймиз, бунда M -математик кутилиш белгиси.

Аввалги параграфда (1.2.1)-(1.2.3) детерминлашган масала учун ресурсларни тақсимлашнинг марказлаштирилмаган алгоритми тақдим этилган эди. Бу параграфда ушбу алгоритмнинг стохастик варианты (2.1.1)-(2.1.3) масаласини ечишга қўлланилади.

Детерминлашган ҳолатга қараганда, (2.1.1)-(2.1.3)-масаласида ҳар бир x -учун $V_i(x_i) = M\mathcal{G}_i(x_i, \theta)$ -функциясининг аниқ қийматини ҳисоблаш мумкин эмас, айниқса уларнинг ҳосилаларининг қийматларини. Бу ерда алоҳида θ -лар учун $V_i(x_i) = M\mathcal{G}_i(x_i, \theta)$ функцияларининг қийматлари ҳақида маълумот маълум. Шунинг учун асосий қийинчилик $V_i(x_i) = M\mathcal{G}_i(x_i, \theta)$, $i = \overline{1, N}$; функцияларини билмасдан, фақат $\mathcal{G}_i(x_i, \theta)$, $i = \overline{1, N}$ қийматларидан фойдаланиб (2.1.1)-(2.1.3) масаласини ечишдан иборат.

Фараз қиламиз, $V_i(x_i) = M\mathcal{G}_i(x_i, \theta)$ функциялари ботик ва чекланган ҳосилали узлуксиз дифференциалланувчи, $\theta - (\Theta, \mathfrak{J}, P)$ тасодифий фазонинг элементар воқеаси бўлсин [2].

Қараб чиқилаётган ресурсларни тақсимлаш алгоритми, истеймолчилар ўз-аро мавжуд ресурс қисмлари билан алмашадиган бозор тузилишининг модели бўлиб топилади.

Бундай процедуранинг алгоритми кўйидагича бўлади.

Бундай $x^0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_N^0)$ яқинлашиш берилган бўлсин, бунда

$$\sum_{i=1}^N x_i^0 = F, x_i^0 \geq 0, i = \overline{1, N}$$

Аввалги $x^s = (x_1^s, \dots, x_N^s)$ -бўйича ҳар кейинги $x^{s+1} = (x_1^{s+1}, \dots, x_N^{s+1})$ яқинлашишни тузиш учун кўйидаги амалларни бажариш лозим:

1) $V'_k(x_k^s, \theta^s) = M\mathcal{G}'_k(x_k^s, \theta^s)$, $k = \overline{1, N}$; ҳисобланади;

2) $V'_{i^*}(x_{i^*}^s) - V'_{j^*}(x_{j^*}^s) = \max_{i, j=1, N} (V'_{i^*}(x_{i^*}^s) - V'_{j^*}(x_{j^*}^s))$; бўладиган (i^*, j^*) жуфтлик

топилади;

$$3) \quad V_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + V_{j^*}(x_{j^*}^s - \Delta_s) = \max_{x_{j^*}^s \geq \Delta_s} \{V_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta) + V_{j^*}(x_{j^*}^s - \Delta)\}; \quad \text{шартидан}$$

Δ_s -аниқланади;

$$4) \quad x_{i^*}^{s+1} = x_{i^*}^s + \Delta_s, \quad x_{j^*}^{s+1} = x_{j^*}^s - \Delta_s; \quad x_k^{s+1} = x_k^s, \quad k = \overline{1, N}, \quad k \neq i^*, \quad k \neq j^* \quad \text{деб ҳисоблаймиз.}$$

Эслатамиз, юқорида таъриф этилган процедурада 2.п. мос келувчи шерикни танлаш, 3.п. эса топшириладиган ресурс ҳажмини белгилайди. Ресурс учун тўлов сифатида j^* истеъмолчига $\gamma[V_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + V_{j^*}(x_{j^*}^s + \Delta_s)] - [V_{i^*}(x_{i^*}^s) + V_{j^*}(x_{j^*}^s)]$, ўлчам ажратилиши мумкин, бунда $0 < \gamma < 1$.

(2.1.1)-(2.1.3) -масаласи учун оптималлик шартларини келтирамиз.

Лемма 2.1.1. (2.1.1)-(2.1.3) масаласи ечими оптимал бўлишининг зарурли ва етарли шarti бўлиб мумкин бўлган $x^s = (x_1^s, \dots, x_N^s)$ -учун

$$\max_{(i,j):x_j^s > 0, i,j=1,N} [V_i'(x_i^s) - V_j'(x_j^s)] = 0 \quad (2.1.4)$$

Бажарилишидир.

Шунда x^s - (2.1.1)- (2.1.3) масаласининг оптимал ечими.

Исботи. x^s -оптимал ечим бўлишининг зарурли ва етарли (ҳар бир θ -учун ҳамма $\mathcal{G}_i(x_i, \theta)$ нинг x_i -га нисбатан ботиклиги туфайли) шартлари

$$x_k^s \geq 0, \quad \sum_{i=1}^N x_k^s \leq F \quad (2.1.5)$$

турда бўлади [2] ва шундай $u^* \geq 0$ мавжуд, бўлиб қўйидаги шартлар бажарилади:

$$u^* \left[\sum_{i=1}^N x_k^s - F \right] = 0; \quad (2.1.6)$$

$$x_k^s \left[M \mathcal{G}_k'(x_k^s, \theta^s) - u^* \right] = 0; \quad (2.1.7)$$

$$M \mathcal{G}_k'(x_k^s, \theta^s) - u^* \leq 0, \quad (2.1.8)$$

(2.1.1)-(2.1.3)-масаласи перспектив стохастик дастурлаш масаласи бўлиб топилади, шунинг учун, (2.1.5)-(2.1.8) –ни ҳисобга олиб, [1] ишдаги каби, лемма исботи келтирилади.

Энди $\{x^s\}$ -кетма-кетлигининг оптимал ечимларининг X^* -тўпламига яқинлашини кўриб чиқамиз.

$$H(x) = \sum_{i=1}^N V_i(x_i)$$

деб белгилаймиз.

Кўйидаги тасдиқ ҳаққоний.

Теорема 2.1.1.

$$\|V'(x)\| \leq C, \quad \Delta_s = (1 - \rho_s)x_{j^*}^* \quad (2.1.9)$$

$$0 \leq \rho_s \leq 1, \quad \rho_s \rightarrow 0, \quad \sum_{s=0}^{\infty} \rho_s = \infty \text{ д.э.}$$

шартлари бажарилган бўлсин.

Унда $\{x^s\}$ -кетма-кетлигининг барча чегаравий нуқталари X^* - тўпламига д.э. билан тегишли бўлади (деярли эҳтимол ёки 1 эҳтимоллиги билан).

Исботи. Эслатамиз, изоҳ қилинган алгоритм бўйича $V_k(x_k^{s+1}) = V_k(x_k^s)$,

барча $k \neq i^*, j^*$, Δ_ε -тузилиши бўйича эса

$$V_{i^*}(x_{i^*}^{s+1}) + V_{j^*}(x_{j^*}^{s+1}) \geq V_{i^*}(x_{i^*}^s) + V_{j^*}(x_{j^*}^s),$$

шунинг учун $H(x^{s+1}) \geq H(x^s)$ ва $\{H(x^s)\}$ -кетма-кетлиги монотон кетма-кетлик бўлиб топилади. У $H(x^s) \leq H(x^*)$ чекланган туфайли, $\lim_{s \rightarrow \infty} H(x^s)$ лимити д.э. мавжуд бўлади. $\lim_{s \rightarrow \infty} H(x^s) = H(x^*)$ эканлигини кўрсатамиз, бунда $x^* \in X^*$.

$$H(x^{s+1}) = \sum_{i=1}^N V_k(x_k^s) + V_{i^*}(x_{i^*}^{s+1}) + V_{j^*}(x_{j^*}^{s+1}) - V_{i^*}(x_{i^*}^s) - V_{j^*}(x_{j^*}^s) \quad (2.1.10)$$

кўриб чиқамиз.

(2.1.10) -дан $V_k(x_k^s)$ -функциясининг ботик ва дифференциалланувчилиги туфайли

$$H(x^{s+1}) \leq H(x^s) + \Delta_s \left(V_{i^*}'(x_{i^*}^s) - V_{j^*}'(x_{j^*}^s) \right), \quad \text{д.э.} \quad (2.1.11)$$

ёки
$$\sum_{k=1}^N M \mathcal{G}_k(x_k^{s+1}, \theta^s) \leq \sum_{k=1}^N M \mathcal{G}_k(x_k^s, \theta^s) + \Delta_s (M \mathcal{G}_{i^*}'(x_{i^*}^s, \theta^s) - M \mathcal{G}_{j^*}'(x_{j^*}^s, \theta^s)), \quad \text{д.э}$$

тенгсизлиги бажарилади.

Эслатамиз, (2.1.4) дан ва x_i -бўйича $\mathcal{G}_i(x_i, \theta)$ узлуксизлигидан (2.1.1) - (2.1.3) масаласининг (уни $U_\varepsilon(X^*)$ белгилаймиз) оптимал ечимларининг X^* тўпламидан ҳар қандай ε -атроф учун шундай $\delta > 0$ топиладики, агар $x \in \bar{U}_\varepsilon(X^*)$, унда

$$\max_{x_j > 0, i, s=1, \overline{N}} \left[M v_{i^*}'(x_{i^*}^s, \theta^s) - M v_{j^*}'(x_{j^*}^s, \theta^s) \right] \geq \delta \text{ бажаралиди.} \quad (2.1.12)$$

Энди s - бўйича о дан s гача тенгсизликнинг икки қисмини йиғиб

$$H(x^{s+1}) \leq H(x^0) + \sum_{k=0}^s \Delta_s (V_{i^*}'(x_{i^*}^s) - V_{j^*}'(x_{j^*}^s)) \text{ д.э тенгсизлигини оламиз.}$$

$\{H(x^s)\}$ -кетма-кетлик бирлик-эҳтимоллиги билан яқинлашганлиги учун, олинган тенгсизликнинг ўнг қисмидаги ҳар бир қўшилувчи бирлик эҳтимоллиги билан тенг (теорема шартлари ва (2.1.12)нинг ҳисоби билан)

Шунинг учун бирлик эҳтимоллиги билан

$$\sum_{s=0}^{\infty} \Delta_s (V_{i^*}'(x_{i^*}^s) - V_{j^*}'(x_{j^*}^s)) < \infty$$

бундан, $\sum_{s=0}^{\infty} \rho_s = \infty$ ҳисобга олиб,

$$(V_{i^*}'(x_{i^*}^s) - V_{j^*}'(x_{j^*}^s)) \rightarrow 0 \text{ оламиз}$$

(бирлик эҳтимоллиги билан $s \rightarrow \infty$ да). Унда $\lim_{s \rightarrow \infty} x^s = x^*$ чегаравий нуқтаси

(2.3.4) шартига биноан оптимал бўлади. Бунда $H(x)$ -узлуксизлиги туфайли, $\lim_{s \rightarrow \infty} H(x^s) = H(x^*)$. Теорема исботланди.

§2.2. Агросаноат мажмуасининг стохастик моделининг аниқ турини танлаш ва уни ечиш алгоритмини тузиш

Бу параграфда чекланган сув ресурсларида агросаноат мажмуасининг стохастик экологик-иқтисодий модели қаралади ва уни ечиш учун §1.2-да тақдим этилган марказлаштирилмаган алгоритм қўлланилади.

Масаланинг математик тилда қўйилишини келтирамиз [5].

$$V(x) = M \sum_{i=1}^N g_i(x_i, \theta) = \sum_{i=1}^N \left(M \sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R D_{ijk} a_{ijk}(\theta) x_{ijk} + \sum_{j \in A'} D_{ij} X_{ij} \right) \rightarrow \max \quad (2.2.1)$$

$$\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R x_{ijk} \leq S_i, \quad i = \overline{1, N} \quad (2.2.2)$$

(ер ресурслари)

$$\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R b_{skj}^i x_{ijk} + \sum_{j \in A'} a_{sj}^i x_{ij} \leq b_{si}', \quad s = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, N} \quad (2.2.3)$$

(моддий ресурслар)

$$\sum_{j \in A'} \alpha_{jh}^i x_{i,j} - \sum_{j \in A} q_j^i \sum_{k=1}^R a_{ijk}(\theta) x_{ijk} \leq b_{ih}^2, \quad h \in H, \quad i = \overline{1, N} \quad (2.2.4)$$

(ем-хашак ресурслар)

$$\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R a_{ojk}^i x_{ijk} \leq b_{\omega i}^3, \quad \omega \in W, \quad i = \overline{1, N} \quad (2.2.5)$$

(минерал ресурслар)

$$\sum_{i=1}^N \left(\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R \beta_{ijk} x_{ijk} + \sum_{j \in A'} \alpha_j^i x_{ij} \right) \leq F \quad (2.2.6)$$

(сув ресурслари)

$$\sum_{k=1}^R a_{ijk}(\theta) x_{ijk} \geq A_{ji}, \quad j \in A, \quad i = \overline{1, N} \quad (2.2.7)$$

(ўсимликшунослик маҳсулотларининг энг кам ҳажми)

$$\alpha_{qj}^i x_{ij} \geq B_{qj}^i, \quad j \in A', \quad q \in Q, \quad i = \overline{1, N}, \quad (2.2.8)$$

(чорвачилик маҳсулотларининг энг кам ҳажми)

$$x_{ijk} \geq 0, x_{ij} \geq 0, j \in A \cup A', k = \overline{1, R}, i = \overline{1, N} \quad (2.2.9)$$

бу ерда A -кишлоқ хўжалиги экинларининг индекслари кўплиги,

A' - хайвонлар турларининг индекслари кўплиги,

W - минерал ўғитлар турларининг индекслар кўплиги,

H - ем-хашаклар турларининг индекслари кўплиги,

Q - чорвачилик маҳсулотлари турларининг индекслар кўплиги,

D_{ijk} - i -чи хўжалигида k -чи ер участкасида j -чи экинларни ишлаб

чиқаришдан тушадиган солиштирма даромад;

$a_{ijk}(\theta)$ - i -чи хўжалигида k -чи ер участкасида j -чи экиннинг ҳосилдорлиги;

x_{ijk} - i -чи ўжалигида k -чи ер участкасида j -чи экин учун ажратилган ер майдони;

D_{ij} - i -чи хўжалигида j -чи турдаги хайвоннинг бир боши ҳисобига, солиштирма даромад;

x_{ij} - i -чи хўжалигида j -чи турдаги хайвоннинг бош сони;

S_i - i -чи хўжалигининг ер ресурслари;

b_{skj}^i - i -чи хўжалигида j -чи экинларни етиштириш учун k -чи ер участкасида майдон бирлигида s -чи турдаги моддий ресурснинг сарфланадиган харажат нормаси;

a_{sj}^i - i -чи хўжалигида j -чи турдаги хайвоннинг бир бошига s -чи турдаги моддий ресурснинг сарфланадиган харажат нормаси;

b_{si}^1 - i -чи хўжалигида s -чи ресурсининг ҳажми;

α_{jh}^i - i -чи хўжалигида j -чи турдаги хайвоннинг бир бошига h -чи турли ем-хашакларнинг сарфланадиган харажат нормаси;

q_j^i -чи хўжалигида ем-хашакка кўлланиладиган j -чи турдаги экиннинг солиштирмали оғирлиги;

b_{ih}^2 -чи хўжалигида h -чи турдаги ем-хашак ресурсларнинг миқдори;

a_{ojk}^i -чи хўжаликда j -чи экиннинг k -чи ер участкасида ω -чи турдаги минерал ўғитларнинг нормаси;

b_{oi}^3 -чи хўжаликда ω -чи турдаги минерал ўғитларнинг ҳажми;

β_{ijk} -чи хўжаликда j -чи экиннинг k -чи ер участкасида майдон бирлигига сарфланадиган сувнинг харажат нормаси;

α_j^i -чи хўжаликда j -чи турдаги ҳайвоннинг бир бошига сарфланадиган сувнинг харажат нормаси;

F - сув ресурсларининг ҳажми;

A_{ji} -чи хўжаликда j -чи экинликдан маҳсулотнинг кафолатланган ҳажми;

α_{qj}^i -чи хўжаликда j -чи турдаги ҳайвоннинг бир бошидан q -чи маҳсулотининг чиқиши;

B_{qi}^i -чи хўжаликда j -чи турдаги ҳайвондан ишлаб чиқариладиган q -чи маҳсулотнинг кафолатланган ҳажми;

$\vartheta_i(x_i, \theta)$ - i -чи истеъмолчининг даромад функцияси, θ -белгили тақсимлаш қонуни билан берилган тасодифий параметр-табият ҳолати, M -математик қутилиш белгиси.

Масала, сув ресурсларининг марказлаштирилмаган тақсимланишида N -хўжаликларининг умумий даромадининг максимумини аниқлашдан иборат. У юқорида қараб чиқилган ресурсларни тақсимлашнинг умумий масаласининг аниқ амалга оширилишидир.

Моҳияти, хўжаликлар ўз-аро уларда мавжуд ресурс қисмлари билан белгиланган нарҳда алмашиши мумкин бўлган (2.1.1)-(2.1.9) масаласини

ечиш учун, сув ресурсларининг марказлаштирилмаган тақсимланиши алгоритмини изоҳ қиламиз. Шу билан бирга хўжаликлар қўшимча ресурсни сотиб олиш еки сотишдан тушган даромадлар бу ресурсларни истемол қилишдаги даромаддан кам бўлмаслиги керак. Жараён, хўжаликларнинг умумий даромади максимумига етмагунча давом этади.

Бундай бошланғич яқинлашиш берилган бўлсин

$$x^0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_N^0),$$

бунда $\sum_{i=1}^N x_i^0 = \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R \beta_{ijk} x_{ijk}^0 + \sum_{j \in A'} \alpha_j^i x_{ij}^0 \right) = F$, ва яқинлашиш жараёнининг s - қадамида

қуйидаги амаллар бажарилади:

$$1) \nu'_q(x_q^s) = M \sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R \frac{D_{qjk} a_{qjk}(\theta)}{\beta_{qjk}} + \sum_{j \in A'} \frac{D_{qj}}{\alpha_j^q}, \quad q = \overline{1, N} \text{ ҳисобланади;}$$

$$2) \nu'_{i^*}(x_{i^*}^s) - \nu'_{q^*}(x_{q^*}^s) = M \max_{i, q = \overline{1, N}} \{ \nu'_i(x_i^s, \theta) - \nu'_q(x_q^s, \theta) \} = \\ = \max_{i, q = \overline{1, N}} \left\{ M \sum_{j \in A} \sum_{k=1}^R \left(\frac{D_{ijk} a_{ijk}(\theta)}{\beta_{ijk}} - \frac{D_{qjk} a_{qjk}(\theta)}{\beta_{qjk}} \right) + \sum_{j \in A'} \left(\frac{D_{ij}}{\alpha_j^i} - \frac{D_{qj}}{\alpha_j^q} \right) \right\};$$

бўладиган (i^*, q^*) жуфтлик таъриф этилади;

$$3) \nu_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + \nu_{q^*}(x_{q^*}^s - \Delta_s) = \arg \max_{x_{i^*}^s \geq \Delta_s} \{ \nu_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta) + \nu_{q^*}(x_{q^*}^s - \Delta) \}; \quad x_q \in X$$

шартидан Δ_s аниқланади, бунда X -(2.1.2)-(2.2.9) -шартларига мос келадиган x_q -нинг ечимлар тўплами;

$$4) x_{i^*}^{s+1} = x_{i^*}^s + \Delta_s, \quad x_{q^*}^{s+1} = x_{q^*}^s - \Delta_s; \quad x_l^{s+1} = x_l^s, \quad l = \overline{1, N}, \quad l \neq i^*, \quad l \neq q^* \text{ деб ҳисоблаймиз.}$$

Эслатамиз, юқорида таъриф этилган процедурада 2.п. мос келувчи шерикни танлаш, 3.п. эса топшириладиган ресурс ҳажмини белгилайди. Ресурс учун тўлов сифатида истемолчига

$$\gamma \{ \nu_{i^*}(x_{i^*}^s + \Delta_s) + \nu_{q^*}(x_{q^*}^s - \Delta_s) \} - \{ \nu_{i^*}(x_{i^*}^s) + \nu_{q^*}(x_{q^*}^s) \} \text{ ўлчам ажратилиши мумкин,}$$

бунда $0 < \gamma < 1$.

X^* - орқали (2.2.1)-(2.2.9)-масаланинг оптимал ечимлар тўпламини белгилаймиз, унда алгоритмнинг яқинлашиши учун қуйидаги ҳаққоний Теорема 2.2.1.

$$\Delta_s = \rho_s x_{q_k}^s, \quad 0 \leq \rho_s \leq 1, \quad \rho_s \rightarrow 0, \quad \sum_{s=0}^{\infty} \rho_s = \infty. \quad (2.2.10)$$

шартлари бажарилган бўлсин.

Унда $\{x^s\}$ -кетма-кетлигининг барча чегаравий нуқталари X^* -гўпламига тегишли бўлади.

Бу теорема 1.2.1.-теорема каби исботланади.

III-БОБ. Сув ресурслари чекланган ҳолатда детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича сонли экспериментларни ўтказишнинг дастурий мажмуасини яратиш.

§3.1. Дастурий мажмуани тузиш асослари

Замонавий компьютерларнинг ажралмас қисми – бу қурилмаларнинг имкониятларини ва уларнинг қўлланилиш соҳаларини кенгайтирувчи дастурий таъминот тизимлари бўлиб ҳисобланади. Дастурий таъминот тизимлари инсон ва машинанинг техник қурилмалари ўртасида воситачи вазифасини бажариш билан у ёки бу вазифаларни бажаришни автоматлаштиради.

Дастурлаш тизими (ДТ)-деб масалаларни компьютерда дастурлашни автоматлаштирувчи дастурлар мажмуасига айтилади. Дастурлаш тизими дастурчини унга ноқулай бўлган машина тилида дастур тузишдан озод этади ва юқори даражадаги тил имкониятларидан фойдаланиш имконини беради. Одатда дастурлаш тизимлари дастурлаш тилларининг таърифлари, бу тиллардан таржима дастурлари ва стандарт дастурларнинг такомиллашган библиотекасидан иборат. Дастурлаш тилини ва унинг амалга оширилишини ажратиш аҳамиятли.

Дастур– бу масаланинг ечимига олиб келувчи компьютер топшириқлари кетма-кетлиги.

Дастурлар комплекси (ДК) – бир-бири билан боғланган дастурлар бирикмаси.

Дастурий таъминот – бу электрон ҳисоблаш машиналарида бажарилишга тайёр, синовдан ўтган, яхши фойдаланиш ёрдами билан таъминланган дастурлар ва улар билан боғланган маълумотларнинг бирикмасига айтилади.

Тил – бу дастурни шакл этувчи ёзмалар тизимини аниқловчи қоидалар бирикмаси, грамматик тузилишлар фойдаланувчи синтаксис ва семантика.

Тилнинг амалга оширилиши – бу юқори даражадаги тилда ёзилган ёзмаларни машина топшириқлари кетма-кетлигига ўтказувчи (турлантирувчи) тизимли

дастур. Тилни амалга оширувчиларнинг асосий икки тури мавжуд: компиляторлар ва интерпретаторлар.

Компилятор юқори даражада ёзилган дастур матнини тўлиғи билан узлуксиз жараён давомида машина тилига айлантиради. Натижада машина кодидаги тўлиқ, бутун дастур яратилади. Ундан сўнг компьютер бу дастурни компиляторнинг иштирокисиз бажара олади.

Интерпретатор кетма-кет дастурни ҳар бир оператор бўйича таҳлил қилади, бунда у юқори босқичдаги тилда ёзилган ҳар бир синтаксис тузилишини машина кодига ўтқазади ва биридан сўнг бирини бажаради. Яъний биринчи операторни машина кодига ўтқазади, уни бажаради, иккинчи операторни машина кодига ўтқазади, уни бажаради. Интерпретатор интерпретацияланувчи дастур билан биргаликда доимо хотирада жойлашиши шарт, бу кўпроқ хотира ҳажмини талаб этади.

Компиляциянинг асосий мукамаллиги, тайёр дастурнинг бажарилиш тезлигидир. Интерпретацияланувчи дастур компиляцияланувчига караганда секин бажарилади, сабаби интерпретатор бажарилиш давомида тўғри келувчи топшириқлар кетма-кетлигини тузиб боради. Лекин интерпретацияланувчи тил ўрганувчи дастурчи учун жуда қулай булади. У ҳар бир амалнинг натижасини назорат қилиш имкониятини беради. Бундай тил айниқса диалог турдаги дастур тузиш учун мос келади.

Дастурий мажмуани яратиш босқичлари.

Дастурлар мажмуасини яратиш босқичлари қўйидагилардан иборат:

1. Техник масалани тузиш.

- 1.1. Операцион тизимни танлаш - MSDOS, Windows, WindowsNT;
- 1.2. Дастурлар мажмуасининг тармоқда ишлаш ёки ишламасини аниқлаш;
- 1.3. Маълумотлар базасидан фойдаланиш керак ёки керак эмаслигини аниқлаш;
- 1.4. Масалани ечиш усулларини танлаш;

1.5. Масалалар мажмуасини ечувчи умумлашган алгоритмини ишлаб чиқиш ва маълумотларнинг тузилишини аниқлаш;

1.6. Фойдаланувчининг интерфейсга талабини аниқлаш.

2. Техникавий лойиҳа

2.1. Маълумотларни қайта ишловчи алгоритмларни ишлаб чиқиш;

2.2. Хусусий дастурий модуллардан тузилган дастурий мажмуасининг ички тузилишини ишлаб чиқиш;

2.3. Дастурий модулларни яратиш қуролларини танлаш.

3. Иш лойиҳаси

3.1. Дастурий модулларни ишлаб чиқиш;

3.2. Дастурлаш ёки дастурий кодни яратиш;

3.3. Дастурлар мажмуасининг хатоларини тузатиш;

3.4. Дастурлар мажмуасининг ишга тайёрлигини текшириш;

3.5. Дастурлар мажмуасининг фойдаланувчилари учун ёрдам тизимини яратиш.

Дастурлар мажмуаси тузилиши.

Дастурлар мажмуаси архитектураси бир-бири билан боғланган дастурий модуллар бирикмасидан иборат.

Модул– бу дастурнинг ўз олдига бир қисми бўлиб, у аниқ бир қўлланилишга эга ва ўзининг вазифасини бошқа модуллардан мустақил бажаради.

Дастурлар мажмуаси ички тузилишга эга. Шундай қилиб дастурлар мажмуасини тузиш қуйидаги қулайликларни яратади:

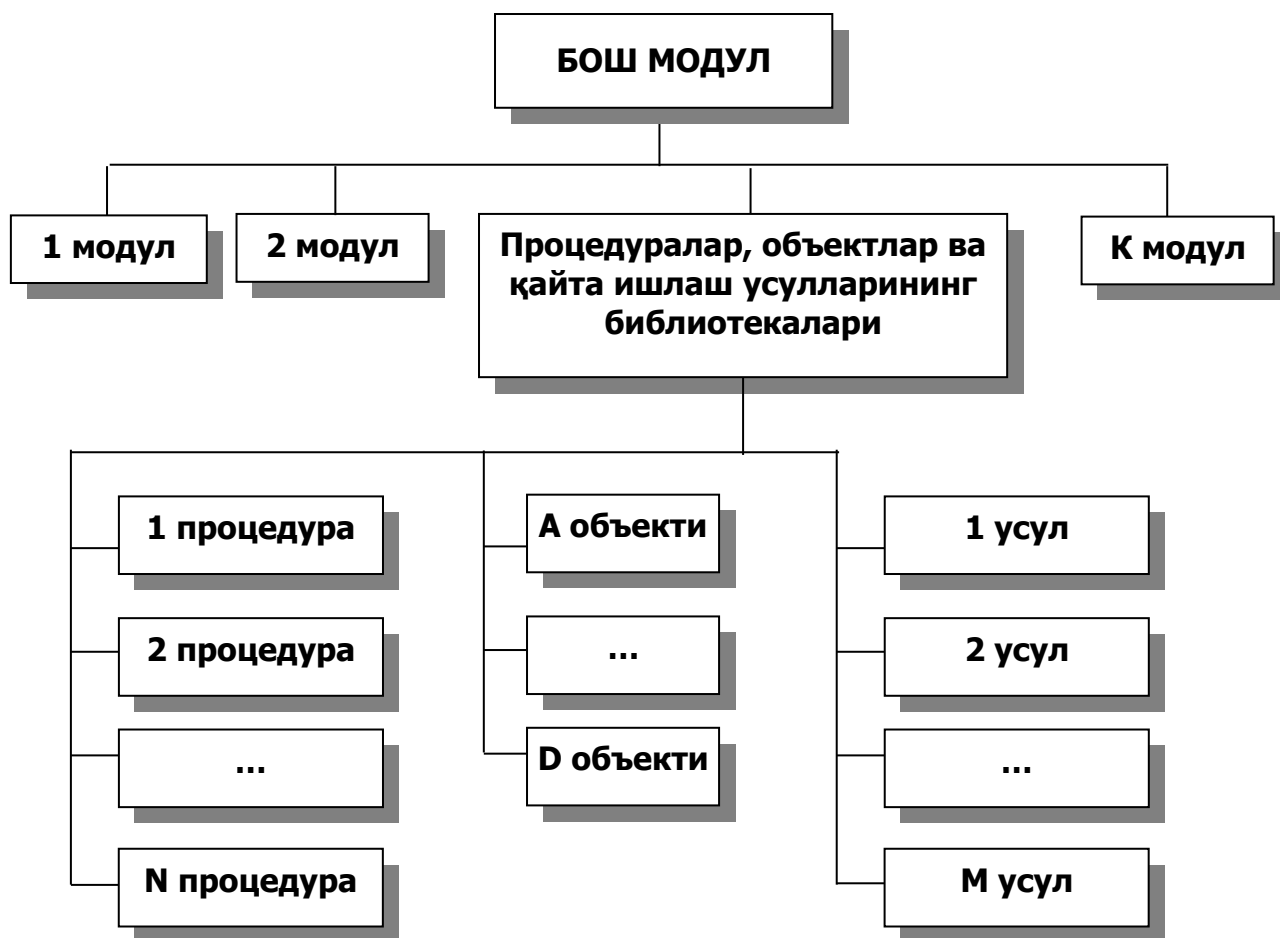
- яратиш;
- дастурлаш;
- хатоларни тузатиш;
- дастурлар мажмуасига ўзгаришлар киритиш;

Модулларнинг энг кўп қўлланиладиган турлари:

- Бош модул – дастурлар мажмуасини ишга туширади, бошқаради;
- Башқарувчи модул – бошқа модулларни ишга туширади;

- Ишчи модуллар – қайта ишлаш вазифасини бажаради;
- Сервисли модуллар ва библиотекарлар, утилиталар – хизмат функцияларини бажаради.

Ҳар бир модул ўз олдина бир файл турида яратилади. Дастурлар мажмуасининг ишлаши учун барча дастурий модуллар тўлиқ бўлиши лозим.



Фойдаланувчи интерфейсини лойиҳалаш.

Диалог режими. Кўпчилик дастурлар мажмуаси диалог режимида ишлайди. Диалог режимида фойдаланувчи таъсирида қайта ишлаш функциялари ишга тушади, объектларнинг хусусиятлари ўзгаради, маълумотларни чоп этиш параметрлари созланади ва ҳ.к.лар бажарилади. Менюлар иерархик бўлиб ички менюларни ташкил қилиши мумкин.

Диалог тизимларининг таркиби:

- Меню – фойдаланувчига берилган альтернатив қайта ишлаш функциялари рўйхатидан бирини танлаш тақдим қилинади. Меню ўз ичида ички менюлардан туриши мумкин.

- Савол-жавоб ҳаракати – берилган мумкин бўлган маънолар рўйхати, масалан ҳа/йўқ;

- Берилган формат бўйича савол – калтли сўз ёки гап ёрдамида.

Диалог жараёнига мувофиқ яратилган сценарий бўйича бошқарилади. Унда қуйидагилар аниқланади:

- Диалогнинг бошланиш моменти;

- Диалогни яратувчи – одам ёки дастур;

- Диалогнинг мазмуни ва параметрлари – ахборот, менюнинг таркиби ва тузилиши, экран формалари;

- Дастурнинг диалогни тамомлашга жавоби.

Диалог жараёнини ва фойдаланувчи интерфейсини яратиш учун объектга йўналтирилган дастурлаш қуроллари фойдаланилади. Уларнинг таркибига қуйидагилар киради:

- Менюларни тузувчилар (бош ва ички менюларни яратиш учун);

- Экран формалари конструктори.

Диалог ойналари қуйидаги бошқариш элементларидан иборат:

- Ахборот матнларидан;

- Фойдаланувчи киритадиган маълумотлар майдончаларидан;

- Танлаш учун мумкин бўлган вазиятлар рўйхати;

- Тугмачалар, ажратгичлар ва ҳ.к.лар.

Дастурий мажмуа таркиби ва тузилиши

Дастурий мажмуа таркиби қуйидаги формалардан (ойналардан) ва модуллардан иборат:

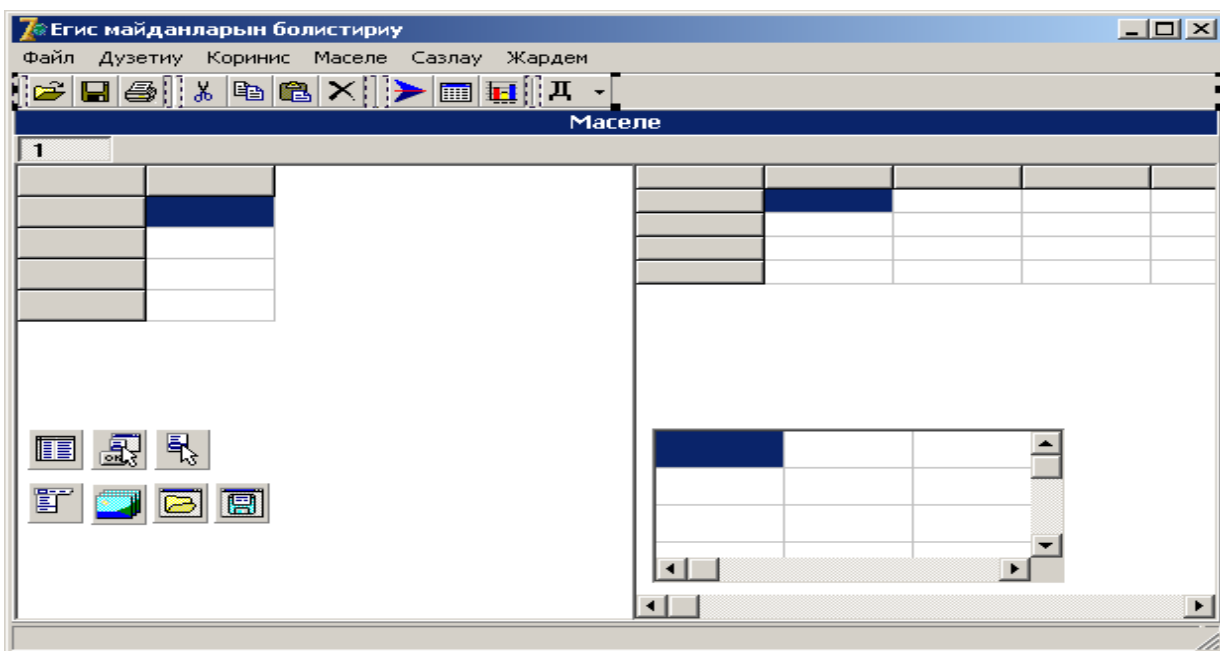
- frmGraf – ечимни график диаграмма кўринишида тасвирлаш учун хизмат қилади;

- frmAboutBox – дастур ҳақида маълумот беради;
- frmMain – асосий форма (ойна), бошқа формаларни (ойналарни) бошқаради, маълумотларни киритиш ва сақлаш учун хизмат этади;
- frmTxt – ечимни матнли жадвал кўринишида тасвирлаш учун хизмат этади;
- frmDlgMatRaz – диалог ойна, масала параметрларини ўрнатади;
- frmDlgMas – диалог ойна, маълумотлар киритиладиган, ечим чиқариладиган жадвалларнинг параметрларини ўрнатади.
- Энди бу формаларга кенгроқ тўхталиб ўтамиз:

Асосий форма frmMain.

Бу формада маълумотлар киритилади, бошқа формалар шу форма ёрдамида бошқарилади, ҳисоблар бажарилади, ечимларга ўтилади. Форма қуйидагича кўринишга эга бўлиб у қуйидаги компонентлардан иборат:

- MainMenu – Бош меню;
- Iml – Расмлар роми;
- Odlg – Файлни очиш диалог ойнаси;
- Sdlg – Файлни сақлаш диалог ойнаси;
- DataTab – Маълумотлар киритиладиган жадвал;
- Sovtab – хўжаликлар бошламалари;
- TbrStandart – инструментлар панели;
- tbOpen, tbSave, tbPrint, tbGo, tbTxt, tbGraf, tbCut, tbCopy, tbPaste, tbDel, tbMasTur – инструментлар панели тугмалари;
- SecTab – Маълумотларни сақлаш учун ёрдамчи жадвал;
- Table1 – Жадвал, маълумотлар базасига ечимларни ёзиш учун қўлланилади;
- SelTab – Жадвал устида кўчириш, ўчириш, нусхасини олиш амаллари учун қўлланилади.



Расм 2.3.1

Барча дастурлардаги сингари бошқариш бош меню орқали амалга оширилади. Шунинг учун бизларда бош меню компонентида фойдаланамиз. Бош меню компоненти формага жойлаштирилгандан сўнг унинг элементларини киритамиз. У қуйидаги таркибга эга:

Меню бўлимлари	Ички меню бўлимлари (номи)	Нима учун керак
Файл (mnuFile)	Масалани юклаш (FileMaseleJuklew)	Файлда сақланган масалани юклайди
	Масалани сақлаш	Масалани файлга ёзади
	Чиқиш (mnuFileExit)	Дастурдан чиқиш
Тузатиш (mnuEdit)	Кесиш (mnuCut)	Жадвалда ажратилган (катакча) катакчаларни кесиш.
	Нусҳасини олиш (mnuCopy)	Жадвалда ажратилган (катакча) катакчаларнинг нусҳасини олиш.

	Кўйиш (mnuPaste)	Нусхаси олинган ёки кесилган қисмни кўрсатилган ўринга қўйиш.
	Ўчириш (mnuDel)	Жадвалда ажратилган (катакча) катакчаларни ўчиради.
Кўриниш (mnuView)	Жадвал (mnuViewKes)	Ечимни жадвал турида кўрсатувчи формага ўтади.
	График (mnuViewGraf)	Ечимни график турида кўрсатувчи формага ўтади.
Масала (mnuMasele)	Матрица ўлчами (mnuMMR)	Масаланинг параметрларини: хўжаликлар сони, тенгламар сони, маҳсулотлар сонини киритади.
	Масала тури (mnuMT): • Детерминлашган (mnuMast1) • Стохастик(mnuMast1)	Масала турини ўрнатади: детерминлашган ёки стохастик
	ҳисоблаш (mnuGo)	Масалани ҳисоблаш.
Созлаш (mnuSazlaw)	Редактор опциялари (mnuRO)	Масала киритиладиган жадвал параметрлари: ранглари, шрифт, ва ҳ.к. киритади.
Ёрдам (mnuHelp)	Программа ҳақида (mnuAbout)	Программа ҳақида маълумот беради.
	Ёрдам (mnuHelp1)	Дастурлар мажмуасини фойдаланиш ҳақида маълумот беради.

Энди формага инструментлар панелини ToolBar компонентини жойлаштирамиз. Унинг номини TbrStandart деб ўзгартамиз. Сўнг унинг устига тугмаларни жойлаштирамиз. Тугмаларни жойлаштириш учун сичқончанинг ўнг тугмасини босиб NewButton қисми тангланади. Тугмаларнинг устига расмлар файдо қилиш учун расмлар роми ImageList компонентидан фойдаланамиз. Унга керак расмларни киритамиз.

Инструментлар панели тарқиб:

	Қўлланилиши		Қўлланилиши
	(tbOpen) Файлга сақланган масалани юклайди		(tbDel) Жадвалда ажратилган (катакча) катакчаларни ўчиради.
	(tbSave) Масалани файлга ёзади.		(tbGo) Масалани ҳисоблаш.
	(tbPrint) Масалани ёки ечимни чоп этиш.		(tbTxt) Ечимни жадвал шаклида кўрсатувчи формага ўтади.
	(tbCut) Жадвалда ажратилган (катакча) катакчаларни кесиш.		(tbGraf) Ечимни график турида кўрсатувчи формага ўтади.
	(tbCopy) Жадвалда ажратилган (катакча) катакчаларнинг нусҳасини олиш.		(tbMt) Масала турини ўрнатади: детерминлашган ёки стохастик.
	(tbPaste) Нусҳаси олинган ёки кесилган қисмни кўрсатилган ўринга қўйиш. Жадвалда ажратилган (катакча) катакчаларни кесиш.		

Тугмаларни жойлаштиригандан сўнг инструментлар панели қуйидаги кўринишга эга бўлади:



Расм 2.3.2

Киритиладиган маълумотлар жадвал турида бўлганлиги учун формага жадвал StringGrid (сатрлар тури) компонентасини расм 2.3.1да кўрсатилгандек этиб жойлаштирамиз. Унинг номини DataTab деб берамиз. Жадвал қуйидаги кўринишга эга:

№	1	...	n
Режа (сув)			
Чек (сув)			
Даромад	c_1	...	c_n
Сув нормаси			
Экин майдонлари	y_1	...	y_n
Ресурслар чеклови	b_1	...	b_m
1	a_{11}	...	a_{1n}
...
M	a_{m1}	...	a_{mn}

Хўжаликлар бир нечта бўлганлиги учун яна бир StringGrid жадвалидан фойдаланамиз. Унинг номини SecTab (Иккинчи жадвал) деб берамиз. У формада кўринмайди, бунинг учун унинг Visible хусусиятига False маъносини берамиз. Ундан бошқа нусхасини олиш, кўчириш, кўйиш амаллари учун яна StringGrid жадвалдан фойдаланамиз. Унинг номини SelTab деб берамиз. У ҳам SecTab сингари формада кўринмайди.

Бир хўжаликдан иккинчисига ўтиш учун TabControl бошламадан фойдаланамиз. Унинг номини Sovtab деб берамиз.

Ундан сўнг формага OpenFileDialog (файл очиш), SaveDialog (файл сақлаш) диалог ойналари компонентларини жойлаштирамиз. Уларнинг номларини мос равишда Odlg, Sdlg деб берамиз. Уларнинг ёрдамида файлларни сақлаймиз ва очамиз.

Энди компонентларнинг барчаси формага жойлаштирилгандан сўнг, уларни дастурлашга яъний уларнинг воқеаларини ишлаймиз. Бу учун мос компонентнинг объектлар инспекторида воқеалар бўлимида керак бўлим устида сичқон тугмасини икки марта чертиб мос процедурани пайдо этамиз ва унга код ёзамиз.

Масала юклаш учун қуйидаги код киритилади.

Procedure TfrmMain.File Masele Juklew Click (Sender: TObject);

var

s,t,o,c,r,mt:integer;

fd:textfile;

tstr:string;

begin

If od.Execute then

begin

assignfile(fd,od.FileName);

reset(fd);

readln(fd,s);readln(fd,t);readln(fd,o);readln(fd,mt);

if mt=0 then

begin

tbMasTur.ImageIndex:=pp1.ImageIndex;

mnumast1.Checked :=true;

end

else

begin

tbMasTur.ImageIndex:=pp2.ImageIndex;

mnumast2.Checked :=true;

end;

sovxozsani:=s; m1:=t;n1:=o;MasTur:=mt;

```

sectab.colcount:=o+1;
sectab.rowcount:=sovxozsani*(t+7);
datatab.colcount:=o+1;
datatab.rowcount:=t+7;
sovtab.Tabs.Clear;
for r:=1 to sovxozsani do
    sovtab.Tabs.Add(inttostr(r));
for r:=0 to sectab.rowcount-1 do
    for c:=0 to sectab.colcount-1 do
        begin
            readln(fd,tstr);
            sectab.cells[c,r]:=tstr;
        end;
    closefile(fd);
    sovtabChange(Sender);
end;
end;

```

Масалани сақлаш учун қуйидаги код киритилади.

```

procedure TfrmMain.File Masele Saqlaw Click (Sender: TObject);
var
    c,r:integer;
    fd:textfile;
begin
    If sd.Execute then
        begin
            assignfile(fd,sd.FileName);rewrite(fd);
            writeln(fd,sovxozsani);writeln(fd,m1);
        end;
end;

```

```

writeln(fd,n1);writeln(fd,MasTur);
  for r:=0 to sectab.rowcount-1 do
    for c:=0 to sectab.colcount-1 do
      writeln(fd,sectab.cells[c,r]);
    closefile(fd);
  end;
end;

```

Жадвалдаги бир хўжаликдан иккинчисига ўтишни қуйидаги код амалга оширади.

```

procedure TfrmMain.sovtab Change (Sender: TObject);
var r,c:integer;
begin
  for c:=0 to datatab.Col Count-1 do
    for r:=0 to datatab.Row Count-1 do
datatab.Cells[c,r]:=sectab.Cells[c,
      r+sovtab.TabIndex*(m1+7+MasTur)];
    end;
end;

```

frm Dlg Mat Raz формасини чақиришни қуйидаги код амалга оширади.

```

procedure TfrmMain.mnuMMRClick (Sender: TObject);
begin
  if frmDlgMatRaz.ShowModal = mrOK then MakeTab(Sender);
end;

```

AboutBox формасини чақиришни қуйидаги код амалга оширади.

```

procedure TfrmMain.mnuabout Click (Sender: TObject);
Var
  i:integer;

```

```
begin
```

```
  i:= AboutBox.ShowModal;
```

```
end;
```

Дастурдан чиқиш учун қуйидаги кодни ёзамиз.

```
procedure TfrmMain.mnuFileExitClick (Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  Application.Terminate;
```

```
end;
```

frmTxt формаси.

Форма қуйидаги кўринишга эга бўлиб у қуйидаги компонентлардан иборат:

- Query1, Query2, Query3, Query4, Query5 – Маълумотлар базасига савол бериб, ёзмаларни олувчи компонент
- DataSource1, DataSource2, DataSource3, DataSource4, DataSource5 – Олинган ёзмаларни бошқа компонентларга етказиб берувчи компоненталар;
- DBGrid1, DBGrid2, DBGrid3, DBGrid4 – Маълумотлар базасида жойлашган ёзмаларни жадвал турида кўрсатувчи компонентлар;

Формага шу компонентларни расмда кўрсатилгандек этиб жойлаштирамиз. Чиқарилувчи маълумотлар булар: хўжаликларнинг жами экин майдонлари, хўжаликларнинг даромади, ажратилган хўжаликнинг экин майдонлари, хўжаликларнинг жами сувга талаби, итерация, сувнинг ортиқча ишлатилиши, режа бўйича ажратилган сув, сувнинг лимити, сувнинг умумий ишлатилиши, сув нарҳи.

Жами егис майданлары				Хожалыклар пайдасы	
Оним	Косымша_ондирис	Улыума_онд		Хожалык	Хожалык_пайдасы
1	2444,51	1239		1	0
2	648,82	11912		2	3252512
3	0	1821		3	0
4	632,4	887		4	2673587
5	0	16		5	0
6	0	4688		6	1356034
7	0	7477,		7	0
8	0	114!		8	1769293

Егис майданлары			Суу талабы		
Хожалык	Косымша	Улыума	Хожалык	Косымша	Улыума
1	0	1	1	0	13680000
2	1144	1	2	5146000	105200000
3	0	1	3	0	12610000
4	1067	1	4	4803000	13170000
5	0	1	5	0	11010000
6	0	1	6	14920000	27430000
7	0	1	7	0	13520000

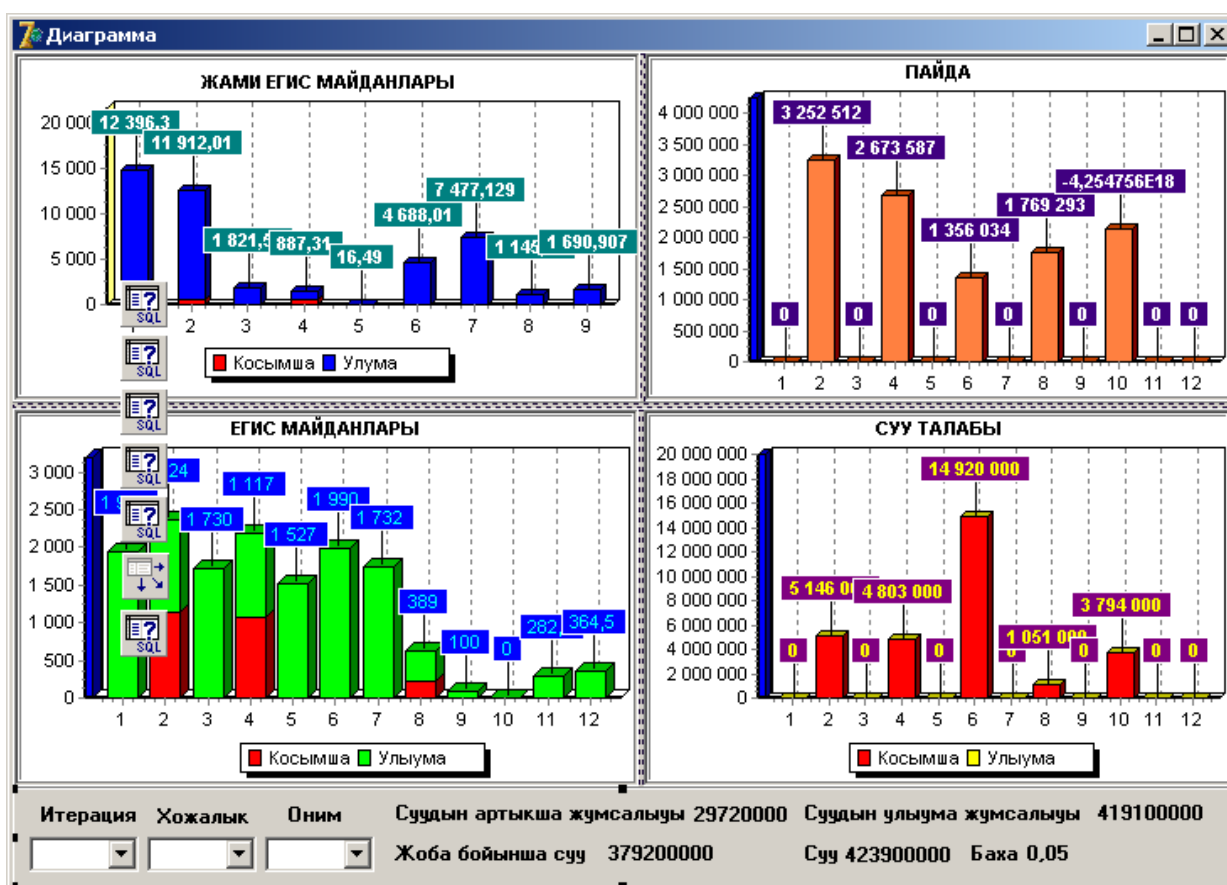
Итерация	Артык_жумсалыуы	Жоба_бойынша	Шек	Улыума_жумсалыуы	Баха
0	29720000	379200000	423900000	419100000	0,05
1	29720000	379200000	423900000	419100000	0,08997

Жами экин майдонлари жадвалида маҳсулот танланганда экин майдонлари жадвалида шу маҳсулотнинг хўжаликлардаги экиладиган майдонлари чиқарилади. Хўжаликлар даромади жадвалида эса хўжалик танланиши билан экин майдонлари жадвалида танланган хўжаликнинг экин майдонлари чиқарилади. Қуйидаги жойлашган жадвалдан итерация танланади. Итерация билан бирга сувнинг ортиқча ишлатилиши, режа бўйича ажратилган сув, сувнинг лимити, сувнинг умумий ишлатилиши, сув нарҳи чиқарилади. Буларнинг ҳаммаси автомат ишлайди, фақат жадваллардаги сатр танланиши етарли. Маълумотлар базасида жойлашган ечимни маълумотлар базасига мос саволлар бериб натижа олинади.

frmGraf ечимни график диаграмма кўринишида тасвирлаш формаси (ойнаси)

Форма қуйидаги кўринишга эга бўлиб у қуйидаги компонентлардан иборат:

- Query1, Query2, Query3, Query4, Query5, Query6 – Маълумотлар базасига савол бериб, ёзмаларни олувчи компонент
- cbo1, cbo2, cbo3 – очилувчи рўйхатлар
- Label1, Label2, Label3, Label4, Label5, Label6, Label7, Label8 – белгилар
- DBText1, DBText2, DBText3, DBText4, DBText5 – маълумотлар базасидаги ёзмаларни формага чиқарувчи белгилар
- DBChart1, DBChart2, DBChart3, DBChart4 – маълумотлар базасидаги ечимларни диаграмма турида кўрсатувчи компонентлар.



Чиқарилувчи маълумотлар булар юқоридаги форма сингари: хўжаликларнинг жами экин майдонлари, хўжаликларнинг даромади, ажратилган хўжаликнинг экин майдонлари, хўжаликларнинг жами сувга талаби, итерация, сувнинг ортикча ишлатилиши, режа бўйича ажратилган сув, сувнинг лимити, сувнинг умумий ишлатилиши, сув нархи.

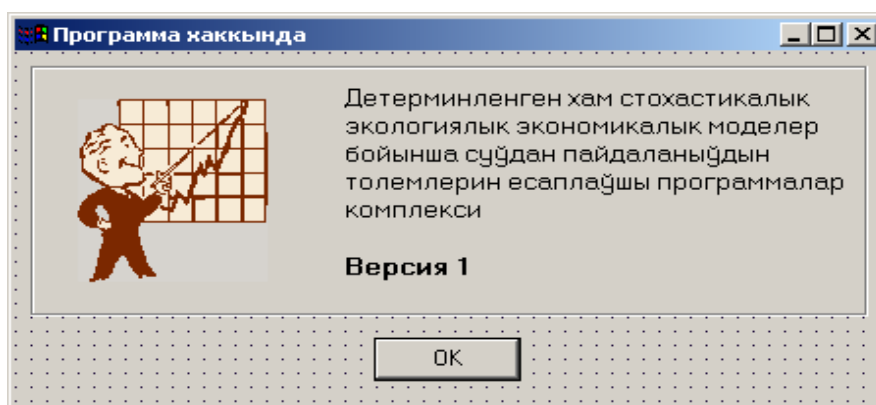
Юқоридаги формадан фарқи унда жадвал турида бўлса бу ерда диаграмма кўринишида бўлади. Бу ерда да жами экин майдонлари диаграммасида маҳсулот сичқонча билан чертилганда экин майдонлари диаграммасида шу маҳсулотнинг хўжаликлардаги экиладиган майдонлари чиқарилади. Хўжаликлар даромади диаграммасида эса хўжалик чертилиши билан экин майдонлари диаграммасида танланган хўжаликнинг экин майдонлари чиқарилади. Куйида жойлашган очилувчи рўйхатлардан итерация, хўжалик, маҳсулот танланади. Бу ерда да барча амаллар автомат ишланади, фақат диаграммалардаги устун сичқонча билан чертилиши етарли. Маълумотлар базасида жойлашган ечимни маълумотлар базасига мос саволлар бериб натижа диаграмма кўринишида чиқарилади.

frmAboutBox формаси

Бу форма дастур ҳақида маълумот беради. Яъний дастур нима учун яратилган, версияси, ва ҳ.к. Форма куйидаги кўринишга эга ва унинг таркиби куйидаги компонентлардан иборат:

- ProductName, Version – белгилар
- OKButton – тугма
- Image1 – расм

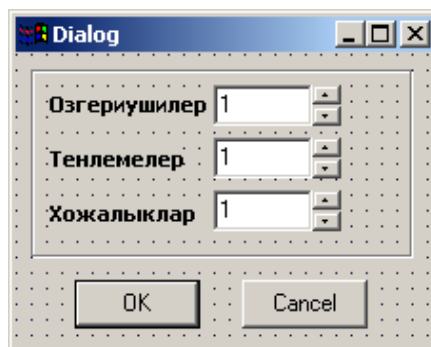
ProductName белгисига дастурнинг қўлланилишини, Version белгисига дастур версиясини ёзамиз. OKButton тугмаси босилганда форма ёпилади. Image1 расмига юқорида кўрсатилган расм юкланади.



frmDlgMat Razформаси

Форма масаланинг параметрларини ўрнатиш учун қўлланилади ва қуйидаги кўринишгаэга. Унинг таркиби қуйидаги компонентлардан иборат:

- OKBtn, CancelBtn – тугмалар
- Label1, Label2, Label3 – белгилар
- edoz, edten, edsov – матн майдончалари
- UpDown1, UpDown2, UpDown3 – матн майдончаларнинг маъносини ўзгартувчи компонентлар.



OKBtn тугмаси киритилган маълумотларни қабул қилиб формани ёпиш учун, CancelBtn тугмаси киритилган маълумотларни қабул қилмай формадан чиқиб кетиш учун хизмат этади.

Label1, Label2, Label3 белгилари мос ўзгарувчилар, тенгламалар, хўжаликлар сўзларини формага чиқариш учун қўлланилади.

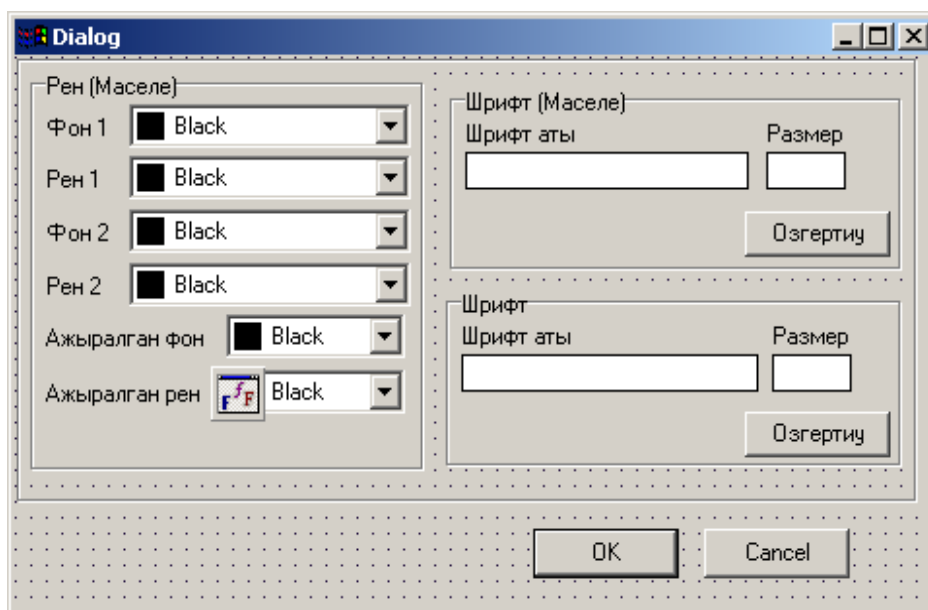
edoz, edten, edsov матн майдончаларига мос ўзгарувчилар сони, тенгламалар сони, хўжаликлар сони киритилади.

UpDown1, UpDown2, UpDown3 компоненталари матн майдончаларнинг маъносини ўзгартиш учун қўлланилади. Бунда агар юқорига стрелкаси босилса унда матн майдончадаги сон бирга ошади, пастга стрелкаси босилса эса унда матн майдончадаги сон бирга камаяди.

frmDlgMas формаси

Бу форма асосий формадаги жадвал рангларини ва шрифтини ўрнатиш учун қўлланилади. Шунинг учун форма қуйидаги кўринишга эга, унинг таркиби қуйидаги компонентлардан иборат:

- fd – Шрифтлар диалог ойнаси;
- Label1, Label2, Label3, Label4, Label8, Label9 – белгилар;
- cboCell1BkCol, cboCell1Col, cboCell2BkCol, cboCell2Col, cboCellBkCol, cboCellCol – очилувчи ранглар рўйхати;
- lblFName, lblFSz, lblFName1, lblFSz1: белгилар;
- Button1, Button2, OKBtn, CancelBtn – тугмалар.



Жадвални ўқиш қўлайли бўлиши учун унинг сатрларини ҳар турли ранглар билан бўяш керак. Оқимдаги катакчани ажратиш учун эса уни ўз олдига ранг билан бўяш керак. Ранглар очилувчи дизим ёрдамида танланади. Шрифтни сайлаш учун шрифт диалог ойнаси фойдаланилади. Button1, Button2 тугмалари шрифт диалог ойнасини чақиритиш учун қўлланилади. OKBtn – киритилган ўзгаришларни қабул қилиш учун, CancelBtn ўзгаришларни қабул қилмай формани ёпиш учун фойдаланилади.

§3.2. Агросаноат мажмуасининг детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича ҳисоблашлар ўтқазиш учун дастурий мажмуа яратиш босқичлари

Ишлаб чиқилган детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлар ёрдамида сонли экспериментлар ўтқазиш учун Delphi визуал дастурлаш тизимида дастурий мажмуа яратилди [8].

Дастурий мажмуа:

- бошлангич маълумотларни қайта ишлаш модуллари;
- детерминлашган моделларнинг ҳисоблари учун модуллар;
- стохастик моделларнинг ҳисоблари учун модуллар;
- ҳисобларни визуаллаштириш учун модуллар;
- қўлланиладиган сонли усулларнинг модуллари тўплами;
- ҳар ҳил бошлангич ва ҳисоб маълумотлари базасидан иборат;

Бошлангич маълумотларни қайта ишлаш дастурий модуллари бошлангич статистик маълумотларни қайта ишлаш ва экологик-иқтисодий ҳисобларни амалга ошириш учун кирувчи маълумотларни шакллантириш учун мўлжалланган.

Детерминлашган ва стохастик моделларнинг ҳисоблари бўйича дастурий модуллар дастурлаш тилининг дастурий бирлигининг аналогидир (Дастурий бирликларнинг мисоллари: асосий дастур, Паскаль тилининг процедураси ёки функция-подпрограмма ва ҳакозо).

Дастурий мажмуанинг модуллари функционал ва системали модуллардан иборат. Дастурий мажмуанинг функционал модуллари тадқиқот мавзуларида қаралган экологик-иқтисодий моделларнинг ҳисоблаш усуллари ва алгоритмлари билан белгиланадиган предметли томоннинг спецификациясини ақс этади ва модуллар мажмуаси бўлиб топилади. Уларни дастурий мажмуанинг ишлашининг ҳар ҳил босқичларида қўлланиладиган конструктив элементлар деб белгилаш мумкин.

Модулнинг конструктивлиги деганда, биринчи навбатда алгоритмик конструктивлик назарда тутилади. Яъни, модул ўзи билан амалий фаолиятнинг ихтиёрий саволларини таъминлайдиган дастурларни тузиш учун асос бўладиган, предметли томонининг модулли таҳлили натижасида олинган алгоритмик базисининг элементини тасвир этади.

Алгоритмик конструктивликдан ташқари, дастурда ишлаш тартиби ва дастурий мажмуа ишлаб чиқилиб ва ишлатиладиган тизимли муҳит билан киритиладиган технологик конструктивликни кўрсатиш керак. Технологик конструктивликка:

- дастурий модулларни тақдим этиш турлари;
- дастурий мажмуаларнинг алоҳида қисмлари ўртасида бошқарувчи алоқалар турлари (очик ва ёпик қисмий дастур);
- ахборот алоқаларини ташкил қилиш усуллари (параметрлар аппарат хотиранинг умумий майдонлари, умумий файллар орқали);
- Амалий дастурларни тайерлашда қўлланиладиган базовий тил ёки дастурлаш тиллари;
- Алоқаларни таҳрирлаш, дастурий мажмуаларни юклаш ва сегментлаш, текстларни таҳрирлашни таъминловчи тизимли воситаларнинг имкониятлари каби омиллар таъсир қилади.

Ҳамма кўрсатилган модуллар алгоритмик ва технологик конструктивликдан, ҳамда модулларнинг бошқа баъзи бир хусусиятларидан келиб чиқадиган талабларга мувофиқ тарзда тузилган ва мустақил трансляция қилиниши мумкин.

Бошлангич ва ҳисобли маълумотлар базаси бошлангич ва хўжаликларнинг қайта ишланган маълумотлари ҳамда моделлар бўйича ҳисоблар вариантларини ўз ичига олади.

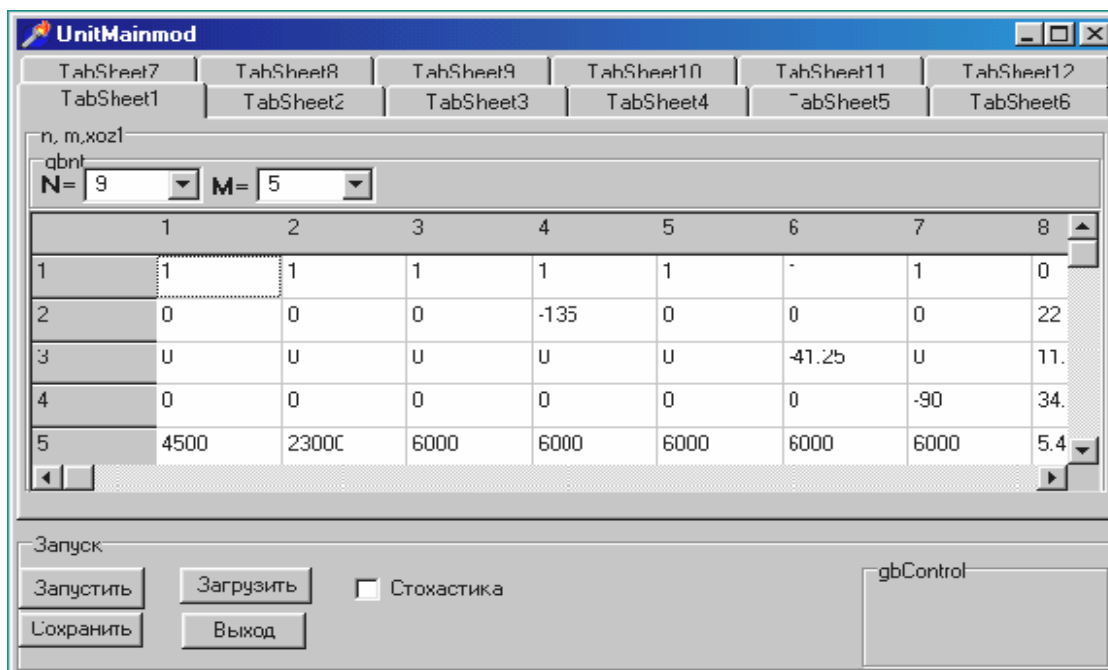
Сонли усуллар ва алгоритмларнинг модуллари тўплами динамик тарзда юкланадиган ҳар хил процедураларнинг ҳисобларининг трансляцияланган дастурларини ўз ичига олади.

Экологик-иқтисодий моделлар бўйича ҳисоблар учун дастурий воситалар ишлаб чиқишда, моделларнинг ишлаб чиқилган алгоритмлари бўйича ҳисобларни ташкил қилиш ва режалаштириш имконини берадиган тизимли дастурий воситаларни тузиш асосий босқичларнинг бири бўлади. Уларга кирувчи ва чиқувчи маълумотларни қайта ишлаб дастурларини, ҳисобларни ташкил қилиш ва бажариш дастурларини, модулар-аро интерфейс ва ахборот таъминотининг дастурларини яратиш киради.

Мажмуанинг тизимли тўлдирилишининг дастурий амалга оширилиши Дельфи тилининг штатли воситалари билан бажарилади. Ҳисоблашларни режалаштириш дастурий лойиҳалар турида амалга оширилади. Дастурнинг ҳисоблаш вариантлари, диалог ойналар ёрдамида дастурнинг интерфейсли қисмида дастурда иштирок этадиган компиляцияланган модулар кўрсатилиб, топшириқлар турида шаклланади ва бажаришга юборилади.

Модулар-аро интерфейс қабул қилинган функционал тўлдирилишнинг модуляциялаш тартиби ва маълумот ва бошқариш бўйича модуларни таъминловчи тизимли воситалар билан белгиланади. Маълумотлар бўйича интерфейс ҳар модуллнинг интерфейсли қисмининг элементлари билан, бошқарувни чақирувчи модулга ўтказишни бошқарадиган интерфейс эса чақирувчи томондан бажарилади.

Ушбу дастурий мажмуада кўриб чиқиладиган дастурий модуларнинг ҳисоблаш вариантлари Дельфи тилининг дастурий лойиҳаси турида бажарилган ва лойиҳанинг бош дастури, етти модулардан ва бошлангич маълумотлар файлларидан ва натижалардан иборат. Ҳисоблаш алгоритми ҳар ҳил модуларда жойлаштирилган бир неча процедураларга ажратилган ва UnitMainmod бош модулида занжир турида бажарилади. Бундаш ташқари бу модулда ҳисоблашнинг диалогли процедураларини амалга ошириш учун лойиҳанинг визуал компонентларини бошқарувчи бир қатор процедуралар жойлашган. Бу модулнинг формасининг ойнаси кўйидаги кўринишга эга



1 расм.

Бу ойнада 12 қўшимча варакалар (вкладки) бўлиб, уларнинг 11да моделнинг ҳисобига зарурли, тўманнинг 11 хўжаликлари маълумотлари жадваллари жойлаштирилган. Бу маълумотларни бевосита жадвалга киритилса ва файлга сақласа ёки маълумотлар файлидан юкласа бўлади. Ҳисоблаш «запустить» тугмаси билан бажарилади ва ҳисоблаш натижалари файлга ёзилиб редакторнинг 12 қўшимча варакаси ойнасида кўринади. Бундан ташқари, UnitGrafic модули ёрдамида ҳисоблар натижаларини график ва диаграммалар турида кўрсатиш мумкин. UnitMainmod, untSimplex, untModuls, untGlobVars, UnitGrafic, UnitStoxastica, UnitModels модулларнинг дастурлари бошқа ойнада жойлашқан ва 2 расмда тасвирланган кўринишга эга. untSimplex, untModuls, UnitStoxastica модулларида ҳисоблаш учун зарур процедуралар жойлаштирилган, untGlobVars ёрдамида бошқа модуллар билан алоқа ўрнатилади.

```
program Decentproekt;

uses
  Forms,
  untGlobVars in 'untGlobVars.pas',
  untModuls in 'untModuls.pas',
  untSimplex in 'untSimplex.pas',
  UnitMainmod in 'UnitMainmod.pas' {Form2},
  UnitGrafic in 'UnitGrafic.pas' {Form1},
  UnitModels in 'UnitModels.pas' {Form3},
  UnitStoxastica in 'UnitStoxastica.pas' {Form4};

{$R *.RES}

begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TForm3, Form3);
end;
```

2 расм.

Дастурий мажмуа: хўжаликлар томонидан ҳар ҳил экинларга ажратиладиган ер майдонини, хўжаликлар билан ишлатиладиган сув ресурсларининг ҳажмларини, қишлоқ хўжалик маҳсулотлари турлари бўйича шартнома мажбуриятларини бажаргандан кейин қоладиган истеъмолчилар ўртасида қўшимча сув ресурсларининг ҳажмларини ҳисоблаши мумкин. Бундан ташқари, дастурий мажмуа қишлоқ хўжалик экинларини оптимал жойлаштириш учун хўжаликлар тузилишини ўрганиш бўйича экспериментларни моделлаштириш имконини беради. Бу қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқаришни энг яшхи йўл билан режалаштириш ва сув ресурсларининг ортиқчасини хўжаликлар ўртасида оптимал тақсимлаш имконини беради.

Натижалар, танланган параметрлар ва функциялардан иборат жадваллар, диаграммалар, графиклар турида кўрсатилади.

Дастурий мажмуа MS Windows 9x/NT операцион тизимларида ишлайди ва IBM PC Pentium русумли компьютерларига ўрнатилиши мумкин.

§3.3. Агросаноат мажмуасининг детерминлашган ва стохастик экологик-иктисодий моделлари бўйича сонли ҳисоблашларни ўтказиш.

Детерминлашган ва стохастик моделлар бўйича ҳисоблашлар Чимбой тумани хўжаликларининг 1997-2001 йиллар оралигидаги маълумотлари билан олиб борилди, сабаби кейинги йиллар камсувли бўлиб ишлаб чиқаришнинг ҳолатини тўлик ҳолда акс этмайди.

1997-2001 йилларнинг маълумотлари бўйича Чимбой туманида қишлоқ хўжалик экинларини ишлаб чиқариш ва чорвачилик билан шуғулланувчи 11-хўжалик мавжуд бўлган. Туманга 47543 га ер бекитилган, шу жумладан ҳайдалган ер 36103 га. Қишлоқ хўжалиги ерлари таркибида ҳайдалган ерлар 77,7%, пичонзор ва яйловлар 22,3% ташкил қилади.

Қишлоқ хўжалигининг ишлаб чиқаришга йўналтирилганини тавсифлайдиган хўжаликнинг муҳим кўрсаткичларидан бири экин майдонларининг тузилишидир. Туманнинг экин майдонларининг тузилишида республиканинг бошқа туманлардагидан умуман олганда фарқ кузатилмайди.

Хўжалик учун ишлаб чиқаришнинг оптимал тузилишини ишлаб чиқиш, охириги йилларда келиб чиққан ишлаб чиқаришнинг тузилишини, унинг ривожланишининг ижобий ва салбий тенденцияларини аниқлаш ва уларни келиб чиқарувчи сабабларнинг таҳлили ва баҳоланишидан бошланиши лозим. Ишлаб чиқаришнинг тузилишини келажакка белгилаш каби, ишнинг бу босқичини да анъанавий усулларни эмас, балки тегишли иқтисодий-математик моделларни қўлланиб бажариш мақсадга мувофиқ [1,3,4].

Иқтисодий-математик моделлар ва ЭҲМ ёрдамида ишлаб чиқариш соҳасининг келиб чиққан тузилишини баҳолаш, алоҳида соҳаларнинг мавжуд технологиялари ва ишлаб чиқариш ва экинларнинг ташкил қилинишини ва бошқа келиб чиққан ишлаб чиқаришнинг шартларини, хусусан

хўжаликларнинг ишлаб чиқариш ресурслари билан аслий таъминланганлиги бўйича, соҳада ишлаб чиқаришнинг оптимал тузилишини аниқлаш ва ҳар томонлама таҳлил қилишга олиб келиши керак.

Бошқариладиган, яъни инсонларнинг ихтиёри билан ўзгартириладиган омилларнинг орасида энг муҳимларини ҳисобга олиш керак. Жумладан, хўжаликдаги мавжуд алоҳида қишлоқ хўжалиги машиналарининг, чорвачилик биноларининг, урғочи моллар сонининг мавжудлигидан келиб чиқиб амал қилмаслик керак. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етказиш бўйича шартномалар шартлари бажариши шarti билан ишлаб чиқаришнинг асосий ишлаб чиқариш ресурсларининг (ер майдонларининг, меҳнат ресурсларининг, техниканинг, ўғитларнинг) тўлик қўлланилишини таъминлайдиган энг мос келувчи тузилишини топиш керак.

Иқтисодий масаланинг математик модели, иқтисодий воқеанинг ўз-аро алоқалари ва ривожланиш қонуниятларининг математик шаклдаги йиғилган ифодасини тасвирлайди. Моделнинг тузилиши иқтисодий жараённинг умумлаштирилган шаклдаги таърифланишига, унинг алоқаларини ва қонуниятларини ўз-аро ўзгарувчилар бирлиги билан боғлиқ тенглама ва тенгсизликлар орқали ифодалашга олиб келади.

Масаланинг кенгайтирилган модели ва матрицасини ишлаб чиқишда муҳим ўрин масаланинг ўзгарувчилари таркибини, ўзгарувчиларни ўлчаш бирликларини ва чекловларнинг аниқ таркибини аниқлашга тегишли.

Ишлаб чиқаришнинг оптимал тузилишини ҳисоблаш учун масалаларга ўзгарувчилар таркибини аниқлашда, фақат ушбу хўжаликда мавжуд бўлган экинлар ва чорвачилик соҳаларини ҳисобга олиш мақсадга мувофиқ эмас. Кўп ҳолларда бундай ўзгарувчилар таркибига, ушбу хўжаликда экилмаган ва сақланмаган, лекин уларнинг ривожланишига мос шароитлар мавжуд экин ва ҳайвонлар турларини кўшиш мақсадга мувофиқ.

Ўсимликшунослик ва чорвачилик соҳалари учун ривожланишнинг ўлчов бирлиги сифатида маҳсулот центнерлари (ёки тонналари) ёки экинлар

гектарлари ва ҳайвонлар сонлари қабул қилиниши мумкин. Таҷриба охиргилари билан фойдаланиш қулайлигини кўрсатади.

Бу босқичда ўрганилаётган хўжаликларда келиб чиққан ишлаб чиқариш тузилишини баҳолаш учун, хўжаликларнинг 1998 йил учун режали маълумотлари қўлланилди, ва уларнинг асосида детерминлашган модел учун қишлоқ хўжалиги экинлари ва чорвачилик маҳсулотларини жойлаштиришнинг оптимал варианты ҳисобланди. Ҳисоблашларнинг мақсади хўжаликлар ўртасида кўшимча сув ресурслари билан, улардан фойдаланишдаги фойдага қараб, ўз-аро алмашиш усули орқали сувнинг ортиқчалигини тақсимлаш эди. Моделга қуйидаги қишлоқ хўжалик экинлари ва чорвачилик маҳсулотлари турлари киритилган эди: пахта, шоли, буғдой, маккажўхори, сабзавотлар, йўнғичқа, ем-хашак ўтлари ва сут, гўшт. Моделнинг мақсади хўжаликларнинг умумий даромадларини максималлаштириш. Ҳамонки, кўриб чиқиладиган модел шартнома мажбуриятлар бажарилгандан сўнг қолган сув ресурслари билан алмашишнинг бозор модели. Хўжаликлар учун ажратилган сувнинг умумий лимити 440.914 млн.куб метр, шулардан 383.604 млн.куб метри шартнома мажбуриятлари бажариш учун сарфланади, қолган 57.310 млн.куб метр хўжаликларнинг ихтиёрида қолади. 1 жадвалда 11-хўжаликларнинг сув ортиқчалигини кўшимча ерларни экишга сарфлаш ва олинган даромадлар ҳақидаги маълумотлари келтирилган. Бу маълумотлар модел ҳисобатининг 1 яқинлашишдан кейин олинган.

1 жадвал.

Тўман хўжаликлар и	Шартнома мажбурият лари бўйича экин майдонлар и, га	Қўшимча экин майдонла ри, га	Хўжаликл ар учун сув ресурслар ининг лимитими нг.м.куб	Шартнома мажбурият лари учун сув ресурслари нинг ҳажми минг.м.куб	Хўжал иклар учун сувнинг г ортикл иги минг.м .куб	Хўжаликлар нинг сувнинг ортиқчалиг идан даромади, минг.сум
1-хўжалик	2683	654	23176	16355	6821	13867
2-хўжалик	2694	522	24435	16200	8235	19943
3-хўжалик	2467	707	19019	15003	4016	13039
4-хўжалик	2340	324	18439	12601	5838	7047
5-хўжалик	5137	572	103889	100405	3484	7026
6-хўжалик	1136	214	13817	8956	4861	4436
7-хўжалик	3782	344	76297	73702	2595	7333
8-хўжалик	2045	452	17108	12873	4235	9379
9-хўжалик	5421	581	112528	101326	11202	12945
10-хўжалик	615	400	7953	5856	2097	6417
11-хўжалик	2275	538	24253	20327	3926	4502
Жами	30795	5308	440914	383604	57310	105934

Моделнинг кейинги яқинлашишлари, хўжаликлар фойдасининг ўсишига боғлиқ шериклар ўртасида сув ресурслари билан алмашишни кўрсатади. Бошқаларга қараганда юқорироқ ўсишга эга хўжаликлар ресурсни сотиб олади, бошқалари топширади. 248 яқинлашишдан кейинги ҳисоблаш натижалари 2-жадвалда кўрсатилган. Солиштириш учун жадвал устунларида 1-жадвалнинг тегишли маълумотлари келтирилган. 2 жадвалнинг 7-устунида сув ресурслари билан алмашиш натижалари кўрсатилган, бунда «+» белгиси билан сотиб олиш, «-» белгиси билан сотиш кўрсатилган.

2 жадвал.

Тўман хўжаликлар ри	Хўжалик ларнинг сув ортиқчал игидан ҳақиқий даромади минг.сум да	Қўши мча экиш майдо нлари, га	Хўжалик ларнинг алмашиш учун сув ортиқчал игиминг. м.куб	Қўшимча экиш майдонлар и, сув ресурслари билан алшашишд ан кейин, га	Хўжаликлар нинг сув ресурслари билан алмашишда н кейин сув ортиқчалиги ,минг.м.куб	Алмаш ишдан кейин сувнинг фарқи минг.м .куб	Хўжаликлар нинг сув ортиқчал игидан режадаги даромади, минг.сум да
1-хўжалик	7174	654	6821	654	6732	-89	13597
2-хўжалик	9741	522	8235	522	10573	+2338	24623
3-хўжалик	8948	707	4016	789	14353	+10337	22880
4-хўжалик	1998	324	5838	326	7378	+ 1540	7833
5-хўжалик	3208	572	3484	572	4383	+899	7295
6-хўжалик	704	214	4861	214	3572	- 1289	4436
7-хўжалик	1783	344	2595	227	828	- 1767	3737
8-хўжалик	2357	452	4235	452	3643	- 592	8778
9-хўжалик	2682	581	11202	425	1993	- 9209	6065
10-хўжалик	3283	400	2097	400	1906	-191	5322
11-хўжалик	2910	538	3926	381	1949	- 1977	3111
Жами	44788	5308	57310	4962	57310	0	107677

Ҳисоблашлар натижалари кўрсатишича, сув ресурслари билан алмашишдан кейин ишлаб чиқариш тузилишининг ўзгартириш ҳисобидан хўжаликлар билан қўшимча сув ҳамжини ишлатишда 5308 га дан 346 га ер тежалган бўлади, бунда хўжаликларнинг умумий даромади камаймайди. Энди, агар ҳосилдорлик бўйича аниқ маълумотлар билан детерминлашган моделнинг ҳисоботини қилсақ, даромадларни солиштириб (жадвалнинг 2 ва 8 устунлари), уларнинг режадагидан 2,5 кам эканини кўраемиз.

Бунинг ҳаммаси, иқлим шароитларининг ўзгариши ёки бошқа тасодифий омилларнинг таъсири натижасида кўрсаткичларнинг режадагидан кескин четлашиши мумкинлигини кўрсатади. Шундай қилиб, ноаниқлик шароитларида маҳсулотларни чиқариш, ишлаб чиқариш ҳаражатларини ва қишлоқ хўжалиги корхоналарининг ишини объектив равишда оптимал (детерминлашган нуқтаи назардан) режалаш ва баҳолаш мумкин эмас.

Ноаниқлик шароитларида параметрларнинг тасодифий ўзгаришини ҳисобга олувчи адекватлироқ математик моделларни – стохастик моделларни қўллаш талаб этилади. Мақсад функцияда математик кутилиши билан, стохастик модел бўйича сонли ҳисоблашларни ўтказишда жиддий қийинчиликлар дуч келади. Мақсад функциясининг қийматини ҳисоблаш қўп қаррали интегралларни ҳисоблаш билан зич боғлиқ. Бундай интегрални ҳатто қўп эмас n ва m (ўзгарувчилар ва чекловлар сони) учун белгиланган машина вақтида сонли усуллар билан ҳисоблашнинг имконияти йўқ. Шунинг учун, чекланган сув ресурсларини тақсимлашнинг стохастик масаласини ечишда марказлаштирилмаган усул билан бирга стохастик дастурлашнинг чизиқлантириш усуллари қўлланилди. Стохастик модел бўйича ҳисоблашлар ўтказишга тасодифий миқдорни тақсимлаш учун эмпирик функция тузиш учун ҳосилдорлик бўйича беш йиллик статистик маълумотлар ўрганилди. Стохастик дастурлашнинг чизиқлантириш усулининг афзаллиги шунда, улар тасодифий ўлчамларнинг тақсимланиш қонунини билишни талаб қилмайди. Агар тасодифий миқдорларнинг тақсимланиш қонунини номаълум бўлса, уларни эмпирик йўл билан тузиш мумкин. Ушбу ҳолда, стохастик модел бўйича ҳисоблашлар ҳосилдорликнинг тасодифий миқдорлари, ҳар хўжаликнинг ҳосилдорлигининг энг кам қийматидан энг катта қийматигача бўлган интервалдаги тасодифий сонлар датчиги ёрдамида олинган. Шунинг билан бирга, марказлаштирилмаган алгоритмнинг ҳар бир яқинлашишида стохастик чизиқлантириш усули билан максималлаштириш масаласи икки марта ечилди. Стохастик модел ёрдамида ҳисоблашлар натижалари 3, 4 жадвалларда келтирилган. 3 жадвалда сув ортиқчалигини қўшимча ерларни экиш ва улардан олинган даромадлар бўйича 11-хўжаликларнинг маълумотлари келтирилган. Бу маълумотлар модел ҳисобининг 1 яқинлашишидан кейин олинган.

3 жадвал.

Тўман хўжаликлари	Шартнома мажбурият лари бўйича экин майдонлар и, га	Қўшимча экин майдонла ри, га	Хўжаликл ар учун сув ресурслар ининг лимити минг.м.ку б	Шартнома мажбурият лари учун сув ресурслари нинг ҳажми минг.м.куб	Хўжал иклар учун сувнинг г ортиқл иги минг.м .куб	Хўжаликлар нинг сувнинг ортиқчилиг идан даромади, минг.сум
1-хўжалик	2683	654	23176	16355	6821	11967
2-хўжалик	2694	522	24435	16200	8235	11381
3-хўжалик	2467	707(668)	19019	15003	4016	11572
4-хўжалик	2340	324	18439	12601	5838	5092
5-хўжалик	5137	572	103889	100405	3484	5563
6-хўжалик	1136	214	13817	8956	4861	3093
7-хўжалик	3782	344	76297	73702	2595	4890
8-хўжалик	2045	452	17108	12873	4235	6975
9-хўжалик	5421	581	112528	101326	11202	9263
10-хўжалик	615	400	7953	5856	2097	5528
11-хўжалик	2275	538	24253	20327	3926	3742
Жами	30795	5308	440914	383604	57310	79066

Моделнинг кейинги яқинлашишлари, хўжаликлар фойдасининг ўсишига боғлиқ шериклар ўртасида сув ресурслари билан алмашишни кўрсатади. Бошқаларга қараганда юқорироқ ўсишга эга хўжаликлар ресурсни сотиб олади, бошқалари топширади. 248 яқинлашишдан кейинги ҳисоблаш натижалари 4-жадвалда кўрсатилган. Солиштириш учун жадвал устунларида 1-жадвалнинг тегишли маълумотлари келтирилган. 4-жадвалнинг 7-устунида сув ресурслари билан алмашиш натижалари кўрсатилган, бунда «+» белгиси билан сотиб олиш, «-» белгиси билан сотиш кўрсатилган.

4 жадвал.

Тўман хўжаликлар и	Шартном а мажбурия тлари бўйича экин майдонла ри, га	Қўши мча экин майдо нлари, га	Алмаши шгача сувнинг ортиқча лиги, минг.м. куб	Қўшимч а экиш майдонла ри, сув ресурслар и билан алшашиш дан кейин, га	Хўжаликлар нинг сув ресурслари билан алмашиш дан кейин сув ортиқчалиг и, минг.м.куб	Алмаши шдан кейин сувнинг фарқи минг.м.к уб	Хўжаликлар нинг сув ортиқчалиг идан даромади, минг.сумда
1-хўжалик	2683	654	6821	654	6687	-134	11707
2-хўжалик	2694	522	8235	714	10930	+2695	13954
3-хўжалик	2467	707(6 68)	4016	715	14347	+10331	18346
4-хўжалик	2340	324	5838	322	7162	+ 1324	5984
5-хўжалик	5137	572	3484	666	4226	+742	7915
6-хўжалик	1136	214	4861	214	3547	- 1313	2796
7-хўжалик	3782	344	2595	242	803	- 1792	3248
8-хўжалик	2045	452	4235	452	3796	- 439	6414
9-хўжалик	5421	581	11202	424	1990	- 9212	6270
10-хўжалик	615	400	2097	393	1892	- 205	5363
11-хўжалик	2275	538	3926	377	1929	- 1997	1093
Жами	30795	5308	57310	5173	57310	0	83090

Стохастик вариантдаги ҳисоблашлар натижалари сув ресурслари билан алмашишдан кейин ишлаб чиқариш тузилишин ўзгартириш ҳисобидан хўжаликлар билан қўшимча сув ҳамжини ишлатишда 5308 га дан 135 га ер тежалган бўлади, бунда хўжаликларнинг умумий даромади камаймайдиганини кўрсатади. Энди, агар ҳосилдорлик бўйича аниқ маълумотлар билан детерминлашган моделнинг ҳисоби билан солиштирсак, даромадларни ҳақиқийсидан икки баровар кўплигини, режадагидан 25% камлигини кўрамиз. Агар ҳосилдорликнинг тасодифий миқдорларининг шаклланишининг кўзатувлари ҳақиқатга яқин бўлса, ҳисоблашларнинг натижалари чинликка яқин бўлади. Бундан ташқари, стохастик вариантда натижалар ҳосилдорликнинг энг яхши ва энг ёмон қийматлари ҳисоби билан олинади. Детерминлашган моделда табиатнинг барча ҳолатларини ҳисобга олиш учун кўп вариантли ҳисоблашлар ўтказиш керак, уларни эса чинликда амалга ошириш мумкин эмас.

Дастурий мажмуа:

- бошланғич маълумотларни қайта ишлаш модуллари;
- детерминлашган моделларнинг ҳисоблашлари учун модуллар;
- стохастик моделларнинг ҳисоблашлари учун модуллар;
- ҳисоблашларни визуаллаштириш учун модуллар;
- қўлланиладиган сонли усулларнинг модуллари тўплами;
- ҳар ҳил бошланғич ва ҳисоб маълумотлари базасидан иборат.

Дастурий мажмуа хўжаликлар томонидан ҳар ҳил экинларга ажратиладиган ер майдонларини, хўжаликлар билан ишлатиладиган сув ресурсларининг ҳажмларини, қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари турлари бўйича шартнома мажбуриятларини бажаргандан кейин қоладиган истеъмолчилар ўртасида қўшимча сув ресурсларининг ҳажмларини ҳисоблаши мумкин. Бундан ташқари, дастурий мажмуа қишлоқ хўжалиги экинларини оптимал жойлаштириш учун хўжаликлар тузилишини ўрганиш бўйича экспериментларни моделлаштириш имконини беради. Бу қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришни энг яшхи йўл билан режалаштириш ва сув ресурсларининг ортиқчасини хўжаликлар ўртасида оптимал тақсимлаш имконини беради.

Магистрлик диссертация натижалари муҳим амалий характерга эга ва олинган натижаларни Қорақолпоғистон Республикаси АСМга жорий қилиниши мумкин.

ХУЛОСА

Магистрлик диссертацияда қуйидаги асосий натижалар олинди:

- АСМ хўжаликларида чекланган сув ресурсларини марказлаштирилмаган тақсимлашнинг экологик-иқтисодий моделининг оптималлиги ўрганилди.
- Чекланган сув ресурсларининг марказлаштирилмаган тақсимланишининг экологик-иқтисодий масаласини ечиш алгоритми ишлаб чиқилди ва унинг яқинлашиши ҳақидаги теоремаси исбот қилинди.
- Чимбой тўмани АСМ хўжаликлари ҳақидаги маълумотларнинг асосида аниқ экологик-иқтисодий моделни ва унинг вариантларини танлаш учун тадқиқотлар олиб борилди.
- Дастурий мажмуа яратиш учун детерминлашган экологик-иқтисодий масалаларни ечиш алгоритмларининг модулли таҳлили ўтказилди.
- Қорақолпоғистон Республикаси АСМ чекланган сув ресурсларини марказлаштирилмаган тақсимлашнинг стохастик экологик-иқтисодий модели тузилди ва оптималликка текширилди.
- АСМ стохастик экологик-иқтисодий моделининг аниқ варианты тузилди.
- Детерминлашган ва стохастик экологик-иқтисодий моделлари бўйича ҳисоблашлар учун Дельфи тилида дастурий мажмуа яратилди.
- Чимбой тўмани АСМ мисолида детерминлашган экологик-иқтисодий модел бўйича ҳисоблашлар олиб борилди.
- Чимбой тўмани АСМ мисолида стохастик экологик-иқтисодий модел бўйича ҳисоблашлар олиб борилди.

Ушбу диссертацияда яратилган детерминлашган ва стохастик вариантларни ўз ичига олувчи моделлар тизимлари регионнинг хўжаликлари ўртасида чекланган сув ресурсларини тақсимлашнинг оқилона бозор механизмларини ишлаб чиқиш имконини беради. Шунинг билан бирга ушбу экологик-иқтисодий моделларни ўрганиш ва ечиш натижасида регионнинг, айниқса Қорақолпоғистон Республикасининг иқтисодиётининг қишлоқ

хўжалиги экинларини ишлаб чиқаришдаги зарурли тузилишли ўзгаришларга эътибор қаратилади.

Шунинг учун бу масалаларнинг амалга оширилиши учун дастурий комплекс яратилди. У объектга-йўналтирилган йўналиши қўлланилиб Delphi визуал дастурлаш тизимида яратилган.

Фойдаланилган манбалар рўйхати

1. Ляшенко И.Н., Михалевич М.В., Утеулиев Н.У. Методы эколого-экономического моделирования. -Нукус: Билим. 1994. 236с.
2. Ермольев Ю.М. Методы стохастического программирования. М.:Наука.1976.176с.
3. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Курбанбаев О.– “Об одном методе решения эколого-экономической модели АПК при ограниченных водных ресурсах”, ВЕСТНИК, Каракалпакского отделения Академии наук РУз, № 6 2003 г.
4. Утеулиев Н.У, Бурханов Ш.А, Жумамуратов Р. Т.– “Стохастический алгоритм решения эколого-экономической модели использования химических веществ”, ВЕСТНИК, Каракалпакского отделения Академии наук РУз, № 1-3 2003 г.
5. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Курбанбаев О. Стохастический вариант решения задачи распределения ресурсов. Доклады АН РУз , № 4, 2004 , с.49-53.
6. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Курбанбаев О. Децентрализованный алгоритм решения стохастической модели АПК при ограниченных водных ресурсах. Труды международной конференции «Современные проблемы математической физики и информационных технологий». Ташкент, УзМУ,18-24 апрель 2005 г., т. №2, 4 страниц.
7. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Арзымбетов Т. Комплекс диалоговых программ многокритериальной оптимизации. Труды международной конференции «Современные проблемы математической физики и информационных технологий».Ташкент, УзМУ , 18-24 апрель 2005 г., т. №2, 3 страниц.
8. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Курбанбаев О. – “ Программный комплекс для расчета распределения ограниченных водных ресурсов по

эколого-экономической модели АПК”, ВЕСТНИК Каракалпакского отделения Академии наук РУз, № 6 , 2005 г.

9. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Арзымбетов Т. Диалоговый программный комплекс многокритериальной оптимизации. Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство №DGU 00768, 17.03.2004г.

10. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Курбанбаев О. Программный комплекс для расчета децентрализованного распределения ресурсов . (Заявка на патент подано на государственное патентное ведомство РУз.).

11. Антоновский М.Я., Литвин В.А., Тер-Микаэлян М.Т. Методология построения балансовых эколого-экономических моделей Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. Т.2.- Ленинград, 1979.-229-247.

12. Асарин А.Е. Составляющие водного баланса Аральского моря и их влияние на многолетние колебания его уровня. –Водные ресурсы,1973, №5. С29-40.

13. Беличенко Ю.П., Швецов М.М. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. –М.: Россельхозиздат, 1986. -303с.

14. Бервальд Э.А., Романычева О.Д. Эффективность мелорации нерестилиц в низовьях Сырдарьи. –Рыбное хозяйство, 1948,№10. С.24-27.

15. Бордунов Н.Н. Условия оптимальности для многошаговой задачи управления случайными выкупными отображениями/ / Кибернетика, 1983, №4. –С.40-45.

16. Бортник В.Н. Исследование структуры многолетних изменений некоторых элементов гидрометеорологического режима Аральского моря. – Тр.ГОИН, 1980, вып.159. С.119-126.

17. Бортник В.Н. Основные этапы дальнейших изменений гидролого-гидрохимического режима Аральского моря. // Химия и биология морей. М., Гидрометеиздат, 1987. С.13-17.

18. Бортник В.Н. Современные и прогнозируемые изменения гидрологических, гидрохимических и гидробиологических условий Аральского моря. – Водные ресурсы, 1983, № 5. С.3-16.

19. Викулина З.А., Натрус А.А., Кашинова Т.Д., Затидулина Р.И. Водный баланс озер и водохранилищ // Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза. Л., Гидрометеиздат, 1967. С.29-31.

20. Владимирова Т.И. Формирование стока Амударьи и Сырдарьи и влияние хозяйственной деятельности на его суммарные потери // Вопросы гидрологии суши. Доклады молодых ученых и специалистов. Л., Гидрометеиздат, 1982. С. 10-18.

21. Гихман Л.И. О стохастических моделях оптимизации сельскохозяйственного производства при почвозащитной системе земледелия // Математические методы анализа сложных стохастических систем. - Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова АН УССР, 1987. - С.76-81.

22. Гихман Л.И., Утеулиев Н. Об одной эколого-экономической модели сельскохозяйственного производства // Стохастические задачи теории оптимизации и надежности. - Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, 1994. – С.38-49.

23. Голубцов В.В., Морозова О.А. О современном водном балансе Аральского моря. - Тр. КазНИГМИ, 1972, вып.44. С.87-99.

24. Гольштейн Е.Г. Теория двойственности в математическом программировании и её приложения. – М.: Наука, 1971. - 352 с.

25. Гольштейн Е.Г. Обобщенные соотношения двойственности в экстремальных задачах // Экономика и математические методы. – М.: Наука, 1968. – Т.4, №3. – С.597-610.

26. Горстко А.Б. Математическое моделирование и проблемы использования водных ресурсов. – Ростов-на-Дону, 1976. - 64 с.

27. Горстко А.Б., Угольницкий Г.А. Введение в моделирование эколого-экономических систем. - Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского Университета, 1990.-110 с.
28. Денисов В.И. Народнохозяйственные модели оптимального развития природных комплексов. – М., 1978.-192 с.
29. Духовный В.А. Водохозяйственный комплекс в зоне орошения. Формирование, развитие.- М.: Колос, 1984.-255 с.
30. Духовный В.А. Ирригационные комплексы на новых землях Средней Азии. – Ташкент: Узбекистан, 1983. –С.100-174.
31. Ермольев Ю.М. Методы стохастического программирования.- М.: Наука, 1976.-178 с.
32. Ермольев Ю.М., Михалевич М. В., Утеулиев Н.У. Моделирование рационального использования межгосударственных водных ресурсов в условиях неполной информации// Производственная и прикладная математика. –Киев, 1994, № 2. С. 12-17.
33. Ермольев Ю.М., Михалевич М.В., Утеулиев Н.У. О моделировании экономических механизмов международного водопользования (на примере бассейна Аральского моря). // Кибернетика и системный анализ, 1994, №4.– С.72-79.
34. Ермольев Ю.М., Ястремский А.И. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. – М.: Наука, 1988. -253 с.
35. Зайченко Ю.П. Исследование операций. – Киев: Вища школа, 1979.- 392 с.
36. Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов.- М.: АН ССР, 1959. -344 с.
37. Крушевский А В., Рябухин С.В. Оптимизация планирования производства агропромышленного комплекса. // Исследование операций и АСУ. –Киев: Вища школа, 1981, вып.17. – с. 23-28.

38. Львович М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее. – М.: Мысль, 1974. -448 с.
39. Львович М.И., Цигельная И.Д. Управление водным балансом Аральского моря. – Изв. сер.геогр. 1978, № I. С. 42-54.
40. Лященко И.Н., Бодрик А.Г., Утеулиев Н.У. Программное обеспечение численного и анализа многокритериальных задач линейного программирования // Модели, методы и системы решения задач прикладной математики. –Киев: Ин-т кибернетики НАН Украины, 1994. –С. 20-26.
41. Мирзоахмедов. Ф., Михалевич. М. В. Прикладные аспекты стохастического программирования. – Душанбе: Маориф, 1989.-341 с.
42. Михалевич. М. В.,Утеулиев Н. Модели оптимального использования природных факторов при планировании АПК // Разработка и использование информационных технологий в системах управления. -Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова АН Украины, 1993.- С. 144-158.
43. Михалевич. М. В.,Утеулиев Н. Моделирование работы агропромышленного комплекса при ограниченном использовании водных ресурсов / / Использование математических методов информационных технологий в технических и экономических системах. - Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова АН Украины, 1992. – С. 87-97.
44. Моисеев. Н. Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981.- 488 с.
45. Моисеев. Н. Н., Иванилов Ю. П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. – М.,1978. -262 с.
46. Нурминский Е. А. Численные методы решения детерминированных и стохастических минимаксных задач. – Киев: Наукова Думка, 1979.- 161с.
47. Олдак П.Г. Сохранение окружающей среды и развитие экономических исследований. – Новосибирск, 1980.-180 с.

48. Павлов С. П. О водном балансе Аральского моря // Рыбные запасы Аральского моря и пути их рационального использования. – Ташкент: Наука, 1964. С. 5-11.
49. Райх Э. Качественные исследования в задачах стохастического нелинейного программирования // Изв. АН 1971.-20, №. –С. 8-14.
50. Рациональное использование водных ресурсов бассейна Азовского моря //Под.ред. И.И. Воровича. –М., 1981. -360 с.
51. Рюмина Е.В. Экологический фактор в экономико-математических моделях. – М., 1980.- 166 с.
52. Сухоруков Г.А., Цыбульник С.А. Методы оптимизации и принятия решения при планировании водоохранных мероприятий для рек Северный Донец и Коннектикут // Методология и практика планирования охраны вод речных бассейнов. –Харьков, 1982.-С.171-201.
53. Утеулиев Н. Адаптивная стохастическая модель распределения ресурсов Вычислительная и прикл. мат-ка.- Нукус:1989.-С.58-63.
54. Утеулиев Н. Алгоритм решения одной задачи распределения ресурсов / / Модели, методы и системы решения задач прикладной математики.– Киев: Ин-т кибернетики НАН Украины, 1994. –С. 80-87.
55. Утеулиев Н. Об одной эколого-экономической модели агропромышленного комплекса / / Конференция “Моделирование и исследование устойчивости процессов”. Часть II. Тез. докл. – Киев, 1992. – С.54-55.
56. Утеулиев Н. Об одной стохастической модели межгосударственного водопользования / / Украинская конференция “Моделирование и исследование устойчивости систем”. Тез. докл. – Киев, 1994. –с.131-132.
57. Хачатуров Т.С. Экономика природопользования. –М., 1987.-256 с.

58. Хомерики И.В. Метод Монте-Карло в исследовании режима Аральского моря // Тр. I Всесоюз. конф. по методам Монте-Карло.- Тбилиси: Мецниереба, 1969.С.229-230.

59. Эннусте Ю.А. Принципы декомпозиционного решения стохастической двухэтапной оптимизационной задачи и их экономические интерпретации // Известия АН ЭССР, Т.30, Общественные науки, 1981. №3. –С 268-273.

60. Эрроу К., Гурвиц Дж. и Удзава. Исследования по линейному и нелинейному программированию. –М.:Мир, 1962.-333 с.

61. Юдин Д.Б. Двойственность в многоэтапных задачах стохастического программирования // Техническая кибернетика. – М.: Наука, 1973.- С.24-31.

62. Юдин Д.Б. Двойственность в стохастического программировании // Экономика и математические методы. – М.: Наука, 1969.- 5, №2. – С. 280-284.

63. Юдин Д.Б., Гольштейн Е.Г. Задачи и методы стохастического программирования.- М.: Советское Радио, 1964.- 735с.

64. Rockafellar R., West R. Stochastic convex programming: basic duality //Pacific.J.Math., 1976.-Vol.62, N1. –P. 173-195.

65. Rockafellar R., West R. Non-anticipativity and L-martingales in Stochastic Optimization Problems // Math. Program. Study, 1976.-6.-P. 170-187.