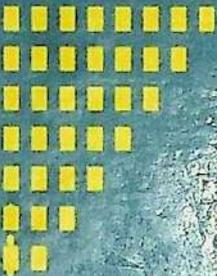
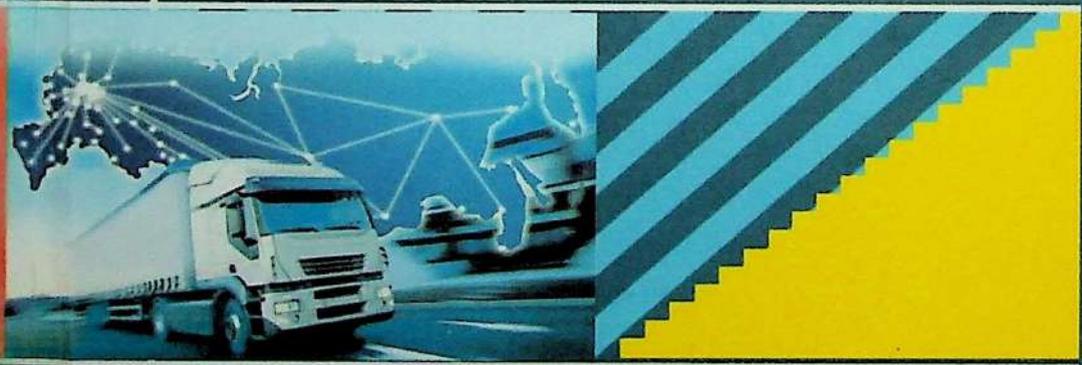


65
У-88

А.Ў.ҚЎЗИЕВ, А.Л.КОМИЛОВ



БАЗИЙ БЕРИШ
ЗАНЖИРИДА ОҚИМЛАРНИ
МОДЕЛЛАШТИРИШ
ВА ОПТИМАЛЛАШТИРИШ



65.37
Б-88

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

А.Ў. ҚЎЗИЕВ, А.Л. КОМИЛОВ

ЕТКАЗИБ БЕРИШ ЗАНЖИРИДА
ОҚИМЛАРНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ
ВА ОПТИМАЛЛАШТИРИШ
(Монография)

«Сурхон нашр»

нашриёти
2019

| |
|---|
| TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEKNOLOGIYALAR UNIVERSITETI AXBOROT-RESURS MARKAZI |
| INV. № 45 |
| 07.01.2025 yil |

сорта

УЎК: 388.47
КБК: 65.37
Қ 88

Транспорт йўналишидаги фанлар тизимида етказиб бериш занжирида оқимларни бошқариш моддий ва ахборот оқимларини интеграллашган бошқарув жараёни ҳақидаги фан сифатида истеъмолчиларнинг хом ашё ва маҳсулотларга бўлган эҳтиёжларини юқори даражада ва кам харажатлар билан таъминлаш масалаларини қамраб олади. Бу жараён маҳсулот (хом ашё)ларни ишлаб чиқаришдан бошлаб охириги истеъмолчига етказиб беришгача бўлган барча операциялардан ташкил топади.

Мазкур китобда муаллифларнинг транспорт тармоғини ривожлантириш ва тармоқда юк оқимларини оптимал тақсимлаш ҳамда логистика муаммоларига оид масалалар бўйича илмий-тадқиқот ишларида эришилган натижалари ёритилган.

Транспорт тизимидан самарали фойдаланиш соҳасидаги илмий ходимлар, докторантлар, магистрлар, менежерлар ва муҳандис-техник ходимлар ҳамда талабалар учун ўқув қўлланма сифатида фойдаланишга мўлжалланган.

Такризчилар:

О. Қ. Хатамов, иқтисод фанлари доктори, профессор,
Д. Махмудов, техника фанлари номзоди, доцент.

Мазкур монография Термиз давлат университети Кенгаш йиғилишининг 2019 йил 31 августдаги №1.5.2-сонли қарорига асосан чоп этишга тавсия қилинган ва 2018-2020 йилларга мўлжалланган ОТ-Атех-2018-352 рақамли “Худуд транспорт тармоғини оптимал ривожлантириш ва истиқболдаги юк оқимларини самарали ўзлаштиришда логистик тамойилларни кенг қўллаш” мавзусидаги амалий давлат гранти маблағлари ҳисобидан нашр этилган.

ISBN 978-9943-5721-8-8

© Қўзиев А.Ў., Комилов А.Л.
© «Сурхон-Нашр» 2019

КИРИШ

Ташиш ҳажмларини ошириш, истеъмолчиларнинг юк ва йўловчи оқимларини ташиб етказишга бўлган эҳтиёжларини кафолатли қондириш, логистик каналлар фаолияти иқтисодий самарадорлигини таъминлаш бугунги кундаги энг долзарб вазибалар ҳисобланади. Иқтисодий ривожланган мамлакатлар тажрибаси шуни кўрсатмоқдаки, истеъмолчиларнинг товар, маҳсулот ва хом ашёга бўлган эҳтиёжларини таъминлаш соҳасидаги жадал ўзгаришларни фақат юк оқимларини самарали етказиш жараёнларини ташкил этиш ва бошқаришнинг янги технологияларини, хусусан, логистика тамойилларини кенг қўллаш асосида амалга ошириш мумкин бўлади. Ўз моҳиятига кўра логистика бу юк оқимлари ҳаракатини самарали ташкил этиш ва бошқаришга ҳамда бу жараёндаги самарасиз йўқотишлар ва харажатларни камайтиришга имкон беради. Бундай шароитда транспорт воситалари, омборхона ва терминаллар ўзларининг ташиш фаолиятларини истеъмолчилар ва транспорт хизмати бозорининг тобора ошиб бораётган талабларига мослаштириши лозим бўлади.

Транспорт мамлакатнинг иқтисодиёти учун энг муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Худуднинг ҳар бир региони ўртасида алоқани таъминловчи транспорт тизими ҳолати миллий иқтисодиётнинг турғун ривожланиши билан чамбарчас боғлиқдир. Ишончли ва юқори технологик транспорт инфратузилма жамиятнинг юк ва пассажирлар ташишдаги ўсиб келаётган талабини қондириш имконини беради. Бундай ҳолатда юк оқимларини ҳар бир транспорт тури тармоғи бўйича “оптимал тақсимлаш” фақат шу транспорт доирасидаги “локал оптимум”ни беради. Масаланинг асл моҳияти эса шундаки, ташишни турли транспорт тармоғига оптимал тақсимлаш асосида “глобал оптимумга” эришишдир. Шунинг учун худуд автомобиль ва темир йўл транспорт тармоқларини биргаликда, комплекс равишда ўрганиш мақсадга мувофиқдир. Чунки Республикамиз худуди асосан куруқликдан иборат бўлганлиги сабабли мамлакатимизда ер усти – автомобиль ва темир йўл транспортларининг таъминланганлик даражаси бошқа тур транспортларга нисбатан юқори ҳисобланади. Мазкур транспорт турларини биргаликда ривожлантириш ва кам харажатли транспорт тармоғини шакллантириш керак бўлади.

Транспорт тармоғини ривожлантириш асосан йўлларнинг транспорт эксплуатацион ҳолатидан келиб чиқиб, навбати билан амалга оширилади. Бу эса ҳудуд транспорт тармоғини ривожлантириш учун ажратилган капитал маблағларини рационал тақсимланишини таъминлайди. Натижада ҳудуддаги туманлар ўртасидаги қулай транспорт алоқалари шаклланади ва юк ва пассажир оқимларини етказиш таннархи камайтиради. Шунингдек, транзит салоҳиятимизни ошириш имконини ҳам беради.

Материаллар, хом ашё ва тайёр маҳсулотларни ўз вақтида етказиб бериш ҳудуд иқтисодиёти, товар ишлаб чиқариш ҳамда тақсимлаш тизимининг самарали фаолияти учун қулай шароит яратади, корхоналар омборларидаги захиралар миқдорини камайтириш имконини беради. Бу эса нафақат ташиш, балки бутун логистик тизимнинг самарали фаолиятини таъминлайди.

Жараёнларни логистик бошқариш концепцияси фақатгина логистика соҳаси бўйича мутахассислар томонидан ишлаб чиқилиши шарт эмас. Жараёнларни тизимли бошқариш фалсафаси бизнеснинг асосий фалсафасига айланиши лозим бўлади. Ҳар хил йўналишда фаолият олиб борувчи тадбиркорлар, иқтисодчилар, менежерлар логистика концепциялари ва жараёнларни логистик бошқарув усуллари ва уларнинг самарасини тушунишлари ва қабул қилишлари керак. Шунинг учун ҳам бугунги кунда логистика соҳасида олий таълимнинг аҳамияти жуда катта бўлиб, бу борада ҳали ўрганишимиз зарур бўлган кўплаб жиҳатлари катта ўрин эгаллайди.

Мазкур китобда асосий эътибор Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигининг илмий-техник дастурлари доирасидаги амалий лойиҳалари давлат буюртмаси бўйича №ОТ-Атех-2018-352 сонли шартнома (2018 йил 04 январь) асосида бажарилаётган “Ҳудуд транспорт тармоғини оптимал ривожлантириш ва истиқболдаги юк оқимларини самарали ўзлаштиришда логистик тамойилларни кенг қўллаш” мавзусидаги илмий тадқиқот ишлари натижалари, яъни логистик тизимларни лойиҳалаштиришнинг назарий асослари, уларнинг математик моделлари ҳамда транспорт тармоғини ривожлантириш ва тармоқда оқимни оптималлаштиришни баён этишга қаратилди.

Мазкур моделлар ва усуллар бир томондан логистика фанини чуқурроқ ўрганишга ва турли амалий соҳаларда юзага келувчи

масалаларни ҳал этишга имкон беради деб ўйлаймиз. Ҳозирги таълим тизимида талабаларнинг мустақил ишлаш ва ўрганиш фаолиятига катта эътибор берилётганлиги туфайли китобда амалий масалаларни шакллантириш ва турли усулларни қўллаб уларни ечиш борасидаги мисоллар келтирилган.

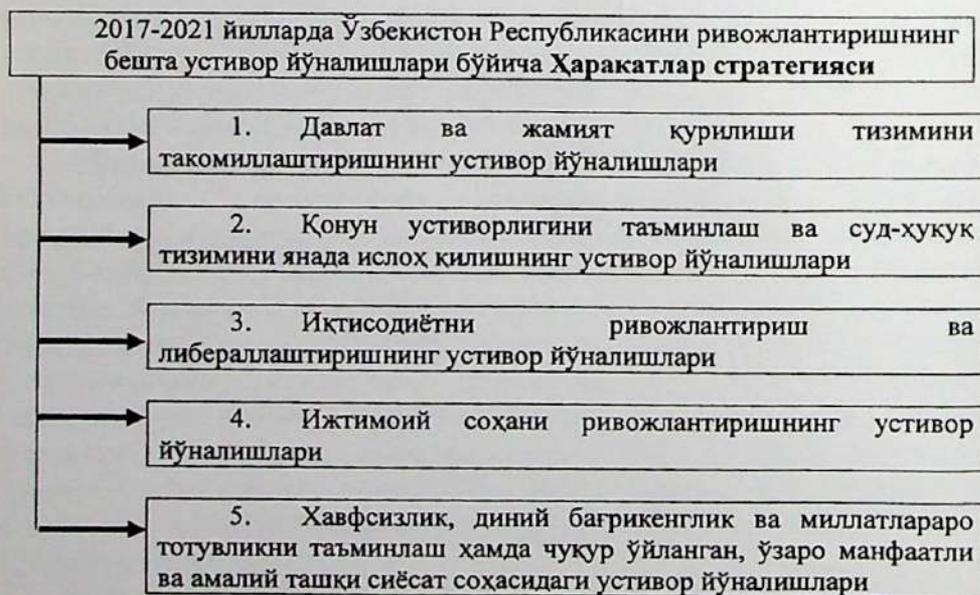
Муаллифлар мазкур китобни логистика ва оқимларни бошқариш йуналишида таҳсил олаётган ва илмий иш олиб бораётган магистрант, тадқиқотчиларга фойдали деб ҳисоблайди ҳамда ўқувчилар томонидан бериладиган танқидий мулоҳаза ва тавсияларни ҳамда китобни янада такомиллаштириш борасида билдирган ҳамкорлик таклифларини миннатдорлик билан қабул қилади.

Ї БОБ. СУРХОНДАРЁ ХУДУДИДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ВА ТРАНСПОРТ ИНФРАТУЗИЛМАСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ОМИЛЛАРИ

1.1. Транспорт инфратузилмасини ривожлантириш – Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг устувор йўналишидир

Ўзбекистон Президенти Ш. Мирзиёев “Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак” асарида [1] таъкидлаганидек, “Макроиқтисодий барқарорликни янада мустаҳкамлаш ва иқтисодий ўсишнинг юқори суръатларини сақлаб қолиш, жумладан, Давлат бюджети барча даражада мутаносиб, миллий валюта ва ички бозордаги нарх даражаси барқарор бўлишини таъминлаш – энг муҳим устувор вазифамиздир”¹.

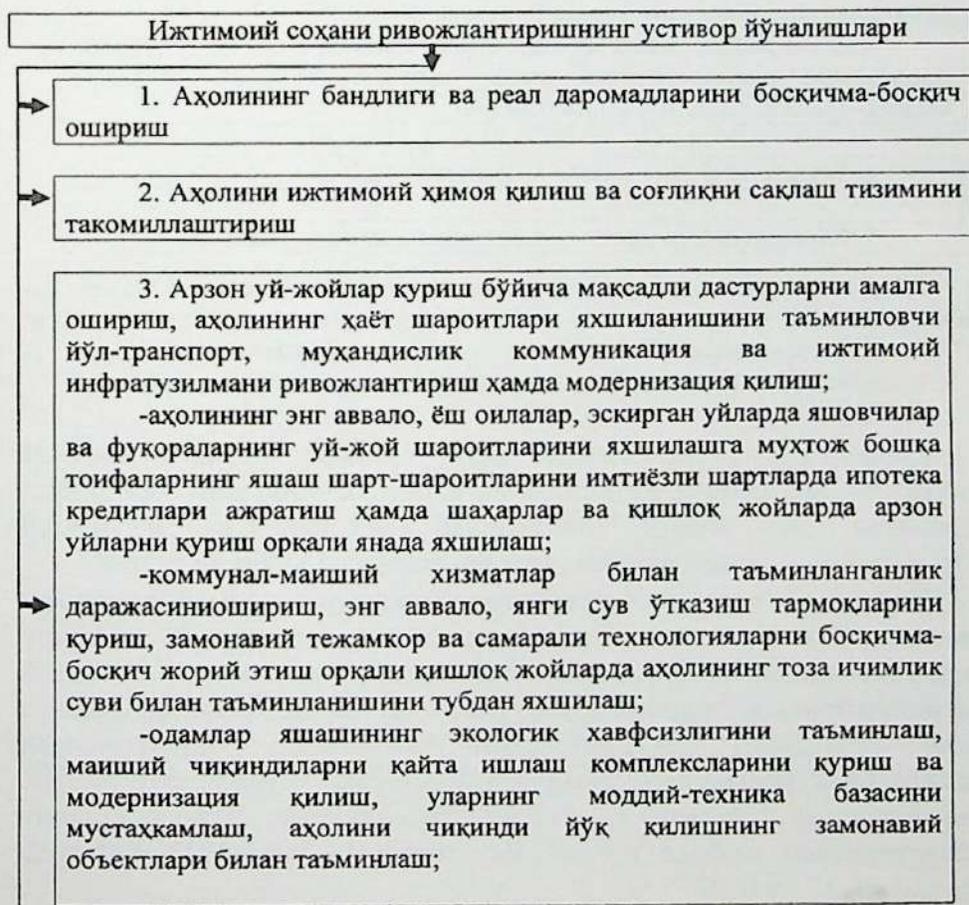
2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси қабул қилинди (1.1-расм) [4].



¹ Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик-ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак.-Т.: Ўзбекистон, 2017.-103 б.

1.1-расм. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси

Мазкур Ҳаракатлар стратегиясининг Ижтимоий соҳани ривожлантиришнинг устувор йўналишларига аҳолининг бандлиги ва реал даромадларини боқичма-босқич ошириш, аҳолини ижтимоий ҳимоя қилиш ва соғлиқни сақлаш тизимини такомиллаштириш, арзон уй-жойлар қуриш бўйича мақсадли дастурларни амалга ошириш, йўл-транспорт, муҳандислик-коммуникация ва ижтимоий инфратузилмани ривожлантириш, таълим ва фан соҳасини ривожлантириш, ёшларга оид давлат сиёсатини такомиллаштириш масалалари киритилди (1.2-расм).



-аҳолига транспорт хизмати кўрсатишни тубдан яхшилаш, йўловчи ташиш хавфсизлигини ошириш ва атмосферага зарарли ифлослантирувчи моддаларни қисқартириш, янги ҳар томонлама қулай автобусларни сотиб олиш, автовакзал ва автостанцияларни қуриш ҳамда реконструкция қилиш;

-йўл инфраструктураси қурилиши ва реконструкция қилинишини жадал давом эттириш, энг аввало, минтақавий автомобиль йўлларини ривожлантириш, хўжаликлараро кишлок автомобиль йўлларини қуриш, аҳоли пункти кўчаларини капитал ва жорий таъмирлаш;

-янги электр ишлаб чиқариш қувватларини қуриш ва мавжудларини модернизация қилиш асосида аҳолини электр энергияси билан таъминлашни яхшилаш, паст кучланишли электр тармоқлари ва трансформатор пунктларини янгилаш, шунингдек, аҳолини бошқа ёнилғи-энергия ресурслари билан таъминлашни яхшилаш ва қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш бўйича чора-тадбирларни амалга ошириш;

-театр-томоша, маданий-маърифий ташкилотлар ва музейлар фаолиятини ривожлантириш ҳамда такомиллаштириш, уларнинг моддий-техника базасини мустаҳкамлаш.

→ 4. Таълим ва фан соҳасини ривожлантириш

→ 5. Ёшларга оид давлат сиёсатини такомиллаштириш

1.2-расм. Ҳаракатлар стратегиясининг ижтимоий соҳани ривожлантириш режасида назарда тутилган устивор йўналишлари (Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устивор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси [4] асосида муаллифлар томонидан тайёрланган).

Ҳаракатлар стратегиясида энг устивор вазифа сифатида мамлакатни модернизация қилиш ва аҳоли бандлигини оширишга қаратилган энг муҳим омил-ишлаб чиқариш ва ижтимоий инфратузилмани янада ривожлантириш масаласи кўзда тутилган.

Ижтимоий соҳани ривожлантиришнинг устивор йўналишлари режасида автотранспорт хизматлари билан таъминлаш соҳасини янада такомиллаштириш, ҳудудларни комплекс ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришга эришиш ҳамда мамлакат шаҳар ва кишлокларида аҳоли бандлиги муаммоларини ҳал этишда автотранспорт хизматлари кўрсатишнинг ролини кучайтириш, йўловчилар ташиш хавфсизлигини ошириш ва атмосферага зарарли ташламаларни қисқартиришни назарда тутати. Шу мақсадда 2017-2021 йилларда

шаҳарлар ва қишлоқларда автотранспорт хизматларини янада ривожлантириш Дастури тасдиқланди.

Мазкур йиллар мобайнида Сурхондарё вилоятида 35 та янги йўловчи ташиш йўналиши очиш назарда тутилмоқда. Йўловчиларга сифатли хизмат кўрсатишни таъминлаш мақсадида автобус ва микроавтобусларнинг ишини масофадан онлайн режимида мунтазам кузатиб боришни, шунингдек йўлқирани нақд пулсиз тўлаш тизимини жорий этиш мўлжалланган бўлиб, бу тизим йўловчиларга қулайликлар яратади.

Аҳолига транспорт хизмати кўрсатишни яхшилаш мақсадида вилоят автотранспорт корхоналарига жами 186 та, шундан 2017 йилда 104 та, 2018 йилда 82 та ИСУЗУ русумли автобуслари келтирилиши режалаштирилган. 3 та шохбекат янгидан барпо этилиши ва 2 та шохбекат реконструкция қилиниши назарда тутилган.

Автостанция, тўхташ бекатлари енгил конструкциялардан ва асосан мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган арзон материаллардан фойдаланилган ҳолда намунавий лойиҳалар бўйича қурилиши белгиланган. Бу эса шаҳар кўчаларининг қиёфасини архитектура-шаҳарсозлик талаблари асосида ўзгартиришни таъминлайди.

Маълум бир минтақа ёки шаҳар миқёсида самарали транспорт фаолиятини таъминлаш учун яратиладиган транспорт тизимини лойиҳалаш ва шаҳар қурилишини мувофиқлаштириш ишларидан бошлаб логистик ёндошувни қўллаш зарур бўлади. Бундай ёндошув асосида аҳолининг яшаш жойларини меҳнат объектларига яқинлаштириш орқали уларнинг ташишга бўлган эҳтиёжини камайтириш мумкин. Бунда лойиҳалаштирилаётган йўловчи ташиш тармоғи йўловчининг охириги манзилига етиб бориш умумий вақтини камайтириши, кейин бошқасига ўтиши ва шу каби вақт элементарининг умумий йиғиндиси энг кам миқдорда бўлишини таъминлаши лозим.

Йўловчи транспортини техник-технологик инфратузилмасини лойиҳалашда логистик ёндошув йўловчи оқимларини шакллантирувчи манзиллар орасида қисқа йўл тармоғини таъминлашга, уларни амалга оширишда транспорт воситаларининг рационал турларидан фойдаланишга имкон беради.

Жамоат транспорти ва кичик сифимли шахсий транспортлардан фойдаланиш шароитлари турлича бўлади. Жамоат таранспорти

мамлакат иктисодиётини ривожлантиришнинг муҳим омили ҳисобланади. Аммо ҳудудда корхоналар, савдо марказлари, турли хизмат кўрсатиш объектларининг жойлашув зичлиги паст даражада бўлса, унда кичик сигимли шахсий транспортнинг аҳамияти ошади. Аксинча, агар мазкур зичлик юқори даражада бўлса, унда жамоат транспортини қўллаш юқори иктисодий самарадорликни таъминлайди [5].

Транспортдан фойдаланиш осонлиги транспорт муҳити сифатини белгиловчи кўрсаткич бўлиб, аҳолининг транспортда юриш кўринишда йўқотаётган ўртача вақти билан характерланади. Агар ҳудуднинг ҳар қандай жойидан бошқа бир манзилга етиб бориш вақти йўловчи талаблари доирасида бўлса, бундай транспорт тармоғидан фойдаланиш осон бўлади.

Йўловчи транспортининг қулайлиги-бу техник жиҳозланганлик, ташишнинг юқори даражада ташкил этилганлиги, юқори ташиш технологияси ва шу каби кўплаб омиллар таъсирида шаклланади. Бундан ташқари, транспорт воситаси саломида ҳар бир йўловчига тўғри келадиган ўртача юза ҳам қулайлик мезонидир.

Йўловчи транспортининг шаҳар ҳавосининг экологик зарарли иқиндилар билан захарланиш даражасига таъсири. Транспортнинг атроф-муҳитга салбий таъсири-ҳавонинг ифлосланиши ва юқори даражадаги шовқиннинг юзага келишидир.

Йўл-транспорт ҳодисалари (ЙТХ) даражаси – бу йўловчи транспорти ҳаракат хавфсизлигини таъминлаш борасидаги энг муҳим кўрсаткич ҳисобланади. ЙТХ катта йўқотишларга олиб келадиган, баъзан эса инсон умрига завола бўладиган ҳодисадир.

Аҳолининг яшаш ва иш жойлари шаклланган маълум ҳудуд ва шаҳарларни янада кенгайтириш мақсадида ишлаб чиқариш корхоналаридан анча узоқ масофада янги массивлар қурилишига тўғри келади. Бу эса транспорт муаммоларини юзага келтиради, аҳолининг ташиш хизмати ҳажмига бўлган эҳтиёжини оширади ва йўловчиларнинг транспортда юриш мобайнидаги ҳорғинлигини кучайтиради. Бундай муаммоларни ҳал этишда ҳам логистик ёндашувни қўллаш лозим. Чунки логистика материал ва йўловчилар, молиявий ва ахборот оқимларини уларни дастлабки манзилларидан то белгиланган манзилларга қадар истеъмолчиларнинг эҳтиёжидан келиб чиқиб, ўз муддатида белгиланган сифат даражасида ва энг кам

харажатлар эвазига ташиб етказишни режалаштириш, ташкил этиш ва бошқаришдан иборат.

2017-2021 йилларда шаҳарлар ва қишлоқларда автотранспорт хизматларини янада ривожлантириш Дастурига асосан, аҳолига автобусларда ташиш хизмати кўрсатишни ташкил этиш масалалари кўрилмоқда.

Давлатимиз раҳбари томонидан 2018 йил 6 мартда тасдиқланган “Автомобиль транспортини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ПҚ-3589-сонли Қарорининг 7-илоvasида 2018-2021 йилларда республика иқтисодиёти ва чекка минтақалар аҳолисининг ташишларга бўлган эҳтиёжларини ҳисобга олган йўловчилар ташийдиган янги автобус йўналишларини ташкил этишнинг мақсадли кўрсаткичлари вилоятлар бўйича ҳудудлар кесимида келтирилган. Хусусан, Сурхондарё вилоятида ҳудудлар кесимида қуйидаги 1.1-жадвалда келтирилган.

1.1-жадвал

2018-2021 йилларда йўловчилар ташийдиган янги автобус йўналишларини ташкил этишнинг мақсадли параметрлари² (Сурхондарё вилояти)

| Т/р | Ҳудудлар | Жами | шу жумладан йиллар бўйича | | | |
|--------------|-------------------------|------|---------------------------|---------|---------|---------|
| | | | 2018 й. | 2019 й. | 2020 й. | 2021 й. |
| 10 | Сурхондарё вилояти | 27 | 8 | 7 | 6 | 6 |
| шу жумладан: | шаҳар | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | шаҳар атрофи | 15 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| | шаҳарлараро | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | шу жумладан: вилоят ичи | 7 | 2 | 2 | 2 | 1 |

Йўловчи оқимларини бошқаришга логистик ёндашув алоҳида участкаларда йўловчиларни ташиш, бекатларда уларни транспорт воситаларига чиқариш-тушириш ва бошқа жараёнларни ягона тизимга бирлаштиришни тақозо этади. Бундай тизим энг кам

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 6 март ПҚ-3589 қарорига 7-илова, 2018-2021 йилларда йўловчилар ташийдиган янги автобус йўналишларини ташкил этишнинг мақсадли параметрлари

харажатлар эвазига аҳолига сифатли транспорт хизматлари кўрсатишини таъминлаши лозим.

Маълумки, сўнгги йилларда республика иктисодиёти ва аҳолисига автотранспорт хизмати кўрсатишни яхшилаш бўйича кенг қамровли ишлар амалга оширилмоқда. Йўловчи ташиш бўйича янги йўналишлар ташкил этилиши ҳисобига автойўналишлари 1,4 бараварга ортди, республикада 117 та йўловчилар автовокзаллари ва автостанциялари фаолият кўрсатмоқда, ташувлар хавфсизлигини таъминлаш бўйича чора-тадбирлар амалга оширилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 10 январдаги ПҚ-2724 сон қарори билан тасдиқланган 2017-2020 йилларда шаҳарлар ва қишлоқларда автотранспорт хизматларини янада ривожлантириш дастурига асосан янги автобус йўналишларини ташкил этиш ҳамда автовокзаллар ва автостанциялар қурилиши ва реконструкция қилинишининг 2018-2021 йилларда республика иктисодиёти ва чекка минтақалар аҳолисининг ташишларга бўлган эҳтиёжларини ҳисобга олган ҳолда янгиланган мақсадли кўрсаткичлари ишлаб чиқилган.

Шунингдек, давлатимиз раҳбари томонидан 2018 йил 6 мартда тасдиқланган “Автомобиль транспортини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ПҚ-3589-сонли Қарорда эса сўнгги йилларда автотранспорт хизматлари соҳасини жадал ривожлантиришнинг мавжуд имкониятлари ва заҳираларидан тўлиқ фойдаланилмаётганлиги, автотранспорт хўжалиklarини модернизация қилиш замонавий талаблар даражасида эмаслиги, соҳада илғор ахборот-коммуникация технологиялари ва интеллектуал транспорт тизимлари етарли даражада жорий этилмаганлиги ва мамлакатнинг автотранспорт хизматлари экспорти ва транзитини ошириш салоҳиятининг имкониятлари ва заҳираларидан тўлиқ фойдаланилмаётгани кўрсатиб ўтилган.

Бу қарорларнинг ижросини таъминлаш учун мамлакатимизда автомобиль транспортини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш, автомобиль транспортда ташишлар хавфсизлигини таъминлаш ҳамда автотранспорт хизматлари бозорини шакллантириш ва ривожлантириш чора-тадбирлари ишлаб чиқилмоқда.

Аҳоли сони ва турмуш даражасининг ўсиши натижасида мамлакатимиз йўлларида транспорт воситалари жадалигининг

ошиши кузатилмоқда. Замонавий транспорт воситалари суперзамонавий технологиялар билан жиҳозланишига қарамасдан автомобилларни бошқариш аввалдагилардек хавфли бўлиб қолмоқда. Маълумки, катта шаҳарларда ва транспорт оқими жадаллиги катта бўлган автомобиль йўлларида аварияли ҳолат эҳтимоллиги юқори бўлади. Мазкур тизим кўп сонли элементларга боғлиқ ва бу борада ҳеч бир нарса ўз вақтида амалга оширилмаса ноҳуш ҳолатларнинг олдини олиш мураккаблашади. Шунга қарамасдан ҳар доим ҳам ижобий ўзгаришлар учун имконият топилади, яъни тавакалчилик ҳолатлардан чиқиш ва салбий таъсирларни минималлаштириш мумкин бўлади. Бироқ бу муаммони ҳал этишнинг қисқа муддатли, миқдорий ечими ҳисобланади, яъни уни бутунлай бартараф этишнинг имкони бўлмайди, чунки автомобилларнинг сони трассада ошиб бораверади. Шунинг учун бу муаммони интеллектуал транспорт тизими сифатли ҳал этиши мумкин, бунда фан ва техниканинг ютуқларидан самарали фойдаланилади. ИТТ барча йўл ҳаракати иштирокчилари учун маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш ва етказишда зарур бўлган жиҳозлар, дастурий таъминот ва тармоқларнинг бирлаштирилиши ёрдамида бундай самарадорликга эришилади³.

Бозор иқтисодиётига ўтиш, иқтисодий ислохотларни чуқурлаштириш маҳсулот ишлаб чиқарувчи барча соҳаларни ривожлантириш техник-технологик йўналишдаги қатор зарурий масалаларни кун тартибига қўймоқда. Мамлакатни, шу жумладан Сурхондарё вилоятини ривожлантиришнинг долзарб масалаларидан бири маҳсулот ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишдир. Мазкур масалани ечими эса автомобиль ва темир йўл транспортларининг техник-технологик жиҳатдан ўзаро мувофиқлашган ҳолда ривожланганлиги ҳамда улардан фойдаланиш даражаларига боғлиқдир.

Транспорт инфратузилмасини, биринчи навбатда автомобиль ва темир йўлларни ривожлантиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шу мақсадда республикамизда транспорт коммуникацияларини ривожлантириш бўйича кўпгина салмоқли ишлар амалга оширилмоқда.

³ Автомобиль транспортини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида/ Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қ а р о р и. Тошкент шаҳри, 2018 йил 6 март, ПҚ-3589-сонли.

2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устивор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси асосида Сурхондарё вилоятини комплекс ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш Дастури тасдиқланган бўлиб, бунда стратегик жиҳатдан муҳим бўлган минерал хом ашё ресурсларни қазиб чиқариш ва қайта ишлаш бўйича қувватларни яратишга, товарлар ва юкларни республика ичида ва ташқарисига ташишни мақбуллаштиришига эътибор қаратилиб, қатор янги объектларни ишга тушириш белгилаб қўйилган. Шунингдек, Хонжиза полиметалл тоғ кони ва Шеробод туманида катта қувватли цемент заводи шулар жумласидан. Бундан ташқари вилоятда чет эл инвесторлари ҳамкорлигида қўшма корхоналар бунёд этилмоқда, иш жойлари кўпайтирилмоқда. Бу эса ҳудуд ичида ва ташқарисида юк ва пассажирлар ташиш ҳажмларини ўсишига олиб келади. Бозор иқтисодиёти шароитида ҳудуднинг ҳозирги ва истиқболдаги юк оқимларини минимал харажатлар билан ташишни таъминлайдиган транспорт воситалари ва тармоқларини шакллантириш ҳамда юк оқимини транспорт турлари бўйича оптимал тақсимлаш масаласи юзага келади.

Вилоятда ишлаб чиқариш соҳасини катта амалий ва стратегик аҳамиятга молик истиқболлий йўналишларда ўсиши, чет эл инвестициялари асосида халқаро қўшма корхоналарни жадал суръатларда шаклланаётгани ва фаолият кўрсатишни бошлаётганлиги мазкур ҳудуд транспорт тизимини техник-технологик имкониятларини ривожлантиришни, турли транспорт воситалари ва тармоқлари эса истеъмолчиларнинг ташиш ҳажмларига бўлган эҳтиёжларини ўз муддатларида самарали таъминлашларини тақозо этади. Бунинг учун мазкур ҳудудда асосий ҳисобланадиган автомобиль ва темир йўл транспортларининг ташиш воситалари, тармоғи ва усулларини ривожлантириш, юк ташиш оқимларини ҳудуд транспорт тармоқлари бўйича оптимал тақсимлаш ва мазкур оқимларни истиқболдаги катталикларини таъминлаш учун транспорт тармоғини ўзини оптимал ривожлантириш каби долзарб масалаларни ҳал этиш лозим бўлади.

Мамлакат иқтисодиёти самарадорлигини ошириш, янги ишлаб чиқариш корхона ва тармоқларини ишга тушириш, мавжудларини эса имкониятларини ошириш, регионлардаги ер усти транспорт тармоғини оптимал ривожлантиришни тақозо этади. Мазкур тармок

маълум даражада ривожланган ва турлича техник-технологик хусусият ва имкониятларга, иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлган транспорт турларидан иборат эканлиги ҳамда уларни ҳар бирини келажакдаги ривожланишини таъминлаш учун турли даражадаги капитал маблағлар, эксплуатацион харажатлар ва турли ҳажмдаги курилиш-монтаж ишларини бажариш лозим бўлади.

1.2. Худуднинг иқтисодий-жўғрофий тавсифи⁴

Сурхондарё вилояти Ўзбекистоннинг энг жанубида жойлашган бўлиб, шимоли-шарқда Тожикистон республикаси, шимоли-ғарбда Қашқадарё вилояти, ғарбда Туркменистон республикаси, жанубда эса Амударё орқали Афғонистон республикаси билан чегарадош. Вилоятнинг майдони 20,1 минг квадрат км бўлиб, республика худудининг 4,7% ташкил этади, аҳолиси 2018 йил 1 январь ҳолатига 2513,1 минг кишини ташкил этган.

Сурхондарё вилоятида 13 та туман бор. Булар – Ангор, Бойсун, Денов, Жарқурғон, Музробод, Олтинсой, Сарисийё, Термиз, Узун, Шеробод, Шўрчи, Қизирик, Қумқўрғон туманлари.

Вилоятнинг иқтисодий-жўғрофий ўрни алоҳида аҳамиятга эга. Ўзбекистон Республикасининг Марказий Осиё, бир қанча Европа давлатлари ва Афғонистон Республикаси билан иқтисодий алоқалари айни шу вилоят (Термиз) орқали олиб борилади. 1982 йил май ойида Амударё устига қурилган темир йўл ва автомобиль кўприги Афғонистон Республикаси ва бошқа чет мамлакатлар билан иқтисодий алоқаларни кенгайтиришга катта имкониятлар яратган.

Сурхондарё вилояти орқали республикамиз Тожикистон Республикаси ва унинг пойтахти Душанбе, қисман Туркменистон Республикасининг шарқий қисмлари билан иқтисодий алоқалар олиб боради. Сурхондарё вилоятининг табиий шароити ва ресурслари, тарихий таркиб топган аҳолисининг хусусиятлари, меҳнат ва хўжалик юритиш малакаси бўйича уни алоҳида бир иқтисодий-ижтимоий худуд сифатида қарашга имкон беради.

Иқтисодий худуднинг минерал ресурслари хилма-хил; ёқилғи энергетика ресурслари етарли. Амударё, Учқизил, Кўкайди ва Лалмикор конларидан нефть ва газ конденсати казиб олинади: нефть ва газ, олтингургурт, минерал сувлар йўлдош бўлиб чиқади. Худудда

⁴ Бўтаев Ш.А., Қўзиев А. Ў. Иқтисодий худуднинг транспорт инфратузилмасини оптимал ривожлантириш моделлари ва услублари. - Т.: Фан, 2009. –140 б (маълумотларидан фойдаланилди).

йирик кўмир конлари мавжуд бўлиб, улар Бойсун ва Шарғундадир. Бу иқтисодий ҳудудда йигирмадан ортиқ ош тузи конлари бор. Кўхитанг тоғи этагида Хўжайкон туз тоғи мавжуд бўлиб, унинг захираси жуда катта. Сариосиё туманида Хонжиза полиметалл захираси ҳам жуда катта. Гипс, гранит, аргимет каби қурилиш материаллари конлари ҳам мавжуд.

Вилоятнинг ҳозирги кундаги етакчи тармоқларидан бири пахтани тозалаш саноатидир. Бунда пахта хом ашёсига қайта ишлов бериш йўли билан, ундан пахта толаси ва чигит ажратиб олинади. Бундан ташқари мазкур ҳудудда машинасозлик, металлга қайта ишлов бериш, енгил ва тикув саноати корхоналари, гўшт-сут ва бошқа озиқ-овқатлар саноати, консервалар тайёрлаш саноати корхоналари, қурилиш материаллари ва маҳаллий саноатлар ривожланган. Вилоятда яна ер остидан нефть ва газ конденсати қазиб олиш ва уларни тозалаш саноатлари мавжуд.

Иқтисодий ҳудуднинг минерал ресурсларидан оқилона фойдаланиш келажакда тоғ-кон, рангли металлургия, энергетика ва қурилиш материаллари саноатини ривожлантириш имконини беради. Ҳудудда келгусида ёқилғи, кимё, рангли металлургия, қурилиш материаллари, енгил ва тўқимачилик саноатлари ривожланиши назарда тутилмоқда.

Сурхондарё вилояти транспорт тизимда юк обороти бўйича темир йўл транспорти етакчи ўринда туради. Вилоят ҳудудидан Марказий Осиёдаги мустақил давлатларни Шарқий Европа шаҳарлари билан боғлайдиган темир йўл транспорти тармоғи ўтган. Вилоят ҳудудида темир йўлларнинг умумий узунлиги 414,9 км.

Темир йўл транспорти Сурхондарё вилоятини Ўзбекистоннинг бошқа иқтисодий ҳудудлари ва кўшни республикалар билан боғлаган бўлса, Катта Ўзбек тракти номли автомобиль йўли уни республикамизнинг бошқа иқтисодий ҳудудлари ва унинг пойтахти Тошкент, Тожикистон Республикасининг пойтахти Душанбе билан боғлайди. Автомобиль йўлларининг узунлиги 12895 км, шундан 2843 км йўли қаттиқ қопламали ва умум фойдаланиш автомобиль йўлидир. Вилоятнинг асосий автомобиль йўли – Катта Ўзбек тракти номли автомобиль йўлидан иборат. Вилоят ҳудудида умумфойдаланувдаги такомиллашган қаттиқ қопламали автомобиль йўл тармоқлари туманлар бўйича тақсимланиши 1.3-жадвалда келтирилган⁵.

⁵ "Сурхондарёавтойўл" йўллардан фойдаланиш бўйича ҳудудий бўлим маълумоти асосида тузилган.

Вилоят ҳудудида умумфойдаланувдаги қаттиқ қопламали автомобиль йўл тармоқлари туманлар бўйича тақсимланиши

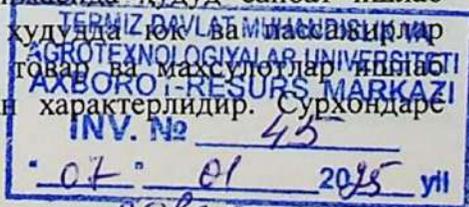
| Туманлар | Умумфойдаланиш автомобиль йўллари узунлиги, км. | Туманлар | Умумфойдаланиш автомобиль йўллари узунлиги, км. |
|---------------|---|----------|---|
| Термиз | 228 | Музрабод | 158 |
| Ангор | 113 | Олгинсой | 195 |
| Бандихон | 78 | Сариосиё | 230 |
| Бойсун | 324 | Узун | 175 |
| Денов | 209 | Шеробод | 351 |
| Жарқўрғон | 168 | Шўрчи | 148 |
| Кумқўрғон | 198 | Қизирик | 119 |
| Вилоят бўйича | | | 2694 |

2018 йилнинг 1 мартдан Ўзбекистон ва Тожикистон раҳбарлари ўртасида эришилган келишувларни амалга оширишнинг аниқ мисоли ўларок, ўзбек-тожик давлат чегараси орқали 9 та ўтиш пунктлари тантанали равишда очилди.

Хусусан, Самарқанд вилоятидаги «Жартепа» («Саразм»), Жиззах вилоятидаги «Кушкент» («Ўратепа») ва «Учқўрғон» («Хавотоғ»), Сирдарё вилоятидаги «Ховособод» («Зафаробод»), Тошкент вилоятидаги «Бекобод» («Ҳаштяк»), Наманган вилоятидаги «Поп» («Навбунёд»), Фарғона вилоятидаги «Равот» («Равот»), Сурхондарё вилоятидаги «Гулбахор» («Айваж») каби автомобиль йўлларидаги пунктлар, шунингдек, темир йўл чизиғидаги «Амузанг» («Ҳошади») пункти очилди.

1.3. Сурхондарё вилоятида жами sanoat ишлаб чиқариш кўрсаткичлари

Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони асосида вилоятда sanoat тармоқларини ислоҳ қилиш, таркибий ўзгартириш ва диверсификациялаш дастурларининг амалга оширилиши, моддий-техника базасини мустаҳкамлаш натижасида ҳудуд sanoat ишлаб чиқариши кенгаймоқда. Иқтисодий ҳудудда янги таъсирлар ташиш ҳажми аҳоли сони ва турли товар ва маҳсулотлар ишлаб чиқариш ҳажмларининг ўсиши билан характерлидир. Сурхондарё



вилоят статистика бошқармаси, статистика фаолиятини ташкил этиш ва йиғма ахборот-таҳлилий ишлари бўлими маълумотларига кўра Сурхондарё вилояти бўйича⁶ 2017 йилнинг январ-декабр якунлари бўйича жами 2189,8 млн. сўмлик саноат маҳсулотлари ишлаб чиқарилиб, ўсиш суръати 2016 йилга нисбатан 92,3 фоизни ташкил этди. Бу кўрсаткичларнинг тармоқлар бўйича таҳлил 1.4-жадвалда келтирилган.

1.4-жадвал

Маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмининг ўсиши
(2017 йилда 2016 йилга нисбатан)

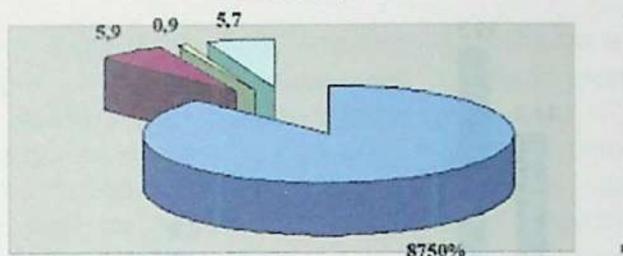
| № | Иктисодиёт тармоқлари | Ўсиш даражаси, % |
|----|---|------------------|
| 1 | Тоғ-кон саноати ва очик конларни ишлаш саноатининг бошқа фойдали қазилмаларни қазиб олиш маҳсулотлари | 100,7 |
| 2 | Фойдали қазилмаларни қазиб олиш соҳасидаги хизматлар | 103,2 |
| 3 | Ичимликлар ишлаб чиқариш | 111,3 |
| 4 | Ёғоч ҳамда ёғоч ва пўкакдан ясалган буюмлар (мебелдан ташқари) | 104,9 |
| 5 | Қоғоз ва қоғоз маҳсулотлари ишлаб чиқариш | 105,8 |
| 6 | Кокс ва нефтни қайта ишлаш маҳсулотларини ишлаб чиқариш | 100,4 |
| 7 | Асосий фармацевтика маҳсулотлари ва препаратлар ишлаб чиқариш | 100,9 |
| 8 | Резина ва пластмасса буюмлари ишлаб чиқариш | 104,6 |
| 9 | Бошқа нометалл минерал буюмлар ишлаб чиқариш | 108,2 |
| 10 | Электр ускуналар ишлаб чиқариш | 105,5 |
| 11 | Мебель ишлаб чиқариш | 109,4 |
| 12 | Электр энергияси, газ, буғ ва кондицияланган ҳаво бўйича хизматлар | 110,0 |
| 13 | Сув билан таъминлаш, канализация, чиқиндиларни йиғиш ва қайта фойдаланиш бўйича хизматлар | 148,9 |
| 14 | Электр энергияси, уни узатиш ва тақсимлаш бўйича хизматлар | 149,6 |

Саноат маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажмида тармоқлар бўйича ўсиш суръати тоғ-кон саноати 5,7%, қайта ишлаш саноати 86,3%, электр таъминоти, газ, буғ етказиб бериш ва сунъий иқлим ҳосил

⁶Сурхондарё вилоят статистика бошқармаси, статистика фаолиятини ташкил этиш ва йиғма ахборот-таҳлилий ишлари бўлими.

қилиш саноати 6,6% ҳамда сув таъминоти, оқава сув, чиқиндиларни йиғиш ва утилизация қилиш 1,4%ни ташкил этди.

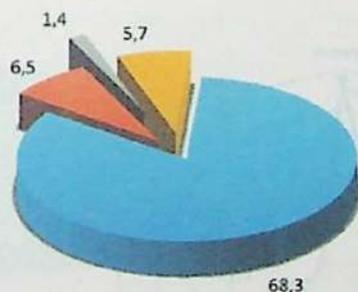
Иқтисодиёт фаолияти турлари бўйича саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш (январ-декабр ойларида ҳажмга нисбатан фоиз ҳисобида, 2016 й.)



- Қайта ишларни саноати
- Электр таъминоти, газ, бут етказиб бериш ва суғий иқлим ҳосил қилиш саноати
- Сув билан таъминлаш канализация тизими, чиқиндиларни йиғиш утилизация қилиш
- Тог-кон саноати ва очиқ конларда ишлаш

1.3-расм. Иқтисодиёт фаолияти турлари бўйича саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш (январ-декабр ойларида ҳажмга нисбатан фоиз ҳисобида, 2016 й.)

Иқтисодиёт фаолияти турлари бўйича саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш (январ-декабр ойларида ҳажмга нисбатан фоиз ҳисобида, 2017 й.)

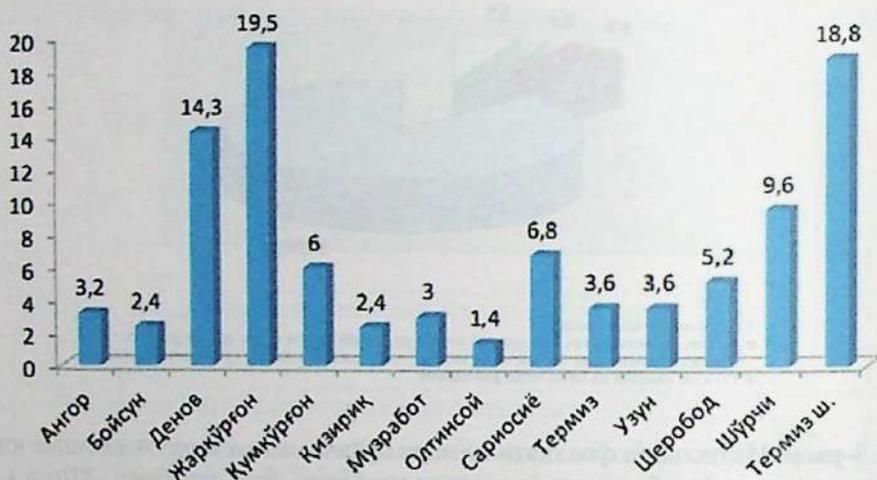


- Қайта ишларни саноати
- Электр таъминоти, газ, бут етказиб бериш ва суғий иқлим ҳосил қилиш саноати
- Сув билан таъминлаш канализация тизими, чиқиндиларни йиғиш утилизация қилиш
- Тог-кон саноати ва очиқ конларда ишлаш

1.4-расм. Иқтисодиёт фаолияти турлари бўйича саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш (январ-декабр ойларида ҳажмга нисбатан фоиз ҳисобида, 2017 й.)

2017 йилда вилоятнинг жами sanoat ишлаб чиқариши ҳажмида асосан Термиз шаҳри (18,8%), Жарқўрғон (19,5%), Денов (14,3) туманларнинг улуши юқори бўлиб, Олтинсой (1,4%), Қизирик ва Бойсун (2,4%) туманларига энг паст кўрсаткичлар тўғри келмоқда.

Сурхондарё вилоятида жами sanoat ишлаб чиқариш ҳажмида шаҳар ва туманларнинг улуши, % (2017 йил январ-декабр ойларида)



1.5-расм. Сурхондарё вилоятида жами sanoat ишлаб чиқариш ҳажмида шаҳар ва туманларнинг улуши, % (2017 йил январ-декабр ойларида)



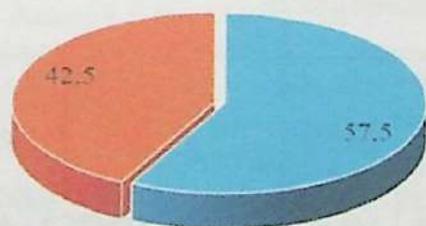
1.6-расм. Вилоят ҳудудлари кесимидаги аҳоли жон бошига sanoat маҳсулотларини ишлаб чиқариш, минг сўм (2017 йил январ-декабр ойларида)

Вилоятда ҳудудлар кесимида 2017 йил бўйича саноат ишлаб чиқаришнинг аҳоли жон бошига юқори ҳажми Термиз шаҳри (2882,0 минг сўм), Жарқўрғон тумани (2065,5 минг сўм), Шўрчи тумани (1079,9 минг сўм) туманларга тўғри келган. Аҳоли жон бошига саноат ишлаб чиқаришнинг тақсимланиши қуйидаги диаграммада келтирилган.

Истеъмол товарлари ишлаб чиқариш 2016 йилга нисбатан 93,0 фоизни ташкил этган. Бунда озиқ-овқат маҳсулотларининг улуши 58,9 фоизни, ноозиқ-овқат маҳсулотларининг улуши 37,2 фоизни ва вино-арок маҳсулотларининг улуши эса 3,9 фоизни ташкил этган.

Хусусий тадбиркорликнинг ривожланишини ҳар тарафлама қўллаб-қувватлаш ва рағбатлантириш, саноат ишлаб чиқаришни рағбатлантиришда кичик бизнес субъектлари ҳиссаси юқори эканлиги таҳлилларда келтирилган. Агар 2016 йилда саноатнинг умумий ҳажми бўйича кичик тадбиркорлик маҳсулотларининг улуши 45,0 %ни ташкил этган бўлса, 2017 йилда бу кўрсаткич 45,8 %га эришилган бўлиб, саноат маҳсулотларининг ўсиш сураъати 2016 йилга нисбатан 101,7 %ни ташкил этди.

Вилоятда кичик бизнес ва хусусий тадбиркорликнинг ривожланиши саноатда нодавлат сектори ҳиссасининг ўсишига имкон яратди. 2016 йилда саноатда нодавлат сектори корхоналари ҳиссаси умумий ишлаб чиқариш ҳажмида 54,9 %ни ташкил этган бўлса, 2017 йилда 57,5 %га ошди.



■ Давлат мулкчилик шакли ■ Нодавлат мулкчилик шакли

1.7-расм. Мулкчилик шакли бўйича саноат ишлаб чиқаришнинг тузилмаси, %

Вилоят ишлаб чиқариш кучларининг таҳлиliga кўра ҳудуд иқтисодининг кейинги ривож бoрасидаги самарали йўналишлар қуйидагилар ҳисобланади:

а) илғор маҳаллий технологияларни ишлаб чиқиш, замонавий ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш ва маҳсулотларнинг рақобатдошлигини ошириш;

б) тайёр маҳсулотлар, бутловчи буюмлар ва материаллар ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш дастурини шакллантириш ва амалга ошириш, янги иш ўринларини яратиш;

в) мавжуд имкониятлардан келиб чиқиб, маънавий эскирган, кўп харажатли технологиялар ўрнига янги, замонавий технологиялардан фойдаланиш ва корхоналарнинг тўлиқ кувватда ишлаштини таъминлаш;

г) ишлаб чиқаришнинг ихтисослашган янги тармоқларини яратиш;

д) табиий конлардан фойдаланишни жадаллаштириш;

е) ишлаб чиқариш кучлари ривожининг асоси бўлган транспорт ва транспорт коммуникацияларини яхшилаш ва уларнинг фаолиятини логистик тамойиллар асосида такомиллаштириш ҳамда уларни бошқаришда илғор ахборот-коммуникация технологиялари ва интеллектуал транспорт тизимларини етарли даражада қўллаш.

Вилоят макроиктисодиёт ва статистика бош бошқармаси маълумотига кўра юк ташиш ҳажми ва юк айланмаси бўйича динамикаси 2017-2018 йиллар учун куйидаги ўсишлари билан тавсифланади (1.5-жадвал).

1.5-жадвал

2017-2018 йиллар учун юк ташиш ҳажми ва юк айланмаси бўйича динамикаси

| | Юк ташиш, минг тонна | | | Юк айланмаси, минг тонна км | | |
|--------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------------------------|-----------------|--------------|
| | 2017 йил | 2018 йил | ўсиш, % | 2017 йил | 2018 йил | ўсиш, % |
| Вилоят бўйича жами: | 6038,7 | 6453,0 | 106,9 | 115149,5 | 115491,9 | 100,3 |

Вилоят Макроиктисодиёт ва статистика бош бошқармаси маълумотига кўра йўловчи ташиш ҳажми ва йўловчи айланмаси бўйича динамикаси 2017-2018 йиллар учун куйидаги ўсиш коэффициентлари билан тавсифланади (1.6-жадвал).

Вилоятда транспорт тармоғи, воситалари ва бошқарувини такомиллаштириш мазкур ҳудуд иқтисодиёти ва ишлаб чиқариш

имкониятларини ўстириш ва самарадорлигини ошириш, аҳолининг моддий ва маънавий эҳтиёжини қондириш учун энг зарур шартлардан бири ҳисобланади.

1.6-жадвал

2017-2018 йиллар учун йўловчи ташиш ҳажми ва йўловчи айланмаси бўйича динамикаси

| | Йўловчи ташиш, минг киши | | | Йўловчи айланмаси, минг киши км | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------|--------------|------------------------------------|------------------|--------------|
| | 2017 йил | 2018 йил | Ўсиш, % | 2017 йил | 2018 йил | Ўсиш, % |
| Вилоят бўйича жами: | 45240,1 | 45340,8 | 100,2 | 1136674,2 | 1155771,4 | 101,7 |

Прогноз⁷ ҳисоблари шуни кўрсатмоқдаки, яъни мамлакатимиз иқтисодий ўсишининг жорий суръати сақланган ҳолда (йиллик ўсиш ЯИМ 8 % атрофида) 2014-2030 йиллар даврида юк ташиш ҳажми тахминан йилига 9,2 % га ёки 4,4 мартага ошади, 2013 йилда 1387,3 млн.тоннадан 2030 йилга келиб 6041,3 млн.тоннагача кўпаяди, жумладан:

-автомобиль транспорти бўйича йилига ўртача 9,4 % ёки умумий 4,6 марта, яъни 2013 йилда 1258,6 млн.тоннадан 2030 йилга 5811,6 млн.тоннагача ўсади;

-темир йўл транспорти йилига ўртача 5% га ёки умумий 2,3 марта, яъни 67,7 млн.тоннадан 2030 йилга 146 млн.тоннагача ошади. Транспорт секторига жалб этилаётган инвестицияларни 1% га оширилганда юк ташиш ҳажми 0,94% га ошиши ҳисоб ишларида аниқланган. Бу эса ҳудуд ичида ва ташқарисида юк ва пассажирлар ташиш ҳажмларини ўсишига олиб келади. Бозор иқтисодиёти шароитида ҳудуднинг ҳозирги ва истиқболдаги юк оқимларини минимал харажатлар билан таъминлайдиган транспорт воситалари ва тармоқларини шакллантириш ҳамда юк оқимларини транспорт турлари бўйича, яъни транспорт-логистик тизимларни оптималлаштириш масаласи юзага келади.

⁷ Ўзбекистон Республикаси Президентининг иқтимоий-иқтисодий масалалари бўйича Давлат маслаҳатчиси ҳузиридаги Иқтисодий тадқиқотлар маркази томонидан тайёрланган "Транспортный сектор и транзит в Узбекистане в контексте экономической трансформации в средние и долгосрочной перспективе" маърузасидан.

а) илғор маҳаллий технологияларни ишлаб чиқиш, замонавий ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш ва маҳсулотларнинг рақобатдошлигини ошириш;

б) тайёр маҳсулотлар, бутловчи буюмлар ва материаллар ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш дастурини шакллантириш ва амалга ошириш, янги иш ўринларини яратиш;

в) мавжуд имкониятлардан келиб чиқиб, маънавий эскирган, кўп харажатли технологиялар ўрнига янги, замонавий технологиялардан фойдаланиш ва корхоналарнинг тўлиқ қувватда ишлашини таъминлаш;

г) ишлаб чиқаришнинг ихтисослашган янги тармоқларини яратиш;

д) табиий конлардан фойдаланишни жадаллаштириш;

е) ишлаб чиқариш кучлари ривожининг асоси бўлган транспорт ва транспорт коммуникацияларини яхшилаш ва уларнинг фаолиятини логистик тамойиллар асосида такомиллаштириш ҳамда уларни бошқаришда илғор ахборот-коммуникация технологиялари ва интеллектуал транспорт тизимларини етарли даражада қўллаш.

Вилоят макроиктисодиёт ва статистика бош бошқармаси маълумотига кўра юк ташиш ҳажми ва юк айланмаси бўйича динамикаси 2017-2018 йиллар учун қуйидаги ўсишлари билан тавсифланади (1.5-жадвал).

1.5-жадвал

2017-2018 йиллар учун юк ташиш ҳажми ва юк айланмаси бўйича динамикаси

| | Юк ташиш, минг тонна | | | Юк айланмаси, минг тонна км | | |
|--------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------------------------|-----------------|--------------|
| | 2017 йил | 2018 йил | ўсиш, % | 2017 йил | 2018 йил | ўсиш, % |
| Вилоят бўйича жами: | 6038,7 | 6453,0 | 106,9 | 115149,5 | 115491,9 | 100,3 |

Вилоят Макроиктисодиёт ва статистика бош бошқармаси маълумотига кўра йўловчи ташиш ҳажми ва йўловчи айланмаси бўйича динамикаси 2017-2018 йиллар учун қуйидаги ўсиш коэффициентлари билан тавсифланади (1.6-жадвал).

Вилоятда транспорт тармоғи, воситалари ва бошқарувини такомиллаштириш мазкур ҳудуд иқтисодиёти ва ишлаб чиқариш

имкониятларини ўстириш ва самарадорлигини ошириш, аҳолининг моддий ва маънавий эҳтиёжини қондириш учун энг зарур шартлардан бири ҳисобланади.

1.6-жадвал

2017-2018 йиллар учун йўловчи ташиш ҳажми ва йўловчи айланмаси бўйича динамикаси

| | Йўловчи ташиш, минг киши | | | Йўловчи айланмаси, минг киши км | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------|--------------|------------------------------------|------------------|--------------|
| | 2017 йил | 2018 йил | ўсиш, % | 2017 йил | 2018 йил | ўсиш, % |
| Вилоят бўйича жами: | 45240,1 | 45340,8 | 100,2 | 1136674,2 | 1155771,4 | 101,7 |

Прогноз⁷ ҳисоблари шуни кўрсатмоқдаки, яъни мамлакатимиз иқтисодий ўсишининг жорий суръати сақланган ҳолда (йиллик ўсиш ЯИМ 8 % атрофида) 2014-2030 йиллар даврида юк ташиш ҳажми тахминан йилига 9,2 % га ёки 4,4 мартага ошади, 2013 йилда 1387,3 млн.тоннадан 2030 йилга келиб 6041,3 млн.тоннагача кўпаяди, жумладан:

-автомобиль транспорти бўйича йилига ўртача 9,4 % ёки умумий 4,6 марта, яъни 2013 йилда 1258,6 млн.тоннадан 2030 йилга 5811,6 млн.тоннагача ўсади;

-темир йўл транспорти йилига ўртача 5% га ёки умумий 2,3 марта, яъни 67,7 млн.тоннадан 2030 йилга 146 млн.тоннагача ошади. Транспорт секторига жалб этилаётган инвестицияларни 1% га оширилганда юк ташиш ҳажми 0,94% га ошиши ҳисоб ишларида аниқланган. Бу эса ҳудуд ичида ва ташқарисида юк ва пассажирлар ташиш ҳажмларини ўсишига олиб келади. Бозор иқтисодиёти шароитида ҳудуднинг ҳозирги ва истиқболдаги юк оқимларини минимал харажатлар билан таъминлайдиган транспорт воситалари ва тармоқларини шакллантириш ҳамда юк оқимларини транспорт турлари бўйича, яъни транспорт-логистик тизимларни оптималлаштириш масаласи юзага келади.

⁷ Ўзбекистон Республикаси Президентининг иқтимоий-иқтисодий масалалари бўйича Давлат маслаҳатчиси ҳузиридаги Иқтисодий тадқиқотлар маркази томонидан тайёрланган "Транспортный сектор и транзит в Узбекистане в контексте экономической трансформации в средние и долгосрочной перспективе" маърузасидан.

II-БОБ. МАТЕРИАЛ ОҚИМЛАРИНИ МИНИМАЛ ХАРАЖАТЛИ ТРАНСПОРТ ТАРМОҒИ ОРҚАЛИ ЕТКАЗИБ БЕРИШ МАСАЛАЛАРИ ВА УЛАРНИ ЕЧИШ УСУЛЛАРИ

2.1. Транспорт тармоғида кам харажатли қисқа йўл схемасини аниқлаш масаласининг асосий тушунчалари ва хусусиятлари

Транспорт сектори ва транспорт коммуникацияларини ривожлантириш республикамизда олиб борилаётган ислохотларнинг энг асосий йўналишларидан бири ҳисобланади. Транспорт секторини ривожлантириш учун мамлакатимизда комплекс дастурлар ишлаб чиқилган ва амалга оширилган. Мамлакатимиз ташқи иқтисодий алоқаларини диверсификация қилиш ва ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг транспорт харажатларинини камайтириш учун янги халқаро транспорт коридорларини шакллантиришга автомобил, авиация ва темир йўл транспортлари инфраструктурасини яхшилашга сезиларли инвестициялар жалб этилган.

Юк ташиш ҳажмининг ортиб бориши, турли транспорт воситаларининг йўл тармоқлари кенгайиши ва зичлашиши, улардаги материал оқимлар жадаллигининг ошиши, шаҳарлар катталашуви ва шу каби омиллар ҳудуднинг маҳсулот ва товарлар жўнатувчи манзиллари билан истеъмолчи ташкилотлар объектларини ўзаро боғлайдиган энг қисқа узунликдаги кам харажатли йўл схемаларини аниқлаш масаласини кун тартибига қўймоқда. Чунки энг қисқа йўл тармоғи бўйлаб етказиб бериладиган материал оқим харажатдорлиги кам ҳисобланади ва у ишлаб чиқарилаётган маҳсулотни рақоботбордошлигини оширади.

Транспорт тармоғи—оқимларни юборувчи ва қабул қилувчи манзилларни ўзаро боғлайдиган шаҳар кўчалари, шаҳар ташқарисидаги ва шаҳарлараро автомобил йўллари, ҳаво, денгиз ва дарё транспорти йўналишлари ҳамда объектлар тизимидан иборат.

Транспорт тармоғи маълум элементлардан ташкил топади. Масаланинг энг оддий қўйилишида транспорт тармоғи икки элементдан — тармоқ чўққиси ва звеносидан иборат бўлади. **Транспорт тармоғи чўққиси** унинг йўл звенолари кесишган нуқта бўлиб, улардан бошлаб йўл схемасида янги звенолар пайдо бўлади. Транспорт тармоғи схемасида чўққилар маълум тартибда белгиланган

рақамлар (ёки ҳарфлар) билан ифодаланади. Икки қўшни чўққи бири-бири билан маълум чизик (тўғри ёки эгри чизик) билан боғланади ва бу боғловчи чизик тармоқ звеноси деб аталади.

Тармоқ звеноси унинг чўққилари орасидаги масофа ёки бир бирлик оқимни ундан ўтказиш харажати билан характерланади. Маълум бир ҳудуд транспорт йўллари схемасидаги барча чўққилар ва уларни боғловчи звенолар мажмуаси мазкур ҳудуднинг транспорт тармоғини ташкил этади. Транспорт тармоғи белгиланган бўлиши учун унинг барча чўққилари, звенолари ва масофалари аниқланган бўлиши керак.

Транспорт тармоғининг турли чўққиларини боғловчи энг қисқа масофали (энг кам харажатли) йўл схемасини аниқлаш, айниқса, чўққилар бири-биридан узоқ масофада жойлашган бўлиб, ўзаро боғланишлари кўп вариантли звенолар кетма-кетлигидан иборат бўлса, анча мураккаб масаладир. Аммо ушбу кўп вариантли масалани ечиш муҳим амалий аҳамият касб этади. Чунки фақат шундай энг қисқа боғловчи йўл схемалари бўйлаб етказиб берилаётган оқим энг кам харажатли бўлади. Ҳозирги пайтда энг кам харж йўл схемасини аниқлаш операциялар таҳлили йўналишининг классик масаласи ҳисобланади. Мазмун-моҳиятига кўра, мазкур масала экстремал табиатга эга.

Берилган иқтисодий ҳудудда фаолият кўрсатаётган макрологистик тизим доирасида маҳсулот ёки хомашё оқимларини оптималлаштириш (оқимларга бўлган эҳтиёжни энг кам харажатлар эвазига бажариш) катта амалий аҳамиятга эгадир. **Оқимларни оптималлаштириш** турли манзилларда жойлашган таъминловчи ташкилотлар (ишлаб чиқарувчи, сотувчи) омборларидан жўнатилаётган бир хил турдаги юк оқимларини уларни харид қилувчи корхоналарга қарашли истеъмолчи манзиллар эҳтиёжига мувофиқ, энг кам харажатлар эвазига тақсимлаб беришдан иборатдир. Бунинг ечимини топиш учун катта ахборот массивларини тайёрлаш ва масалани бир неча йўналишда моделлаштириш лозимлиги боис умумий ечимга эришиш жараёнига кетма-кетликдаги бир неча босқичлардан иборат, деб қараш мақсадга мувофиқ.

Биринчи босқичда макрологистик тизим доирасида маълум бир ялпи маҳсулот (товар)га эҳтиёжи бўлган истеъмолчилар ва бу эҳтиёжларни қондириш мумкин бўлган таъминловчи ташкилотлар ҳамда уларнинг юк жўнатувчи ва қабул қилувчи манзиллари,

транспорт тармоғи (транспорт турлари бўйича), манзилларнинг юк жўнатиш ва қабул қилиш ҳажми аниқланади.

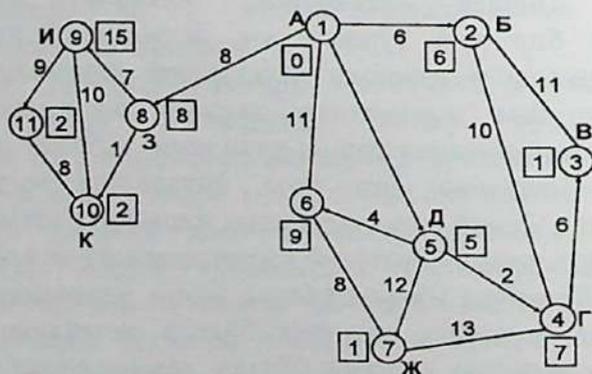
Иккинчи босқичда ҳудуднинг транспорт тармоғидаги барча юк жўнатувчи ва қабул қилувчи манзилларини бир-бири билан боғлайдиган энг кам харажатли йўл схемаси, масофалар ва ташиш харажатлари аниқланади.

Учинчи босқичда жўнатувчи ва олувчи манзилларни ўзаро боғловчи энг кам харажатли йўллар узунлиги, юкни жўнатиш ва қабул қилиш ҳажми асосида юк оқимларини оптималлаштириш. Бунда оптималлаштириш чизикли дастурлашнинг транспорт масаласи кўринишида амалга оширилади ва натижада юк оқимларининг оптимал режаси аниқланади.

2.2. Материал оқимларини жўнатувчи ва қабул қилувчи манзилларни ўзаро боғловчи энг қисқа йўл тармоғини аниқлаш

Энг қисқа йўл тармоғини аниқлашнинг бир неча усуллари мавжуд. Улардан энг тарқалганлари сифатида потенциаллар ва динамик дастурлаш усулларини кўрсатиш мумкин. Қуйида биз потенциаллар усулида энг қисқа боғловчи йўл тармоғини аниқлаймиз.

Масаланинг кўйилиши қуйидагича шаклланади [5]. Транспорт тармоғи берилган. Транспорт тармоғи манзиллари унинг чўққиларидан иборат бўлиб, 0 дан бошлаб ошиб борувчи тартибда рим рақамлари билан белгиланади (2.1-чизма). Чўққилар орасидаги масофа (ёки харажатлар ҳажми), яъни тармоқ звенолари ва уларнинг узунлиги (масофа ёки харажатлар бирлигида) берилган.



2.1-чизма. Манзиллар чўққиларини боғловчи транспорт тармоғи.

Манзилларни боғловчи энг қисқа йўл тармоғини аниқлаш қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади:

1.Тармокнинг бошланғич манзили (чўққиси), яъни қайси чўққидан бошлаб энг қисқа йўлни аниқлаш лозимлиги белгиланади. Бошланғич чўққини 1 рақами билан белгилаймиз ва унинг потенциали V_1 га $V_1 = V_1 = 0$ қиймат берамиз.

2. $i=1$ рақамли чўққидан чиқувчи звенолар, улар туташган ва потенциали ҳали аниқланмаган кейинги чўққилар потенциалларини қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаймиз:

$$V_i = V_1 + C_{ij} \quad (2.1)$$

бу ерда $C_{ij} - (ij)$ -звенонинг узунлиги (ёки харажатдорлиги), яъни i ва j чўққилар орасидаги масофа. Чўққилар потенциаллари уларнинг рақамини кўрсатувчи айланалар ёнида жойлашган тўртбурчак ичида ёзиб кўрсатилган.

3. Барча аниқланган потенциаллар қийматларидан энг кичигини танлаб оламиз ва унинг қийматини тегишли звено бориб туташган кейинги чўққига берамиз. Мазкур i ва j звенони стрелка билан белгилаб қўямиз.

Энди юқорида келтирилган босқичлар бажарилишини аниқ мисол воситасида кўриб чиқайлик. Айтайлик 2.1-чизмада берилган тармоқ учун 1-чўққидан барча қолган чўққилар (2-11) гача бўлган қисқа боғловчи йўл тармоғини аниқлаш лозим бўлсин.

1.Биринчи чўққи потенциали V_1 га $V_1 = 0$ қийматини берамиз.

2. $i=1$ рақамли чўққидан бошланадиган звеноларни ва улар боғланадиган чўққиларни аниқлаймиз. Бу звенолар 1-2, 1-5, 1-6, 1-8. Ушбу звеноларни охиридаги чўққиларни (2.1) формула бўйича потенциалларини ҳисоблаймиз:

$$V_2 = V_1 + C_{12} = 0 + 6 = 6;$$

$$V_5 = V_1 + C_{15} = 0 + 5 = 5;$$

$$V_6 = V_1 + C_{16} = 0 + 11 = 11;$$

$$V_8 = V_1 + C_{18} = 0 + 8 = 8.$$

3.Юқорида аниқланган потенциаллардан энг кичигини аниқлаймиз: $\min\{V_2, V_5, V_6, V_8\} = V_5 = 5$.

Олинган натижага кўра: 5-чўққига уни потенциали қиймати $V_5 = 5$ ни берамиз ва 1-5 звенони стрелка чизиғи билан белгилаб қўямиз.

Кейинги босқичда 5-манзилни бошланғич чўққи сифатида қабул қиламиз ва 2-бандлардаги операцияларни қайтадан бажарамиз: 5-чўққидан чикувчи звеноларнинг ожхирги 4,6,7-чўққилари учун потенциаллар қийматини ҳисоблаймиз:

$$V_4 = V_5 + C_{54} = 5 + 2 = 7$$

$$V_6 = V_5 + C_{56} = 5 + 4 = 9$$

$$V_7 = V_5 + C_{57} = 5 + 14 = 19$$

Энди юқоридаги 1 босқичда ва кейинги босқичларда аниқланган потенциаллар ичидан энг кам қийматлигисини аниқлаймиз, яъни $\min\{V_2, V_6, V_3, V_4, V_7\} = V_2 = 6$.

Иккинчи чўққи учун аниқланган $V_2 = 6$ қийматини унинг ёнига, тўртбурчак ичига ёзиб қўямиз (2.1-чизма). 1-2 звеноларни стрелка билан белгилаймиз. Кейинги таҳлилимизучун бошланғич чўққи сифатида 2-чўққини оламиз. У 4 ва 9-чўққилар билан боғланган ва улар учун потенциаллар V_4 ва V_3 ларни аниқлаймиз:

$$V_3 = V_2 + C_{23} = 6 + 11 = 17$$

$$V_4 = V_2 + C_{24} = 6 + 10 = 16$$

Юқорида 4-чўққи учун потенциал $V_4 = 7$ қиймати аниқланган эди, унинг қиймати охирида топилган $V_4 = 16$ дан кичик. Демак, 4-чўққига $V_4 = 7$ қийматини берамиз ва 5-4 звенони стрелка билан белгилаб қўямиз.

Худудда шу тарзда 6-чўққининг потенциаллари қийматлари ($V_6 = 9, V_6 = 11$) дан энг кичигини $V_6 = 9$ берамиз ва 5-6 звенони стрелка билан белгилаб қўямиз. Энди яна чўққиларнинг аниқланган потенциаллари қийматларидан энг кичигини танлаб оламиз: $V_4 = 7$ Демак, кейинги босқич учун 4-чўққини бошланғич чўққи сифатида қабул қиламиз ва бундан келиб чиққан ҳолда 3 ва 7-чўққиларнинг потенциалларини аниқлашимиз мумкин. Шундай йўл билан ҳисоб-китобларни давом эттириб, тармоқнинг барча чўққилари потенциалларини аниқлаймиз. Чўққиларга квадрат тўртбурчаклар ичида кўрсатилган қийматлар-мазкур потенциаллар қиймати бўлиб, улар ана шу чўққидан бошланғич 1-чўққигача бўлган энг қисқа масофа узунлигини, стрелкалар белгиланган звенолар эса энг қисқа масофали ҳаракатланиш йўналишини кўрсатади.

Транспорт тармоғининг бошқа бир бошланғич чўққидан (масалан, B) қолган чўққиларгача бўлган қисқа масофали йўналишлар схемалари бошланғич чўққига берилган $V_B = 0$ қиймати

асосида, юқоридаги усулда, масалани қайтадан ечиш орқали аниқланади. Бундай ҳисоб-китоблар асосида транспорт тармоғининг барча чўққилари учун энг қисқа масофалар жадвали тузилиши мумкин (2.1-жадвал).

2.1-жадвал

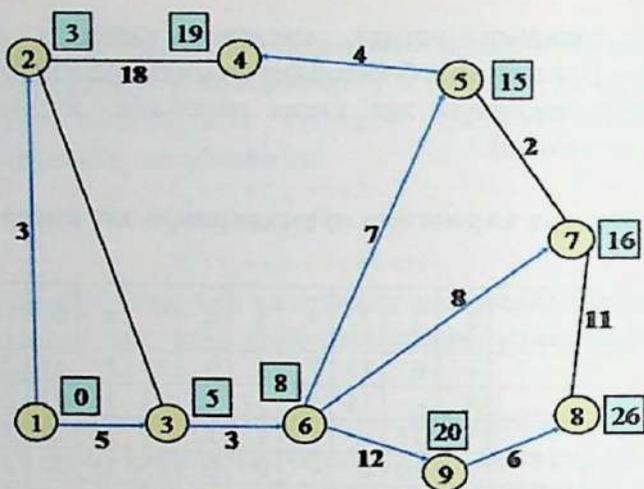
Транспорт тармоғида чўққиларино энг қисқа масофалар

| Тармоқ чўққилари | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | - | 6 | 13 | 7 | 5 | 9 | 17 | 8 | 15 | 20 | 24 |
| 2 | 6 | - | 11 | 10 | 11 | 15 | 23 | 14 | 21 | 26 | 30 |
| 3 | 13 | 11 | - | 6 | 8 | 12 | 19 | 21 | 28 | 33 | 37 |
| 4 | 7 | 10 | 6 | - | 2 | 6 | 13 | 15 | 22 | 27 | 31 |
| 5 | 5 | 11 | 8 | 2 | - | 4 | 12 | 13 | 20 | 25 | 29 |
| 6 | 9 | 15 | 12 | 6 | 4 | - | 8 | 10 | 17 | 22 | 26 |
| 7 | 17 | 23 | 19 | 13 | 12 | 8 | - | 15 | 22 | 27 | 31 |
| 8 | 8 | 14 | 21 | 15 | 22 | 10 | 15 | - | 7 | 12 | 16 |
| 9 | 15 | 21 | 28 | 22 | 20 | 17 | 22 | 7 | - | 10 | 9 |
| 10 | 20 | 26 | 33 | 27 | 25 | 22 | 27 | 12 | 10 | - | 8 |
| 11 | 24 | 30 | 37 | 31 | 29 | 26 | 31 | 16 | 9 | 8 | - |

Таъкидлаш лозимки, транспорт тармоғи звеноларига берилган C_{ij} қийматлари i, j манзилларни боғловчи звено масофаларини ёки уни босиб ўтиш харажатларини ёки вақтини англатиш мумкин. Шу туфайли бир чўққини бошқалар билан боғловчи энг қисқа йўл схемасини масофа, харажат ёки вақт мезони асосида аниқлаш мумкин. Бунинг учун биз тармоқ бошланғич чўққисининг 0 га тенг потенциали қийматига ($V_1 = 0$) асосан қолган барча чўққилар потенциаллари қийматларини аниқлаймиз. Бунда ушбу чўққилар потенциалларининг қийматлари бошланғич чўққидан уларгача бўлган энг қисқа йўл масофасини кўрсатади. Энди 2.2-чизмада кўрсатилган транспорт тармоғи учун энг қисқа боғловчи йўл звеноларини потенциаллар усулида аниқлаш мисолини келтирамиз.

1-қадам. 1-бошланғич чўққига 0 қийматли ($V_1 = 0$) потенциал берамиз.

2-қадам. Бошланғич чўққиси потенциал қийматига эга бўлган, охириги эса эга бўлмаган барча звеноларни кўриб чиқамиз. Охириги чўққилар потенциалини бошланғич чўққи потенциали V_i га уларни боғловчи звено масофаси C_{ij} ни йиғиндисини сифатида аниқлаймиз.



2.2-расм. Энг қисқа йўналишлар аниқланувчи транспорт тармоғи

3-қадам. Охирги чўққилар ичидан энг кам потенциал қийматига эга бўлган чўққини танлаб оламиз ва уни бошланғич манзил билан боғлайдиган звенони стрелка билан белгилаймиз. 2, 3-қадамларни барча чўққилар учун потенциаллар қийматини аниқлаб бўлгунча давом эттирамиз.

Бизнинг мисолимизда бошланғич чўққи 1. унга $V_1 = 0$ потенциал берамиз. 2-қадамда бошланғич чўққи билан звенолар орқали боғланган манзиллар учун потенциалларни аниқлаймиз:

$$V_2 = V_1 + C_{12} = 0 + 3 = 3;$$

$$V_3 = V_1 + C_{13} = 0 + 5 = 5.$$

Бу потенциалларнинг кичигини белгилаймиз ($V_2 = 3$) ва мазкур қийматни 2-чўққининг тўғрисиغا ёзиб қўямиз, 1-2 звенони эса стрелка билан белгилаймиз. Энди 2-чўққига бошланғич манзил сифатида қараймиз ва у билан боғланган 4 ва 3-чўққилар учун потенциалларни аниқлаймиз:

$$V_4 = V_2 + C_{24} = 3 + 18 = 21;$$

$$V_3 = V_2 + C_{23} = 3 + 8 = 11.$$

Олинган потенциаллар (V_4, V_3) қийматларини ва илгари аниқланган $V_3 = 5$ лар ичидан энг кичигини топамиз. Бу 3-чўққининг қиймати $V_3 = 5$ бўлади, кейинги босқич учун 3-чўққи бошланғич чўққи ҳисобланади ва 2, 3-қадамлардаги ҳисоб-китоб жараёнлари қайтариледи.

2.3. Юк оқимларини оптималлаштириш масаласининг қўйилиши, математик модели ва ечиш усуллари

Юк оқимларини оптималлаштириш масаласи чизиқли дастурлаштиришнинг классик транспорт масаласи кўринишда қўйилиши ва унинг математик модели билан ифодаланиши мумкин. Бунда транспорт масаласини умумий қўйилиши ва унинг модели куйидагича шаклланади⁸.

Бир турдаги юк жўнатувчи i мазиллари ($i=1,2,\dots,n$), улардан юборилувчи юк ҳажми a_i ва юк қабул қилувчи j объектлар ($j=1,2,\dots,m$), уларнинг истеъмолчи ҳажми b_j ҳамда ҳар бир i жўнатувчидан j -олувчига юк етказиш масофаси l_{ij} ёки вақти t_{ij} ёки m юк ташиш таннархи (s_{ij}) берилган. Ҳар бир i жўнатувчидан ҳар бир j қабул қилувчига юбориладиган юк оқимлари x_{ij} нинг шундай қийматларини аниқлаш лозимки, бунда куйидаги шартлар бажарилсин:

$$x_{ij} \geq 0, i \in I = \{1-n\}, j \in J = \{1-m\} \quad (2.2)$$

барча оқимлар мусбат қийматга эга бўлиши керак;

$$\sum_j x_{ij} = a_i, i \in I = \{1-n\}, \quad (2.3)$$

Ҳар бир i жўнатувчидан барча j -олувчиларга ($i \in J$) юбориладиган юк оқими йиғиндиси унинг юк жўнатиш имкониятига a_i тенг бўлиши лозим;

$$\sum_j x_{ij} = b_j, j \in J = \{1-m\}, \quad (2.4)$$

Ҳар бир j -олувчига барча i жўнатувчилардан ($i \in I$) юбориладиган юк оқимлари йиғиндиси уни юк қабул қилиш эҳтиёжи b_j га тенг бўлиши керак;

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot C_{ij} \rightarrow \min \quad (2.5)$$

умумий ташиш ҳажмлари ёки

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot l_{ij} \rightarrow \min \quad (2.6)$$

бажарилган умумий транспорт ишининг миқдори ёки

$$\sum_i \sum_j x_{ij} \cdot t_{ij} \rightarrow \min \quad (2.7)$$

⁸ Бутаев Ш.А., Сиддиқназаров Қ.М., Муродов А.С., Кўзисев А.Ў. Логистика (Етказиб бериш завожирида оқимларни бошқариш).-Т.: EXTREMUM-PRESS, 2012.-577 б.

ташишни бажаришга сарфланган умумий вақт энг кам миқдорда бўлиши керак.

Агар юқоридаги модел учун юборилувчи юк оқимларини йиғиндиси $\sum_i a_i$ истеъмол қилувчи оқимлар йиғиндиси $\sum_j b_j$ га тенг бўлса, яъни $\sum_i a_i = \sum_j b_j$ унда ёпиқ модел, аксинча улар ўзаро тенг бўлмас, яъни $\sum_i a_i > \sum_j b_j$ ёки $\sum_i a_i < \sum_j b_j$ бўлса, унда очиқ модел бўлади.

Транспорт масаласи ўзининг маълум хусусиятларига эга.

1-хусусият. Агар транспорт масаласининг ёпиқ модели берилган ($\sum_i a_i = \sum_j b_j$) бўлса, унинг биринчи m та тенгламалари йиғиндиси кейинги n та тенгламалар йиғиндисига тенг бўлади, улар ҳар қандай тенгламани қолган тенгламалар орқали ифодалаш мумкин.

2-хусусият. Транспорт масаласи моделини маълум матрица-жадвал кўринишда ҳам ифодалаш мумкин, бунда x_{ij} ўзгарувчи қийматлари ij матрицанинг i -қатори ва j -устини кесишишида ҳосил бўлган катакларда, биринчи m тенгламалар еркин ҳадларининг қийматлари a_i -охирги устинда қолган n тенгламалар учун- b_j эса охирги қаторда берилади (1.2-жадвал).

2.2-жадвал

Транспорт масаласининг матрица кўриниши

| $i \backslash j$ | 1 | 2 | ... | j | ... | n | a_i |
|------------------|----------------------|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----------------------|
| 1 | l_{11} x_{11} | l_{12} x_{12} | ... | l_{1j} x_{1j} | ... | l_{1n} x_{1n} | a_1 |
| 2 | l_{21} x_{21} | l_{22} x_{22} | ... | l_{2j} x_{2j} | ... | l_{2n} x_{2n} | a_2 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| i | l_{i1} x_{i1} | l_{i2} x_{i2} | ... | l_{ij} x_{ij} | ... | l_{in} x_{in} | a_i |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| m | l_{m1} x_{m1} | l_{m2} x_{m2} | ... | l_{mj} x_{mj} | ... | l_{mn} x_{mn} | a_m |
| b_j | b_1 | | ... | b_j | ... | b_n | $\sum a_i = \sum b_j$ |

3-хусусият. Транспорт масаласида доим $m+n-1$ сондан катта бўлмаган X_{ij} оқимлар қийматларини ўз ичига оловчи ечим мавжуддир ва у базавий ечим деб аталади.

Транспорт масаласининг чизиқли дастурлашни умумий масаласини ечувчи ҳар қандай усулда ечиш мумкин. Аммо унинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда масалани ечишни, яъни катта сондаги мумкин бўлган ечимлар ичидан оптимал ечимни аниқлашни махсус усуллари ишлаб чиқилган.

Транспорт масаласини ечишнинг махсус усуллари турли тамойилларга бўлиб, улардан энг кўп тарқалгани сифатида **ечим (плани)ни кетма-кет яхшилаш усулини** кўрсатиш мумкин.

Мазкур усулда биринчи навбатда дастлабки базис план (ечим) тузилади, кейин унинг оптималлиги текширилади. Агар план оптимал бўлмаса, у яхшиланади ва такомиллашган планининг оптималлиги текширилади. Плани кетма-кет яхшилаш амалиёти оптимал ечим олгунча давом эттирилади.

2.3.1. Бошланғич базис тузиш усуллари

Бошланғич базиш тузишнинг кўплаб усуллари мавжуд. Улардан энг кенг тарқалганлари қуйидагилар:

- минимал $l_{ij}(C_{ij})$ элемент методи;
- икки ёқлама афзаллик методи;
- абсолют икки ёқлама афзаллик методи ва бошқалар.

Минимал элемент методи билан бошланғич базис план қуриш қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

1. Масофалар (ёки таннархлар) матричасида масофа l_{ij} лар ичида энг кичик қийматга эга бўлган $\min l_{ij}$ ни аниқлаймиз. Айтайлик, бундай қийматга эга бўлган каттак r, s индекслари билан белгиланган бўлсин.

2. Биринчи базис ўзгарувчан X_{rs} нинг қиймати сифатида матрицанинг r -қаторидаги юк жўнатиш a_r ва s -устундаги қабул қилиш b_s ҳажмининг энг кичигини танлаб оламиз:

$$X_{rs} = \min \{a_r, b_s\}$$

3. X_{rs} ўзгарувчига тегишли қиймат берилгандан сўнг ёки r -қатор (агар $a_r < b_s$ бўлса) ёки s -устун (агар $a_r > b_s$ бўлса) кейинги қарашлардан олиб ташланади. Агар $a_r = b_s$ бўлса, унда ёки r -қатор ёки s -устун кейинги қарашлардан олиб ташланади.

4. x_n ўзгарувчига қиймат олганлиги муносабати билан a , ва b , параметрларнинг дастлабки қийматлари ўзгаради ва уларнинг янги қийматлари (\bar{a}, \bar{b}) қуйидагича аниқланади:

$$\bar{a} = a - x_n \text{ (агар } a > b, \text{ бўлса),}$$

$$\bar{b} = b - x_n \text{ (агар } a < b, \text{ бўлса).}$$

5. Кўриш учун қолган катаклар ичидан энг кичик масофалисини ($\min l_{ij}$) яна танлаймиз ва мазкур катакни юкловчи x_{ij}

базис ўзгарувчиси қийматини юқоридаги 2-бандда келтирилган қоидага мувофиқ аниқлаймиз.

Энди абсолют **икки ёқлама афзаллик методи** моҳиятини келтирамиз.

Бунда қуйидаги босқичлар бажарилади:

1. Ҳар бир i қаторда минимал l_{ij} қийматга, яъни $\min l_{ij}$ бўлган катак топилади. Бундай катакни *шакл билан белгилаймиз.

2. Энди ҳар бир j устунда $\min l_{ij}$ қийматга эга бўлган катакни аниқлаймиз ва бундай катакларни ҳам *шакл билан белгилаймиз.

3. Икки марта шундай белги * қўйилган катаклардан энг кичик l_{ij} қийматлисини аниқлаймиз ва уни $x_{ij} = \min(a_i, b_j)$ қиймат билан юклаймиз. Матрицадан i қаторини, агар $a_i < b_j$, бўлса ёки j устунни, агар $a_i > b_j$, бўлса ўчирамиз ва мазкур қатор (ёки устун) катаклари бундан кейинги процедураларда қаралмайди.

4. Агар қатор ўчирилган бўлса, унда устунлар бўйича $\min l_{ij}$ қийматли катакни аниқлаймиз ва уни *шакл билан белгилаймиз.

5. Агар устун ўчирилган бўлса, унда қаторлар бўйича $\min l_{ij}$ қийматли катакни аниқлаймиз ва уни *шакл билан белгилаймиз.

6. Яна * шакл билан белгиланган катакни мумкин бўлган қиймат билан аниқлаймиз

Юқоридаги 4-6 операциялар, барча юк олиш ва жўнатиш эҳтиёжлари қондирилгунча давом эттирилади.

Энди юқоридаги усуллардан биринчиси – минимал элементлар методи ёрдамида бошланғич базис планни қуриш мисолини кўриб чиқамиз. 2.3-жадвал–матрицада келтирилган маълумотлар асосида юк оқимларини оптималлаштириш масаласини дастлабки базис планини тузамиз.

Минимал элемент методи билан базис план тузиш

| Юк жўнатувчи пунктлар, i | Қабул қилувчи пунктлар, j | | | | | Мавжуд юк миқдори, a_i |
|---------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| I | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| II | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 15 |
| III | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 5 |
| IV | 5 | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 |
| V | 18 | 5 | 5 | 15 | 15 | 25 |
| | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 10 |
| Талаб этилган юк миқдори, b_j | 15 | 10 | 10 | 20 | 15 | 70 |

Матрица катаклари ичида энг кам l_{ij} қийматли катакни, яъни $\min l_{ij}$ ни аниқлаймиз. Бундай катак V, 1 катаги бўлиб унда $l_{V,1} = 4$ км ни ташкил этади. Бу катакни юклаймиз: $X_{V,1} = \min(a_v, b_1) = \min(10, 15) = 10$. Юклаш натижасида V қаторга мос V жўнатувчининг юк жўнатишга бўлган эҳтиёжи $a_v = 10$ қондирилди. Шу туфайли V қатор кейинги қарашлардан чиқарилади. $X_{V,1} = 10$ юклама берилганлиги муносабати билан b_1 параметрининг янги қийматини аниқлаймиз:

$$\bar{b}_1 = b_1 - X_{V,1} = 15 - 10 = 5.$$

Кейинги таҳлилларда $i=V$ қатор қаралмайди, чунки унинг эҳтиёжи $a_v = 10$ тўла тўқис қондирилди.

Матрицадаги энг кичик l_{ij} қийматли катакни яна аниқлаймиз: $l_{II,2} = 7$ км, кейин эса II, 1 катакка уни юклаш қиймати $X_{II,2} = \min(a_{II}, b_2) = 10$ минг тоннани берамиз. Юклаш натижасида 2-устунга мос II истеъмолчининг юк олишга бўлган эҳтиёжи $b_2 = 10$ қондирилди. Шу туфайли 2-устун кейинги қарашлардан чиқарилади. Энди $i=II$ қатор учун a_{II} нинг янги қийматини аниқлаймиз: $\bar{a}_{II} = a_{II} - X_{II,2} = 15 - 10 = 5$ минг тонна.

Энди яна минимал l_{ij} масофали катакларни белгилаймиз: $l_{III,1} = 8$ км. Яна юкловчи қийматни аниқлаймиз: $X_{III,1} = \min(a_{III}, b_1) = (5, 10) = 5$

$X_{m,1} = 5$ юкловдан кейин $j=1$ устуннинг b_1 параметри янги қийматини аниқлаймиз: $\bar{b}_1 = b_1 - X_{m,1} = 5 - 5 = 0$. Демак, юклаш натижасида 1-устунга мос III истеъмолчининг юк олишга бўлган эҳтиёжи тўла қондирилди.

Кейинги босқичда базис ўзгарувчиси $X_{IV,5}$ нинг қийматини аниқлашга ўтамиз: $X_{IV,5} = \min(a_{IV}, b_5) = \min(25, 15) = 15$. Кейинги таҳлилларда $j=5$ қаралмайди, чунки унинг эҳтиёжи $b_5 = 15$ тўла тўқис қондирилди. a_{IV} параметрининг янги қиймати $\bar{a}_{IV} = a_{IV} - X_{IV,5} = 25 - 15 = 10$ минг тоннага тенг бўлади.

Матрицада кўриш учун қолган l_{ij} масофалардан энг кичик қийматлисини аниқлаймиз: $l_{ij} = \min(l_{II,3}, l_{I,4}, l_{IV,3}, l_{IV,4}) = \min(10, 15, 16, 17) = 10$ км. Демак, бундай масофа $l_{II,3} = 10$ км. Мазкур катакка юклаш ҳажмини аниқлаймиз: $X_{II,3} = \min(a_{II}, b_3) = \min(5, 10) = 5$ минг тонна Шундай қилиб $i=2$ қаторнинг эҳтиёжи $a_i = 5$ минг тонна қондирилди ва уни кейинги ҳисоблардан чиқарамиз. Энди қолган I, 4; IV, 3; IV, 4 катакларга мос равишда $X_{I,4} = \bar{a}_I = 15$ ва $X_{IV,3} = \bar{a}_{IV} = 5$, $X_{IV,4} = \bar{a}_{IV} = 5$ минг тонна қийматларни юқлаймиз.

Юк оқимларини оптималлаштириш масаласининг дастлабки базис планини бошқа усул—абсолют иккиёқлама афзаллик методи билан ечиш усулини 2.4-жадвал мисолида кўриб чиқамиз.

2.4-жадвалдаги матрицанинг l_{ij} масофалари орасида қатор ва устунлар бўйича энг кичик l_{ij} ларни * шакли билан белгилаймиз.

Натижада учта V, 1; II, 2; IV, 5 катак икки ёқлама афзаллик ** шаклига эга эканлигини аниқлаймиз. Мазкур катаклар учун юклаш қиймати мос ҳолда $X_{V,1} = 20$, $X_{II,2} = 35$, $X_{IV,5} = 20$ тонна бўлади. Юклаш натижасида $i=II$ ва $i=IV$ қаторларнинг эҳтиёжлари $a_{II} = 35$ ва $a_{IV} = 20$ қондирилди ва бу қатор катаклари бошқа қаралмайди. Шунингдек юклаш натижасида $j=1$ устуннинг эҳтиёжи $b_1 = 20$ қондирилди ва бу устун ҳам бошқа қаралмайди. Энди қаторлар бўйича $\min l_{ij}$ қийматларини аниқлаймиз: $l_{V,3} = 6$ км; $l_{III,3} = 11$ км; $l_{I,2} = 8$ км. Уларни * шакли билан белгилаб чиқамиз. Маълум бўлдики, V, 3 ва I, 2 катаклариди иккиёқлама афзаллик ** шакли мавжуд. Улардан кичик l_{ij} га эга бўлган V, 3 катакни юқлаймиз, яъни $X_{V,3} = 5$

минг тонна. Кейин эса 1, 2 катакни юкловчи қийматини аниқлаймиз, яъни $X_{1,2} = 5$ минг тонна. Қаторлардаги $\min l_{ij}$ ларни белгилаймиз: $l_{III,3} = 11$ км, $l_{III,4} = 14$ км, $l_{I,5} = 16$ км. Уларни * шакли билан ифодалаймиз. III, 3 катакда икки ёқлама афзаллик белгиси ** борлигини аниқлаймиз ва уни юклаймиз $X_{III,3} = 15$ минг тонна ва бу катак жойлашган устунни бошқа қарамаслик учун ўчираемиз.

2.4-жадвал

Абсолют икки ёқлама афзаллик методи билан базис план куриш

| Юк жўзатувчи пунктлар, i | Қўшимча устуи | Қабул юлувчи пунктлар, j | | | | | Мавжуд юк миқдори, a_j |
|---------------------------------|---------------|----------------------------|------|------|------|----|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| I | | 12* | 8 | 20 | 15** | 16 | 15 |
| II | | 11** | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| III | | 8* | 19** | 11** | 14 | 12 | 30 |
| IV | | 18 | 11 | 16 | 17** | 9 | 20 |
| V | | 4* | 17** | 6 | 20 | 13 | 25 |
| Талаб этилган юк миқдори, b_i | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

Энди яна Қаторлардаги $\min l_{ij}$ ларни белгилаймиз: $l_{III,4} = 14$ км, $l_{I,5} = 16$ км. Уларни * шакли билан ифодалаймиз. III, 4 I, 5 катакларда икки ёқлама афзаллик белгиси ** борлигини аниқлаймиз, улардан кичиги III, 4ни танлаймиз ва уни юклаймиз $X_{III,4} = 15$ минг тонна. Кейин эса охириги юклов 1, 5 катагига $X_{I,5} = 10$ қийматга амалга оширилади.

2.3.2. Плани кетма-кет яхшилаш усули

Бошланғич базис плани қай усул билан тузилганига қарамай оптимал план дейиш мумкин эмас. Аввало унинг оптималлигини

текшириш ва план оптимал бўлмаса, уни яхшилаш, яъни оптималлик томонга ўзгартириш лозим бўлади. Базис планни бундай яхшилаш учун махсус усул – планни кетма-кет яхшилаш усули ишлаб чиқилган.

Планни кетма-кет яхшилаш усулининг моҳияти шундан иборатки, тузилган бошланғич базис пландан бошлаб кейинги ҳар бир яхшиланган планда берилган чеклов шартлари бажарилади, яъни ҳар бир юк жўнатовчи ва қабул қилувчининг юк жўнатиш ва олиш ҳажми бажарилади, белгиланган мақсад функцияси Z эса (умумий транспорт иши харажатлар ёхуд вақтлар) камаяди.

Чизикли дастурлаш назариясида олинган ҳар қандай $\{x_0 \geq 0\}$ планнинг белгиланган мезон нуқтаи назаридан оптималлигини аниқлаш усули асослаб берилган. Агар олинган план оптимал бўлмаса, уни шундай ўзгартириш йўли ҳам кўрсатилганки, натижада ўзгартирилган янги планда Z нинг қиймати олдинги планга нисбатан яхшиланади (агар мезон минималлаштиришни тақоза қилса камаяди ёки мезон максималлаштиришга қаратилган бўлса кўпаяди). Планнинг ҳар бир ўзгартириши билан бўлган операциялар итерация деб аталади ва чекланган сондаги итерациялардан кейин оптимал планни аниқлаш мумкин бўлади.

Энди бошланғич планнинг оптималлигини текшириб кўрамиз.

2.4-жадвалда келтирилган бошланғич базис план учун матрицадаги юкланган катаклар сонини ҳисоблаймиз ва бу сон барча U_i ва V_j потенциалларини аниқлай олиш учун $m+n-1$ га тенг бўлиши керак, бу ерда m, n мос равишда матрицадаги қаторлар устунлар сони. Юқоридаги 2.5-жадвалдаги базис планда юкланган катаклар сони 8 та, $m+n-1$ қиймати эса 9 та. Демак, барча потенциалларни аниқлаш учун юкланган катаклар сонини 1 тага кўпайтириш керак. Юкланган катаклар сонини юкламаларни қаторлар устунлар бўйича силжитиш йўли билан ёки керакли катакка қиймати 0 га тенг шартли юклама бериш йўли билан кўпайтиришимиз мумкин. Мазкур ўзгартиришни 2.4-жадвал қийматлари асосида амалга оширамиз ва олинган янги бошланғич базис планни 2.5-жадвалга ўтказамиз. 2.4-жадвалда II, 3 катакга $X_{n,3} = 0$ юкламасини берамиз. Бу юклама матрицадаги умумий юк ҳажми микдорига таъсир кўрсатмайди ва $m+n-1$ тенгликнинг бажарилишини таъминлайди. Базис пландаги юкланган катаклар сони $m+n-1=9$ тага тенг бўлди. Энди олинган бошланғич базис план учун

мақсад функцияси—бажарилиши лозим бўлган транспорт ишининг умумий ҳажмини ҳисоблаймиз:

$$P_{ij} = 5 \cdot 6 + 10 \cdot 16 + 7 \cdot 35 + 15 \cdot 11 + 14 \cdot 15 + 9 \cdot 20 + 20 \cdot 4 + 5 \cdot 6 = \\ = 40 + 160 + 245 + 165 + 210 + 180 + 80 + 30 = 1110 \text{ ткм}$$

Кейинги босқичда 2.5-жадвалда аниқланган бошланғич базис планнинг оптималлигини текшириш учун қаторлар ва устунлар потенциаллари U_i ва V_j лар қийматларини ҳисоблаймиз. Бунда матрицанинг ҳар бир юкланган катаги учун қатор потенциали U_i ва устун потенциали V_j айирмаси $(U_i - V_j)$ шу катак масофасига тенг бўлиши керак: $U_i - V_j = l_{ij}$. Мазкур тенгликдан фойдаланиб, потенциаллар қуйидагича аниқланади (2.5-жадвал).

2.5-жадвал

Бошланғич базис планнинг оптималлигини текшириш

| Юк жўнатувчи пунктлар, i | Қўшиқча устун $u \setminus v$ | Қабул қилувчи пунктлар, j | | | | | Мавжуд юк миқдори, a_i | |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | | -1 | 0 | -3 | -6 | -8 | | |
| I | 8 | 12 [*] | 5 [*] | 20 | 15 ^{**} | 16 | 15 | |
| II | 7 | 11 ^{**} | 35 ^{**} | 0 | 10 | 18 ⁽⁺⁾ | 14 | 35 |
| III | 8 | 8 [*] | 19 ^{**} | 11 ^{**} | 14 ^{**} | 12 | 30 | |
| IV | 1 | 18 ⁽⁺⁾ | 11 | 16 | 17 ⁽⁺⁾ | 9 | 20 | |
| V | 3 | 20 ^{**} | 4 ^{**} | 17 ^{**} | 6 ^{**} | 20 | 13 | 25 |
| Талаб этилган юк миқдори b_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 | |

Матрицанинг қай бир устуни потенциали V_j ни нолга тенг деб қабул қиламиз: айтайлик $V_2 = 0$. Қолган потенциаллар қийматларини матрицанинг юкланган катаклари бўйича қуйидаги формулалар асосида аниқлаймиз:

-устунлар учун $V_j = U_i - l_{ij}$;

-қаторлар учун $U_i = V_j + l_{ij}$.

Иккинчи устундаги $V_j = 0$ қиймати ва $I_{I,2} = 8 \text{ км}$ ва $I_{II,2} = 7 \text{ км}$ бўйича U_I ва U_{II} қаторлар потенциалларини аниқлаймиз:

$$U_I = V_2 + I_{I,2} = 0 + 8 = 8; \quad U_{II} = V_2 + I_{II,2} = 0 + 7 = 7.$$

Аниқланган U_I , U_{II} қийматларига асосланиб, $j = 3, 5$ устунларнинг потенциалларини ҳисоблаймиз:

$$V_3 = U_{II} - I_{II,3} = 7 - 10 = -3; \quad V_5 = U_I - I_{I,5} = 8 - 16 = -8.$$

Шу тарзда U_{III} , U_{IV} , U_V , V_1 , V_4 потенциаллари қийматларини ҳам аниқлаймиз:

$$U_{III} = V_3 + I_{III,3} = -3 + 11 = 8, \quad U_{IV} = V_5 + I_{IV,5} = -8 + 9 = 1, \quad U_V = V_3 + I_{III,5} = -3 + 4 = 1,$$

$$V_1 = U_V - I_{V,1} = 1 - 4 = -3, \quad V_4 = U_{III} + I_{III,4} = 8 - 14 = -6.$$

Бошланғич базис план учун барча U_i ва V_j потенциаллар аниқлангач мазкур планнинг оптималлигини текшириш мумкин. Бунинг учун матрицанинг барча юкланмаган катаклари қуйидаги қуйидаги шарт бажарилиши керак, яъни

$$U_i - V_j \leq l_{ij}.$$

Агар қайси бир бўш катак учун юқоридаги шарт бажарилмаса, яъни унинг учун $U_i - V_j > l_{ij}$ бўлса, бундай катаклар учун $d_{ij} = U_i - V_j - l_{ij}$ сонининг қиймати аниқланади. Энди 2.5-жадвалнинг бўш катаклари учун юқоридаги оптималлик шarti бажарилишини текшираемиз:

$$I_{I,1}(8 - (-1)) < 12; \quad I_{I,3}(8 - (-3)) < 20; \quad I_{I,4}(8 - (-6)) < 15; \quad I_{II,1}(7 - (-1)) < 11;$$

$$I_{II,4}(7 - (-6)) < 18; \quad I_{II,5}(7 - (-8)) > 14; \quad I_{III,1}(8 - (-1)) > 9; \quad I_{III,2}(8 - 0) < 19;$$

$$I_{III,5}(8 - (-8)) > 12; \quad I_{IV,1}(1 - (-1)) < 18; \quad I_{IV,2}(1 - 0) < 11; \quad I_{IV,3}(1 - (-3)) < 16;$$

$$I_{IV,4}(1 - (-6)) < 17; \quad I_{V,2}(3 - 0) < 17; \quad I_{V,4}(3 - (-6)) < 20; \quad I_{V,5}(3 - (-8)) < 13;$$

Кўриниб турибдики, $I_{II,5}$, $I_{III,1}$ ва $I_{III,5}$ катаклар учун оптималлик шартлари бажарилмади. Улар учун d_{ij} лар қийматини ҳисоблаймиз:

$$d_{II,5} = U_{II} - V_5 - I_{II,5} = 7 - (-8) - 14 = +1;$$

$$d_{III,1} = U_{III} - V_1 - I_{III,1} = 8 - (-1) - 8 = +1;$$

$$d_{III,5} = U_{III} - V_5 - I_{III,5} = 8 - (-8) - 12 = +4.$$

Юқорида ҳисобланган d_{ij} қийматларини матрицанинг тегишли катакларига киритамиз ва уларни бошқа сонлардан фарқлаш учун доира ичига олиб қўямиз (1.5-жадвал).

Бошланғич базис планда бундай катакларнинг мавжудлиги унинг ҳали оптимал эмаслигини ва катакни яхшилаш лозимлигини ифодалайди.

Олинган планни яхшилаш учун матрицада энг катта d_{ij} қийматга эга катак аниқланади ($d_{III,5} = +4$) ва шу катакдан бошлаб ёпиқ контур

танлаб оламиз. Бизнинг мисолимизда бундай қийматлар 1, 5 катакда +10 бирлик юк. Мазкур қийматни контур учлари бўйича “-” ишораси билан белгиланган катаклардаги юкламалар қийматига қўшамиз ва “+” ишорали катаклардан айирамиз. Натижада яхшиланган янги 1-планни оламиз (2.6-жадвал).

Кейинги босқичда такомиллашган план учун яна U_i ва V_j потенциаллар қийматини аниқлаймиз ва улар асосида янгиланган план оптималлигини текширамиз (2.7-жадвал). Бундай таҳлиллар асосида янгиланган планнинг икки катагида d_{ij} сони мавжудлигини топамиз. Улар $d_{II,3} = +1$; $d_{III,1} = +1$. Булардан ихтиёрий катагидан бошлаб ёпиқ контур чизамиз. Контурнинг шакли ва учлари 2.5-жадвалда кўрсатилган. Контурнинг “+” ишораси билан белгиланган учларидаги катаклар юкламаларидан энг кичик қийматга эга катакни белгилаймиз ($x_{1,4} = 10$) ва бу қийматни “+” ишораси бор катаклардан айирамиз. “-” ишораси билан белгиланган юкламаларига қўшамиз. Натижада яхшиланган 2-планни аниқлаймиз.

2.6-жадвал.

Яхшиланган 1-план

| Юк жўнатувчи пунктлар, i | Қўшимча устун | Қабул қилувчи пунктлар, j | | | | | Мавжуд юк миқдори, b_j |
|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|------|------|------|----|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | $u_i \setminus v_j$ | -1 | 0 | -3 | -6 | -8 | |
| I | 8 | 12* | 5 | 20 | 15** | 16 | 15 |
| II | 7 | 11** | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| III | 8 | 8 | 19** | 11** | 14 | 12 | 30 |
| IV | 1 | 18 | 11 | 16 | 17** | 9 | 20 |
| V | 3 | 20 | 17** | 6 | 20 | 13 | 25 |
| Талаб этилган юк миқдори, b_i | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

Бу план 2.7-жадвалда келтирилган. Яхшиланган 2-план учун яна U_i ва V_j потенциалларини аниқлаймиз ва юкланмаган (бўш) катакларда оптималлик шarti $U_i - V_j \leq l_{ij}$ нинг бажарилишини текширамиз.

Яхшиланган 2–план

| Юк жўнатувчи пунктлар, i | Қўшимча устуи u/v | Қабул қилувчи пунктлар j | | | | | Мавжуд юк миқдори, a_j |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------|----|----|----|----|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| I | 15 | 12 | 5 | 20 | 10 | 16 | 15 |
| II | 14 | 11 | 35 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| III | 14 | 8 | 19 | 15 | 5 | 10 | 30 |
| IV | 11 | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 20 |
| V | 9 | 4 | 17 | 5 | 6 | 20 | 13 |
| Талаб этилган юк миқдори, b_i | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

Таҳлиллар натижасида III, 1 бўш катак учун оптималлик шarti бажарилмаётганлигини аниқлаймиз. Бу катак учун d_{ij} параметр қийматини ҳисоблаймиз: $d_{III,1} = (14 - 5 - 1) = +1$. Ана шу катакдан бошлаб ёпиқ контур чизамиз, уларнинг учларига “+” ва “-” ишораларини берамиз. “+” ишорали юкламалар ичидан энг кичиги $x_{III,1} = 5$ ни белгилаймиз ва бу қийматни барча “-” ишорали юкламаларга қўшамиз ва “+” ишорали юкламалардан айирамиз. Натижада кейинги такомиллашган планни оламиз (2.8-жадвал).

Яхшиланган 3-план

| Юк жўнатувчи пунктлар, i | Қўшимча устун | Қабул қилувчи пунктлар, j | | | | | Мавжуд юк миқдори, a_j |
|---------------------------------|---------------|-----------------------------|----|-----|----|----|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | u_i / v_j | 5 | 6 | 3 | 0 | 2 | |
| I | 14 | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| | | 15 | | | | | |
| II | 13 | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| | | 25 | 10 | | | | |
| III | 14 | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 30 |
| | | ⊖ | | + 5 | 15 | 10 | |
| IV | 11 | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 20 |
| | | | | | 20 | | |
| V | 9 | + 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 25 |
| | | + 20 | | 5 | | | |
| Талаб этилган юк миқдори, b_i | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

План оптималлигини текширишга оид юқорида баён этилган операцияларни яна олинган янги план учун бажарамиз. Бунинг натижасида маълум бўладики, 2.9-жадвалдаги планнинг ҳамма бўш катаклариди оптималлик шarti бажарилади.

Оптимал юк оқимлари режаси

| Юк жўнатувчи пунктлар, i | Қўшимча устун | Қабул қилувчи пунктлар, j | | | | | Мавжуд юк миқдори, a_j |
|---------------------------------|---------------|-----------------------------|----|----|----|----|--------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | u_i / v_j | 6 | 7 | 4 | 0 | 2 | |
| I | 14 | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| | | 15 | | | | | |
| II | 14 | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| | | 25 | 10 | | | | |
| III | 14 | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 30 |
| | | 5 | | | 15 | 10 | |
| IV | 11 | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 20 |
| | | | | | 20 | | |
| V | 10 | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 25 |
| | | 15 | | 10 | | | |
| Талаб этилган юк миқдори, b_i | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

2.4. Пахта хом ашёси оқимларини оптималлаштириш масаласининг қўйилиши, модели ва амалдаги тақсимланиши

Маълумки, Сурхондарё вилояти қишлоқ хўжалиги юклари таркибида пахта хом ашёсининг улуши катта ҳисобланади. Шу туфайли толани қайта ишлаш саноати ҳам ривожланган. Мазкур саноат комплекси пахта тайёрлаш масканлари, пахтани тозалаш заводлари, чигитни қайта ишлаб, ёғ-мой ва бошқа фойдали маҳсулотлар олиш тармоғи, текстиль саноати ва шу каби соҳаларни ўз ичига олади.

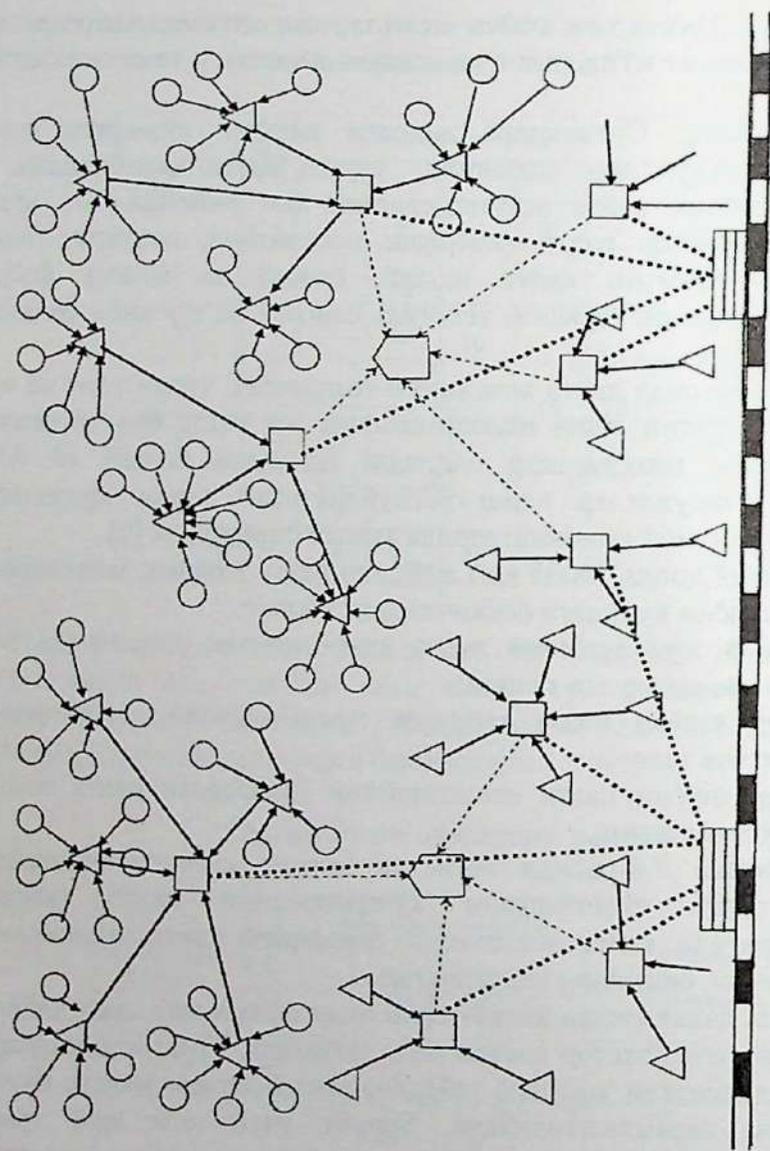
Ўзбекистонда пахта хом ашёси тозалангач, ундан тола ва чигит олинади. Чигитни қайта ишлаш асосида эса пахта ёғи, кунжара ва шелуха каби маҳсулотлар олинади. Чигитдан ёғ-мой ва бошқа фойдали маҳсулотлар олиш республиканинг турли ҳудудларида жойлашган ёғ-мой комбинатларида амалга оширилади [5].

Умумий ҳолда, пахта хом ашёсини пахта тозалаш заводларигача ташиш жараёни қуйидаги босқичлардан иборат:

- 1) пахта хом ашёсини пахта етиштирилган далалардан пахта тайёрлаш масканларига ташиш;
- 2) хом ашёни пахта тайёрлов масканларидан пахта тозалаш заводларигача ташиш;
- 3) хом ашёни пахта етиштирилган далалардан пахта тозалаш заводларигача ташиш.

Қуйидаги 2.4-расмда логистик занжир схемаси келтирилган бўлиб, пахта етиштирувчи хўжаликлардан пахта тайёрлаш масканларигача, кейин эса тозалаш заводигача пахта хом ашёсининг ҳаракатланиш оқимлари келтирилган.

Пахта далаларидан йиғиб-териб олинган хом ашё пахта тайёрлов масканларигача трактор поездларида ташилади. Трактор поездларида ташиб келтирилган хом ашё тайёрлов масканларида махсус бунтлар кўринишида ғарамлаштирилади. Бунинг учун хом ашё трактор поездларидан махсус қурилма (лентали таъминловчи)га туширилади ва аста-секин лентали транспортёрлар воситасида бунт ғарамлари устига кўтариб берилади. Кўтарилган пахта бунтларининг устки текислиги бўйича ёйилади ва бунтловчи ишчилар томонидан “шиббланади”. Бунтлар кўринишида ғарамлаштирилган пахта хом ашёси йил давомида сақланиши мумкин ва лозим бўлганда, бундан автопоездларга ортилиб, пахта тозалаш заводларига жўнатилади.



2.4-расм. Пахта хом ашёси ва уни қайташ ишлаш маҳсулотларини етказиб берувчи логистика занжир схемаси, бу ерда Δ -пахта далалари, \square - пахта тайёрлаш масканлари, \triangle - пахта тозалаш корхоналари, \square - ёғ-мой комбинатлари, \equiv - темир йўл ва \equiv - станциялар

Пахта заводларида хом ашё қайта ишланиб, бундан пахта толаси ва чигити ишлаб чиқарилади. Чигитнинг маълум турлари чекланган ҳажмда кейинги йил учун уруғлик сифатида олиб қолинади. Қолган чигитлар техник йўналишдаги чигит ҳисобланиб, улар ёғ-мой комбинатларида қайта ишланади. Қайта ишлаш натижасида пахта чигитидан пахта ёғи ва фойдали чиқиндилар (шелуха ва кунжара) олинади. Пахта ёғи ёғ-мой комбинатларидан турли савдо шаҳобчаларига тарқатилади. Шундай қилиб пахта хом ашёси оқими пахта тайёрлаш масканларидан пахта тозалаш заводларига жўнатилади. Бунда республика ҳудудининг вилоятларга бўлиниши ҳисобга олинади, яъни пахта тайёрлаш масканларининг пахта тозалаш заводларига бириктирилиши ҳудудларнинг маъмурий тақсимланишини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилган бўлади. Натижада ўртача юк ташиш масофаси ва бажарилган транспорт ишининг тонна х кмда ўлчанадиган умумий ҳажми ошиб кетади. Ташилиши зарур бўлган пахта хом ашёси оқимларини оптималлаштириш бажарилаётган транспорт ишининг минимумини таъминлайдиган режани аниқлашга имкон беради.

Пахта хом ашёси оқимларини оптималлаштириш масаласи қўйилиши формал жиҳатдан чизикли дастурлашнинг транспорт модели кўринишида ифодаланади. Пахта хом ашёси оқимларини оптималлаштириш масаласи қўйилиши қуйидагича шаклланади⁹.

Пахта хомашёсини жўнатувчи масканлари рақамларининг тўплами $I = \{1, 2, \dots, i, \dots, m\}$ ва пахта хом ашёсини қайта ишлашга қабул қилувчи заводлар рақамларининг тўплами $J = \{1, 2, \dots, j, \dots, n\}$ берилган. Барча i рақамли пахта тайёрлов масканлари (ПТМ) ва j рақамли пахта тозалаш заводлари (ПТЗ) орасидаги масофалар l_{ij} матрицаси $\|l_{ij}\|_{IJ}$ маълум. Бундан ташқари, ҳар бир жўнатувчи i рақамли ПТМ пахта хом ашёсини жўнатиш ҳажми a_i ва j рақамли ПТЗ нинг хом ашёни қайта ишлашга бўлган эҳтиёжи b_j қийматлари берилган. Пахта хом ашёси оқимларини оптималлаштириш масаласининг математик модели қуйидагича ифодаланади.

Ҳар бир i ва j лар орасидаги пахта хом ашёси оқими x_{ij} нинг шундай мусбат қийматларини аниқлаш лозимки, яъни

⁹ Бўтаев Ш.А., Сидникназаров К.М., Муродов А.С., Кўзиев А.Ў. Логистика (Етказиб бериш занжиринда оқимларни бошқариш).-Т.: "Экстремум-Пресс", 2012.-577.

$$X_{ij} \geq 0, \quad i \in I, \quad j \in J, \quad (2.8)$$

бунда ҳар бир i ПТМдан барча $j \in J$ ПТЗга ташилаётган пахта хом ашёси оқими $\sum_j X_{ij}$ унинг жўнатиш имкониятлари a_i дан ошмаслиги

$$\sum_{j \in J} X_{ij} \leq a_i, \quad i \in I, \quad (2.9)$$

ҳар бир j ПТЗга ташилаётган пахта хом ашёси оқими $\sum_i X_{ij}$ унинг хом ашёни қайта ишлаш имконияти b_j дан ошмаслиги

$$\sum_{i \in I} X_{ij} \leq b_j, \quad j \in J \quad (2.10)$$

жўнатувчи ва қабул қилувчи манзиллараро пахта хом ашёсини ташиш оқимларини бажаришдаги транспорт ишининг ҳажми $\sum_i \sum_j X_{ij} l_{ij}$ энг кам бўлиши лозим

$$\sum_i \sum_j X_{ij} l_{ij} \rightarrow \text{MIN} \quad (2.11)$$

Транспорт масаласининг юқорида келтирилган моделида чекловчи шартлар (2.8, 2.10) тенгсиз ёки тенглик кўринишда бўлиб, $\sum_i a_i = \sum_j b_j$ тенглик мавжуд бўлса, бундай моделлар ёпиқ моделлар дейилади. Юқорида келтирилган масалаларнинг миқдорий ечимларини аниқлаш учун уларнинг очик кўринишдаги, яъни чеклов шартлари фақат тенгламалардан иборат моделга айлантириш лозим. Бунинг учун 2.9 ва 2.10 шартларнинг ўнг томонига сунъий Y_{ij} киритилади ва мазкур ифодалар тенгламаларга айлантирилади, яъни

$$\sum_{i \in I} (X_{ij} + Y_{ij}) = a_i; \quad (2.9')$$

$$\sum_{j \in J} (X_{ij} + Y_{ij}) = b_j; \quad (2.10')$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (X_{ij} + Y_{ij}) l_{ij} \rightarrow \text{MIN}; \quad (2.11')$$

Пахта хом ашёсини қайта ишлаш асосида ундан пахта чигити олинади, бу маҳсулот кейинги босқичда ёғ-мой комбинатларига жўнатилади. Пахта чигити ёғ-мой комбинатларида қайта ишланиб, ундан пахта ёғи ва турли фойдали чиқиндилар (шелуха, кунжара) олинади. Пахта тайёрлаш масканларидан тозалаш заводларига юбориладиган хом ашё ва заводлардан ёғ-мой комбинатлари жўнатиладиган пахта чигити оқимларининг таркиби оптимал бўлса, бунда бажарилаётган транспорт ишининг умумий ҳажми энг кам даражада бўлади. Бунга эришиш учун эса чизикли дастурлашнинг юқоридаги транспорт масаласи оптимал ечимларини аниқлаш лозим.

Энди транспорт масаласининг кенгайтирилган модели ва унинг матрицага келтирилган шаклини кўриб чиқамиз. Айтайлик, хом ашё жўнатувчи пахта тозалаш заводлари рақамларининг тўплами $I = \{1, 2, \dots, i, \dots, m\}$, ёғ-мой комбинатлари рақамлари эса $J = \{1, 2, \dots, j, \dots, n\}$ бўлсин. Пахта чигити юборувчи ҳар бир i заводнинг жўнатиш ҳажми a_i , бўлиб, барча $i \in I$ учун жўнатиш ҳажми $a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_m$, барча ёғ-мой комбинатларининг чигит истеъмол қилиш ҳажми эса $b_1, b_2, \dots, b_j, \dots, b_n$ кўринишда берилган. Ҳар бир i жўнатувчи ва j олувчи манзиллар учун ташилаётган чигит оқими ҳажми унинг чигит жўнатиш ва қабул қилиш имкониятларидан ошиб кетмаслиги шартларини математик ифодалаймиз.

Фараз қилайлик, $j=1$ —олувчи учун пахта чигити оқимлари шаклланишининг эҳтимолий вариантларини тузиш лозим: $j=1$ —олувчига $i=1$ —жўнатувчидан юбориладиган юк оқими X_{11} тонна, $i=2$ —жўнатувчидан— X_{21} ва ҳоказо $i=m$ —жўнатувчидан эса X_{m1} тонна қийматларни ташкил этади. Бу оқимлар йиғиндиси $X_{11} + X_{21} + \dots + X_{m1}$ эса, яъни барча $i=1, 2, \dots, m$ — жўнатувчилардан $j=1$ ёки 2 ёки n —олувчига юбориладиган чигит оқимларини йиғиндисини шу олувчининг юк истеъмол этиш ҳажмига тенг бўлиши лозим, яъни

$$\left. \begin{aligned} X_{11} + X_{21} + \dots + X_{m1} &= b_1 \\ X_{12} + X_{22} + \dots + X_{m2} &= b_2 \\ \dots & \\ X_{1n} + X_{2n} + \dots + X_{mn} &= b_n \end{aligned} \right\} \quad (2.12)$$

Энди ҳар бир юк жўнатувчи манзилдан чикувчи чигит оқимлари ҳажмининг йиғиндисига қўйиладиган талабларни шакллантирамыз. Умумий ҳолда маълум i —рақамли юк жўнатувчидан барча $j=1, 2, \dots, j, \dots, n$ рақамли истеъмолчиларга жўнатиш чигит оқимларининг йиғиндиси $X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n}$ шу жўнатувчидан юк юбориш имкониятига тенг бўлиши лозим, яъни

$$\left. \begin{aligned} X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} &= a_1 \\ X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2n} &= a_2 \\ \dots & \\ X_{m1} + X_{m2} + \dots + X_{mn} &= a_n \end{aligned} \right\} \quad (2.13)$$

Бунда юқоридаги X_{ij} оқимларини бажаришда шаклланаётган транспорт ишлари $X_{ij}l_{ij}$ йиғиндиси эса энг кам қийматга эга бўлиши лозим, яъни

$$\left. \begin{aligned} & X_{11}l_{11} + X_{21}l_{21} + \dots + X_{m1}l_{m1} + X_{12}l_{12} + X_{22}l_{22} + \dots + X_{m2}l_{m2} + \\ & + X_{1m}l_{1m} + X_{2m}l_{2m} + \dots + X_{mm}l_{mm} + X_{11}l_{11} + X_{12}l_{12} + \dots + X_{m1}l_{m1} + \\ & + X_{21}l_{21} + X_{22}l_{22} + \dots + X_{m2}l_{m2} + X_{m1}l_{m1} + X_{m2}l_{m2} + \dots + X_{mm}l_{mm} \rightarrow \min \end{aligned} \right\} \quad (2.14)$$

Транспорт масаласининг кенгайтирилган моделининг яна бир шarti-ўзгарувчи X_{ij} ларнинг манфий бўла олмаслигидир. Чунки манфий қийматга эга юк оқими физик жиҳатдан мавжуд эмас ва маънога эга бўлмайди. Мазкур шарт барча $i \in I = \{1, 2, \dots, i, \dots, m\}$ ва $j \in J = \{1, 2, \dots, j, \dots, n\}$ учун X_{ij} ўзгарувчиларнинг қиймати манфий эмаслиги шarti билан ифодаланади, яъни

$$X_{ij} \geq 0, \quad i \in I, \quad j \in J \quad (2.15)$$

Шундай қилиб транспорт масаласини очик кўринишидаги модели куйидагича ифодаланади. Жўнатувчидан истеъмолчига юбориладиган юк оқимларининг шундай X_{ij} қийматини аниқлаш керакки, бунда тонна километрда ўлчанадиган умумий транспорт иши $P_{y\kappa}$ ёки бир бирлик транспорт ишини бажариш таннарни S_{ij} ни ҳисобга олганда уни бажаришга сарфланадиган умумий харажатлар $C_{y\kappa}$ нинг қиймати энг кам

$$P_{y\kappa} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \cdot l_{ij} \rightarrow \min \quad (2.16)$$

$$C_{y\kappa} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \cdot S_{ij} \rightarrow \min \quad (2.17)$$

бўлсин ва куйидаги шартлар бажарилсин:

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j, \quad j \in \{1, 2, \dots, m\} \quad (2.18)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i, \quad i \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (2.19)$$

$$X_{ij} \geq 0, \quad i \in \{1-n\}; \quad j \in \{1-m\} \quad (2.20)$$

Чизикли дастурлаштиришнинг транспорт масаласини сонли ечимини аниқлаш учун $\sum_i a_i = \sum_j b_j$ бўлиши керак. Масаланинг дастлабки маълумотлари учун бу шарт бажарилмаслиги, яъни 1) $\sum_i a_i > \sum_j b_j$, ёки аксинча 2) $\sum_i a_i < \sum_j b_j$ бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда масаланинг дастлабки маълумотлари сунъий равишда $\sum_i a_i = \sum_j b_j$

кўринишга келтирилади. Юқоридаги шарт бажарилаётган 1-ҳолат учун $\sum_j b_j = \sum_i a_i$, 2-ҳолат учун эса $\sum_i a_i = \sum_j b_j$, қийматлар олинади ва масала $\sum_i a_i$ ва $\sum_j b_j$ ёки $\sum_i a_i$ ва $\sum_j b_j$, қийматлар учун ечилади.

Чизикли дастурлаштиришнинг транспорт масаласини хусусияти шундан иборатки, масаланинг қўйилиши ва моделини берилган дастлабки ахборотлар тизими учун матрица кўринишида ҳам ифодалаш мумкин (2.10-жадвал).

2.10-жадвалда келтирилган матрицадан кўришиб турибдики, ҳар бир қаторда x_{ij} лар йиғиндиси a_i га тенг, яъни $\sum_j x_{ij} = a_i$, ва ҳар бир устун бўйича x_{ij} лар йиғиндиси эса b_j га тенг, яъни $\sum_i x_{ij} = b_j$ бўлади.

Юк жўнатувчилар учун a_i лар йиғиндиси $\sum_i a_i$, юк олувчилар учун b_j лар йиғиндиси $\sum_j b_j$ га тенг:

$$\sum_i a_i = \sum_j b_j$$

Юқоридаги транспорт масаласи моделидаги (2.12) ёки (2.18) шартининг бажарилиши, барча юк олувчиларнинг пахта хомашёсини қабул қилиш талабини бажариш, (2.13) ёки (2.19) шартга кўра барча юк жўнатувчилардан юборилиши лозим бўлган ташиш ҳажмини бажариш лозимлигини кўрсатади.

Чизикли дастурлаштиришнинг матрица кўринишда
ифодаланиши

| | | | | | | | |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|--------------------------------|-----|--------------------------------|-----------------------|
| $i \backslash j$ | 1 | 2 | ... | j | ... | n | a_i |
| 1 | $l_{11}(S_{11})$ $X_{11}=?$ | $l_{12}(S_{12})$ $X_{12}=?$ | ... | $l_{1j}(S_{1j})$ $X_{1j}=?$ | ... | $l_{1n}(S_{1n})$ $X_{1n}=?$ | a_1 |
| 2 | $l_{21}(S_{21})$ $X_{21}=?$ | $l_{22}(S_{22})$ $X_{22}=?$ | ... | $l_{2j}(S_{2j})$ $X_{2j}=?$ | ... | $l_{2n}(S_{2n})$ $X_{2n}=?$ | a_2 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| i | $l_{in}(S_{in})$ $X_{in}=?$ | $l_{i2}(S_{i2})$ $X_{i2}=?$ | ... | $l_{ij}(S_{ij})$ $X_{ij}=?$ | ... | $l_{in}(S_{in})$ $X_{in}=?$ | a_i |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| m | $l_{m1}(S_{m1})$ $X_{m1}=?$ | $l_{m2}(S_{m2})$ $X_{m2}=?$ | ... | $l_{mj}(S_{mj})$ $X_{mj}=?$ | ... | $l_{mn}(S_{mn})$ $X_{mn}=?$ | a_m |
| b_j | b_1 | | ... | b_j | ... | b_n | $\sum a_i = \sum b_j$ |

Энди пахта хом ашёси оқимларини оптималлаштириш учун зарур бўладиган транспорт масаласини шакллантирамиз (2.11-жадвал).

Юк жўнатувчи ва олувчилар ўртасида юк оқимининг
тақсимланиши

| Юк жўнатувчи (i) | Юк олувчи (j) | | 1-пахта пункти | 2-пахта пункти | 3-пахта пункти | a_i минг тонна | | |
|----------------------------|------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|----|-----|
| | v | u | | | | | | |
| 1-пахта қабул қилиш пункти | | | 12 | 8 | 21 | 120 | | |
| 2-пахта қабул қилиш пункти | | | 20 | 60 | 13 | 7 | 60 | |
| 3-пахта қабул қилиш пункти | | | 55 | 8 | 20 | 19 | 12 | 75 |
| 4-пахта қабул қилиш пункти | | | 11 | | 7 | 55 | 22 | 55 |
| 5-пахта қабул қилиш пункти | | | 15 | 80 | 14 | | 6 | 80 |
| 6-пахта қабул қилиш пункти | | | 17 | 40 | 10 | 45 | 14 | 85 |
| 7-пахта қабул қилиш пункти | | | 9 | | 15 | 75 | 10 | 75 |
| b_j МИНГ ТОННА | | | 175 | 200 | | 175 | | 550 |

Истеъмолчи манзиллар сифатида 3 та пахта қабул қилиш пунктларига (ПҚҚП) ва уларга пахта хом ашёсини юборувчи 7 та пахта тайёрлов масканлари (ПТМ)ни оламиз. Ҳар бир ПҚҚП ва ПТМ ўртасидаги масофаларни амалдаги йўл тармоғи асосида аниқлаймиз. 2.11-жадвалдаги мазкур масофалар матрицанинг тегишли ij катакларининг юқори ўнг бурчагига ёзиб чиқилган. Амалдаги ташиш ҳажми x_{ij} ни аниқлаб, 2.11-жадвалнинг тегишли ij катакларига ёзиб чиқамиз. Матрица катакларидаги x_{ij} ҳажмни устунлар бўйича йиғинди сифатида b_j ни, қаторлар бўйича эса- a_i ни аниқлаймиз.

Энди 2.11-жадвалдаги юк оқимларини тақсимлашга мувофиқ бажарилаётган юк айланишининг ткмдаги қийматини ҳисоблаймиз.

$$P_{\text{амал}} = X_{11} \cdot \ell_{11} + X_{22} \cdot \ell_{22} + X_{31} \cdot \ell_{31} + X_{32} \cdot \ell_{32} + X_{43} \cdot \ell_{43} + X_{52} \cdot \ell_{52} + X_{62} \cdot \ell_{62} + X_{63} \cdot \ell_{63} + X_{73} \cdot \ell_{73} = 120 \cdot 12 + 60 \cdot 13 + 55 \cdot 8 + 20 \cdot 19 + 55 \cdot 22 + 80 \cdot 14 + 40 \cdot 10 + 45 \cdot 14 + 75 \cdot 10 = 7150 \text{ ткм}$$

Юк оқимларининг амалдаги тақсимланишига мос келувчи ўртача 1 т юк ташиш масофаси ($I_{\text{амал}}^{\text{ўр}}$)ни қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$I_{\text{амал}}^{\text{ўр}} = \frac{P_{\text{амал}}}{Q_{\text{амал}}} = \frac{7150}{550} = 13 \text{ км}$$

2.5. Юк оқимларини оптималлаштиришга оид транспорт масаласини ечиш усуллари ва алгоритми

Транспорт масаласининг хусусияти шундан иборатки, уни матрица шаклдаги маълум жадвал кўринишда ҳам ёзиш мумкин. Масаланинг ўзгарувчилари x_{ij} ва уларнинг коэффицентлари l_{ij} мазкур жадвалнинг i қатори ва j устуни кесишидан ҳосил бўлган катакларда ётади, a_i катталиклар қийматлари охириги устунда, b_j эса охириги қаторларда келтирилади (2.11-жадвал).

Транспорт масаласини ечиш икки босқичдан иборат:

- 1) бошланғич базис планини тузиш;
- 2) бошланғич планини оптималлаштириш.

Транспорт масаласининг чеклаш тенгламаларини қаноатлантирадиган ва ўзгарувчилари манфий бўлмаган ҳар қандай планини бошланғич базис плани сифатида қабул қилиш мумкин. Аммо базис плани қанчалик яхши тузилган бўлса, ундан оптимал плангача бўлган итерациялар (планини ўзгартириш-яхшилаш цикллари) сони

шунча кам бўлади. Шунинг учун оптималга яқин бошланғич план тузиш мақсадга мувофиқдир. Ҳозирги пайтда бошланғич базис план тузишнинг бир қанча усуллари ишлаб чиқилган:

- 1) минимал элемент методи;
- 2) икки ёқлама афзаллик методи;
- 3) шимоли-ғарб бурчак методи;
- 4) фогель апроксимацияси методи ва ҳоказо.

2.5.1. Бошланғич базис план тузиш

А. Минимал элементлар методи воситасида бошланғич базис план тузиш мазмуни куйидагича:

- матрицадаги ҳамма l_{ij} лар орасида энг кичиги (l_n) танлаб олинади. Бундай элемент бизнинг мисолимизда (2.12-жадвал) $l_n = l_{5,3} = 6$ бўлиб, у биринчи базис ўзгарувчиси $x_n = x_{5,3}$ ни топишга имкон беради-биринчи базис ўзгарувчиси (x_n)га қиймат берамиз, яъни $x_n = \min(a_r, b_s)$. Бизнинг мисолимизда $a_5 = 80$ ва $b_3 = 175$ демак $x_{5,3} = 80$ бўлади;

- кейинги итерациядаги текширишдан r қаторни (агар $a_r < b_s$, бўлса), ёки s устунни (агар $a_r > b_s$, бўлса) чиқариб ташлаймиз, агар $a_r = b_s$, бўлса r устун ва s қатор биргаликда чиқариб ташланади. Мисолимизда $i = 5$ қаторни бошқа текширмаймиз, чунки унга a_i тонна миқдори тўлиқ сарфланди.

- x_n ўзгарувчининг қиймати аниқлангач матрицадаги a_r ва b_s қийматлари янгисига ўзгаради. Уларнинг янги қийматлари (\bar{a}_r, \bar{b}_s) куйидагича топилади:

$$\bar{a}_r = a_r - x_n \quad (a_r > b_s); \quad \bar{b}_s = b_s - x_n \quad (a_r < b_s),$$

Юқоридаги мисолимиздан:

$$\bar{a}_5 = a_5 - 80 = 80 - 80 = 0;$$

$$\bar{b}_3 = b_3 - 80 = 175 - 80 = 95.$$

Қолган l_{ij} лар орасида яна энг кичиги танланади ва бу катак учун ўзгарувчи l_{ij} қиймати белгиланади. Юқорида келтирилган пунктлардаги операциялар ҳамма a_r ва b_s қийматлар нолга айланмагунча давом эттирилади.

Б. Икки ёқлама афзаллик методида эса аввал барча қаторлар, кейин ҳамма устунлар бўйича энг кичик l_{ij} қийматларга эга катаклар

белгилаб чиқилади. Катаклардаги ўзгарувчиларга қиймат берилганда, аввало ҳам қатор ҳам устун бўйича (икки ёқлама) афзал кўрилган ўзгарувчилар ҳисобга олинади, кейин эса бир марта белгиланган катакларга қиймат берилади. Қиймат бериш шу тарзда мавжуд барча автотонналар тақсимлангунича давом эттирилади.

В. Шимולי-ғарб бурчак методиди эса катакларга қиймат бериш энг юқоридаги–шимолдаги катакдан бошланиб, диагнол бўйича давом эттирилади. Бундай усулда шакллантирилган базис плани аксарият ҳолларда оптимал бўлмайди ва уни оптималлаштириш лозим.

Ҳозирги пайтда базис планини оптималлаштиришнинг бир неча йўналишдаги методлари бор:

1) планни кетма-кет яхшилаш йўналишидаги йўналишлар;

2) чекланган ҳажмдаги фарқларни кетма-кет камайтириш йўналишидаги методлар (шартли оптимал планлар билан яқинлашиш).

Плани кетма-кет яхшилаш йўналишидаги методлар моҳияти шундан иборатки, бунда бошланғич базис плани кетма-кет яхшилаб борилади ва бунда бошланғич базис плани кетма-кет яхшилаб борилади ва бунда ҳар гал маълум ҳисоблар натижасида такомиллашган план оптималлигини аниқлаш мумкин. Агар ҳосил қилинган план оптимал бўлмаса, кейинги кейинги итерацияда у, албатта, яхшиланади, яъни шундай бошқа план топиладики, натижада оптималлик мезони функциясининг қиймати олдинги пландагига нисбатан камроқ бўлади. Мазкур йўналишда бир қанча методлар мавжуд:

-потенциаллар методи;

-модификациялаштирилган тақсимлаш методи (МОДИ) ва бошқа методлар.

Икинчи йўналиш – чекланган ҳажмдаги фарқларни кетма-кет камайтириш услубида бошланғич базис планининг самарадорлик функцияси нуқтаи назардан энг оптимал бўлиб, бунда чеклаш тенгламаларида кўзда тутилган шартлар бажарилмайди. Шунинг учун ушбу план шартли равишда оптимал дейилади. Кейинги итерацияларда топилган планларда чекланган ҳажмдаги фарқ камаё боради ва ниҳоят, у қолмайди.

2.5.2. Юк оқимларининг оптимал планини аниқлаш

Юқоридаги мисолимизнинг потенциаллар методи билан ечилишини кўриб чиқайлик. **Биринчи навбатда минимал элемент методи билан бошланғич базис планини тузамиз.** Мазкур план 2.13-жадвалда тузилган. Бунда биринчи, иккинчи ва ҳоказо навбатда x_n ўзгарувчиларга қиймат берилган катаклар мос мос равишдаги рақамлар билан белгиланган, ушбу рақамлар катакларининг чап томонидаги пастки бурчақда ёзилган (2.13-жадвалга қаралсин). Масалан, биринчи навбатда берилган қиймат $x_{3,3} = 80$ (1-катак), иккинчи навбатда- $x_{2,3} = 60$ (2-катак), учинчи навбатда $x_{4,2} = 55$ (3-катак), $x_{1,2} = 95$ (4-катак) ва ҳоказо.

Кейинги босқич тузилган базис плани оптималлигини текшириш ва у оптимал бўлмаса, мазкур плани оптимал даражагача ўзгартиришдан иборат. Юқорида келтирилган методлар асосида бошланғич базис планини тузиш мусбат қийматларга эга бўлган x_{ij} ўзгарувчиларнинг шундай сонини берадики, (матрицадаги тўлдирилган катаклар сони), бу сон $m+n-1$ қийматига тенг ёки ундан кичик бўлади (m -матрицадаги қаторлар, n -устунлар сони). Чунки x_{ij} ўзгарувчига берилган ҳар бир қиймат қатор ёки устунни кейинги текширувдан ўтказади (улардан биттаси ўчирилади), охириги қиймат берилганда эса устун ва қатор бирдан ўчирилади (бунда тўлдирилган катаклар сони $m+n-1$ қийматига тенг бўлади). Баъзан x_{ij} ўзгарувчига қиймат берилганда, ҳам устун, ҳам қатор бир неча марта бирварақайига ўчирилиши мумкин. Бунда матрицадаги тўлдирилган катаклар сони $m+n-1$ қийматидан кичик бўлади. Мазкур ҳолатни **бузилиш** дейилади ва унинг хавфлилиги кейинги ҳисобларда бир циклда кетма-кет тўхтаб қолиш, яъни чексиз итерациялар билан ланни яхшилаётган ҳолати пайдо бўлади. Бунинг олдини олиш учун катаклар сунъий равишда исталганча кичик бўлган сон ε билан ёки ноллар билан тўлдирилади ҳамда катаклар билан кейинги итерацияларда худди тўлдирилган катаклардек иш кўрилади. 2.12-жадвалда келтирилган планда юкланган катаклар сони 9 та, матрицада $m=7$ ва $n=3$ ҳамда $m+n-1=10-1=9$ бўлганлиги, яъни $m+n-1=9=9$ учун тўлдирилган катаклар сонини биттага ошириш ёки камайтириш лозим эмас. Шу туфайли қўшимча юклама берилмайди.

Базис планидан то оптимал планини топгунгача бўлган ҳисобларда цикллар сонини камайтириш мақсадида тўлдирилган

катакларнинг маълум қийматини кўчириш мумкин. Қийматларни кўчириш қаторлар (горизонтал) ёки устунлар (вертикал) бўйлаб амалга оширилиши мумкин. Кўчиришда, албатта, қаторлар ва устунлар бўйича автотонналар баланси бузилмаслиги керак. Бошқача айтганда, бир катакдаги қийматнинг иккинчи катакка кўчиришдан ҳосил бўлган баланснинг бузилиши бошқа бир кўчириш билан тўғриланиши керак. Шуни таъкидлаш лозимки, қийматлари камаядиган катаклар учун l_{ij} йиғиндиси кўпаядиган катаклардаги l_{ij} йиғиндисидан катта бўлиши лозим. Акс ҳолда, бундай кўчириш планни яхшилашга хизмат қилмайди.

Тузилган планнинг оптималлиги потенциаллар ёрдамида текшириб кўрилади. Потенциаллар–ҳар бир i устун ва j қаторларга ёзиладиган махсус сонлардир.

Транспорт масаласини потенциаллар методи орқали ечиш шундай x_{ij} ўзгарувчилар тизимини топиш демакки, бунда қуйидаги шартлар бажарилади:

$$U_j - V_i \leq l_{ij}, X_{ij} = 0 \text{ бўлса,} \quad (2.21)$$

$$U_j - V_i = l_{ij}, X_{ij} \geq 0 \text{ бўлса,} \quad (2.22)$$

2.21 ва 2.22-шартлари бўйича оптимал планда ҳамма тўлдирилган катаклар учун қатор ва устунларнинг потенциаллари айирмаси мос катаклардаги l_{ij} қийматига тенг ва барча бўш катакларда эса бу айирма l_{ij} қийматидан кичик бўлиши лозим.

Потенциаллар қуйидагича топилади:

Бирор устун ёки қатор потенциалига 0 қиймат берилади, масалан, $V_1 = 0$, энди 2.22-шарт бўйича матрицанинг $J=1$ устундаги барча юкланган катакларнинг мос қаторлар потенциаллари U_i топиш мумкин. $U_1 = V_1 + l_{1,1} = 0 + 12 = 12$, $U_3 = V_1 + l_{3,1} = 8 + 0 = 8$, $U_7 = V_1 + l_{7,1} = 0 + 9 = 9$ ва ҳоказо. Шундай қилиб, бирор устун потенциалини топиш учун мазкур устундаги бирор тўлдирилган катак қаторининг потенциали маълум бўлиши керак ёки аксинча.

Бунда бирор қатор потенциалини топиш учун эса қатордаги бирор тўлдирилган катак устун потенциалига шу катакдаги l_{ij} қиймати айрилади, яъни

$$V_j = U_i + l_{ij},$$

$$U_i = V_j - l_{ij}.$$

бу ерда i, j -тўлдирилган катак индекслари.

-Ҳамма потенциаллар топилгач, бошланғич базис план оптималлигини текшириш мумкин.

-Агар барча бўш катаклар учун 2.21-шарт бажарилса, яъни ҳамма бўш катакларда u_i ва v_j потенциаллар айирмаси l_{ij} дан кичик ёки унга тенг бўлса, топилган план оптималдир. Бошқача айтганда, бу план барча чеклаш тенгламаларини қаноатлантиради ва самарадорлик функциясининг экстремал қийматини таъминлайди.

Агар оптималлик шarti бажарилмаса, у ҳолда мазкур катак учун оптималлик шarti қай миқдорда бажарилмаслиги (Δ_{ij}) топилади.

Агар бундай катаклар бир неча бўлса, уларнинг ҳаммаси учун Δ_{ij} топилади ва унинг қиймати энг кўп бўлган катакдан бошлаб ёпик контур чизилади.

2.12-жадвал

Юк олувчи ва жўнатувчилар ўртасида юк оқимларининг оптимал тақсимланиши

| Юк жўнатувчи (i) | Юк олувчи (j) | | 1-пахта пункти | 2-пахта пункти | 3-пахта пункти | a_j минг тонна | | |
|----------------------------|------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|-----|----|
| | u_i | v_j | 0 | 4 | 0 | | | |
| 1-пахта қабул қилиш пункти | 12 | 12 | 25 | 95 | 8 | 21 | 120 | |
| 2-пахта қабул қилиш пункти | 7 | 20 | | 13 | 60 | 7 | 60 | |
| 3-пахта қабул қилиш пункти | 8 | 75 | 8 | 19 | | 12 | 75 | |
| 4-пахта қабул қилиш пункти | 11 | 11 | | 55 | 7 | 22 | 55 | |
| 5-пахта қабул қилиш пункти | 6 | 15 | | 14 | 80 | 6 | 80 | |
| 6-пахта қабул қилиш пункти | 14 | 17 | | 50 | 10 | 35 | 14 | 85 |
| 7-пахта қабул қилиш пункти | 9 | 75 | 9 | 15 | | 10 | 75 | |
| b_j миңг тонна | | | 175 | 200 | 175 | | 550 | |

Ёпик контур горизонтал ва вертикал чизиклардан иборат бўлиб, контурнинг бир учи Δ_{ij} қиймати нолдан катта бўлган катакда, бошқа барча учлари тўлдирилган катакларда ётади. Контур қуйидагича кўрилади. Δ_{ij} қийматли катакдан қатор (ёки устун) бўйича то тўлдирилган катакгача тўғри чизик ўтказилади ва бу ердан чизик йўналиши тўғри бурчакка ўзгартирилиб, Δ_{ij} тўғри чизик устун (ёки

катор) бўйлаб яна бирор тўлдирилган катакгача давом эттирилади. Шунини ҳисобга олиш керакки, контур чизиқлари доимо Δ_y қийматли катакгача давом эттирилади ва ҳамма вақт контур учларининг сони жуфт бўлади. Бунда контур чизиқларининг кесишидан ҳосил бўлган бурчакларга, унинг учлари деб қаралмайди. Контур учларига фақат унинг тўлдирилган катакларда ётадиган бурчаклари киради.

Тузилган контур учларига кетма-кет "-" ва "+" ишоралари берилди ва "+" ишорали тўлдирилган катаклар қийматларидан энг кичиги танлаб олинади. Шу миқдордаги юкни ҳамма "+" ишорали катаклар қийматларидан айирамиз ва "-" ишорали катаклар қийматларига қўшамиз. Бундай операциялардан кейин янги план ҳосил қиламиз. Янги план учун яна потенциаллар топилади ва шу тариқа оптимал план топилади (2.12-жадвал).

2.5.3. Транспорт масаласини шартли-оптимал планлар усулида ечиш

Чизиқли дастурлашнинг транспорт масаласини ечиш учун А.Л.Лурье ва Ю.А. Олейник томонидан **шартли-оптимал планлар** деб аталувчи усул ишлаб чиқилган¹⁰. Шартли-оптимал планлар усули алгоритмининг асосий ғояси шундан иборатки, ҳисоб-китобларнинг ҳар бир босқичида жўнатиш a_i ва қабул қилиш b_j ҳажмининг маълум бир қийматлари (a'_i, b'_j) га мувофиқ ташилувчи юк оқимларининг оптимал плани аниқланади. Бунда a'_i ва b'_j қийматлари қуйидаги тенгсизликларни қаноатлантирадиган даражада бўлади:

$$a'_i \leq a_i, \quad i = \{1, 2, \dots, i, \dots, m\}$$

$$b'_j \geq b_j, \quad j = \{1, 2, \dots, j, \dots, n\}$$

Кейинги босқичда a_i ва \bar{a}_i параметрларининг янги a_i^{11} ва \bar{a}_i^{11} қийматлари учун оптимал план аниқланади ва бунда $a_i^1 \leq a_i^{11} \leq a_i$ ва $b_j^1 \leq b_j^{11} \leq b_j$ бўлади.

Энди шартли оптимал планлар усули алгоритмининг моҳиятини баён этамиз. Биринчи навбатда оқимлар тақсимланишининг шундай планини тузамизки, натижада оқим жойлаштириладиган катак энг кичик l_y қийматига эга бўлсин. Бунинг учун ҳар бир устунда энг кичик l_y қиймати аниқланади, яъни

¹⁰ Бутаев Ш.А., Сидиқназаров Қ.М., Муродов А.С., Қўзиёв А.Ў. Логистика (Етказиб бериш занжиринда оқимларни бошқариш).-Т.: EXTREMUM-PRESS, 2012.-577 б.

-Ҳамма потенциаллар топилгач, бошланғич базис план оптималлигини текшириш мумкин.

-Агар барча бўш катаклар учун 2.21-шарт бажарилса, яъни ҳамма бўш катакларда u_i , v_a v_j потенциаллар айирмаси l_{ij} дан кичик ёки унга тенг бўлса, топилган план оптималдир. Бошқача айтганда, бу план барча чеклаш тенгламаларини қаноатлантиради ва самарадорлик функциясининг экстремал қийматини таъминлайди.

Агар оптималлик шarti бажарилмаса, у ҳолда мазкур катак учун оптималлик шarti қай миқдорда бажарилмаслиги (Δ_{ij}) топилади.

Агар бундай катаклар бир неча бўлса, уларнинг ҳаммаси учун Δ_{ij} топилади ва унинг қиймати энг кўп бўлган катакдан бошлаб ёпик контур чизилади.

2.12-жадвал

Юк олувчи ва жўнатувчилар ўртасида юк оқимларининг оптимал тақсимланиши

| Юк жўнатувчи (i) | Юк олувчи (j) | | | a_j минг тонна |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| | u | v | w | |
| | | 0 | 4 | 0 |
| 1-пахта қабул қилиш пункти | 12 | 25 ¹² | 95 ⁸ | 21 |
| 2-пахта қабул қилиш пункти | 7 | 20 | 13 | 60 ⁷ |
| 3-пахта қабул қилиш пункти | 8 | 75 ⁸ | 19 | 12 |
| 4-пахта қабул қилиш пункти | 11 | 11 | 55 ⁷ | 22 |
| 5-пахта қабул қилиш пункти | 6 | 15 | 14 | 80 ⁶ |
| 6-пахта қабул қилиш пункти | 14 | 17 | 50 ¹⁰ | 35 ¹⁴ |
| 7-пахта қабул қилиш пункти | 9 | 75 ⁹ | 15 | 10 |
| b_i миң тонна | | 175 | 200 | 175 |
| | | | | 550 |

Ёпик контур горизонтал ва вертикал чизиклардан иборат бўлиб, контурнинг бир учи Δ_{ij} қиймати нолдан катта бўлган катакда, бошқа барча учлари тўлдирилган катакларда ётади. Контур қуйидагича кўрилади. Δ_{ij} қийматли катакдан қатор (ёки устун) бўйича то тўлдирилган катакгача тўғри чизик ўтказилади ва бу ердан чизик йўналиши тўғри бурчакка ўзгартирилиб, тўғри чизик устун (ёки

қатор) бўйлаб яна бирор тўлдирилган катакгача давом эттирилади. Шуни ҳисобга олиш керакки, контур чизиклари доимо Δ_y қийматли катакгача давом эттирилади ва ҳамма вақт контур учларининг сони жуфт бўлади. Бунда контур чизикларининг кесишидан ҳосил бўлган бурчакларга, унинг учлари деб қаралмайди. Контур учларига фақат унинг тўлдирилган катакларда ётадиган бурчаклари кириди.

Тузилган контур учларига кетма-кет "-" ва "+" ишоралари берилади ва "+" ишорали тўлдирилган катаклар қийматларидан энг кичиги танлаб олинади. Шу миқдордаги юкни ҳамма "+" ишорали катаклар қийматларидан айирамиз ва "-" ишорали катаклар қийматларига қўшамиз. Бундай операциялардан кейин янги план ҳосил қиламиз. Янги план учун яна потенциаллар топилади ва шу тариха оптимал план топилади (2.12-жадвал).

2.5.3. Транспорт масаласини шартли-оптимал планлар усулида ечиш

Чизикли дастурлашнинг транспорт масаласини ечиш учун А.Л.Лурье ва Ю.А. Олейник томонидан **шартли-оптимал планлар** деб аталувчи усул ишлаб чиқилган¹⁰. Шартли-оптимал планлар усули алгоритмининг асосий ғояси шундан иборатки, ҳисоб-китобларнинг ҳар бир босқичида жўнатиш a_i ва қабул қилиш b_j ҳажмининг маълум бир қийматлари (a'_i, b'_j) га мувофиқ ташилувчи юк оқимларининг оптимал плани аниқланади. Бунда a'_i ва b'_j қийматлари қуйидаги тенгсизликларни қаноатлантирадиган даражада бўлади:

$$a'_i \leq a_i, \quad i = \{1, 2, \dots, i, \dots, m\}$$

$$b'_j \geq b_j, \quad j = \{1, 2, \dots, j, \dots, n\}$$

Кейинги босқичда a_i ва \bar{a}_i параметрларининг янги a_i^{II} ва \bar{a}_i^{II} қийматлари учун оптимал план аниқланади ва бунда $a_i^I \leq a_i^{II} \leq a_i$ ва $b_j^I \leq b_j^{II} \leq b_j$ бўлади.

Энди шартли оптимал планлар усули алгоритмининг моҳиятини баён этамиз. Биринчи навбатда оқимлар тақсимланишининг шундай планини тузамизки, натижада оқим жойлаштирилдиган катак энг кичик l_y қийматига эга бўлсин. Бунинг учун ҳар бир устунда энг кичик l_y қиймати аниқланади, яъни

¹⁰ Бутаев Ш.А., Сидикназаров Қ.М., Муродов А.С., Кўзиев А.Ў. Логистика (Етказиб бериш заنجирда оқимларни бошқариш). -Т.: EXTREMUM-PRESS, 2012. -577 б.

$$\bar{l}_y = \min_{j=1, n} (l_{y,j})$$

Бундан кейин ҳар бир минимал элемент учун кетма-кет равишда $X_{y,j}$ қиймати аниқланади ва берилади:

$$X_{y,j} = \min(a_j, b_j).$$

$X_{y,j}$ параметрга маълум қиймат берилганлиги туфайли a_j ва \bar{a}_j қийматлари $X_{y,j}$ қийматига камайтирилади. Натижада уларнинг янги \bar{a}_j ва \bar{b}_j қийматлари шаклланади ва олинган план жўнатиш ва қабул қилиш ҳажмининг янги a'_j , b'_j қийматлари учун оптимал ҳисобланади: бунда

$$a'_j = \sum_j X_{y,j} \leq a_j;$$

$$b'_j = \sum_j X_{y,j} \leq b_j,$$

Дастлабки тақсимлашда j -устуннинг эҳтиёжи \bar{a}_j тўла қондирилмаслиги боис ушбу эҳтиёж ҳажми \bar{a}_j ни аниқлаш лозим, яъни

$$\bar{b}_j = b_j - \sum_j X_{y,j}$$

Дастлабки план тузилгандан сўнг масофалар матричасида “ортиқча” ва “етишмовчи” қаторлар аниқланади.

Шу тариқа дастлабки планни тузиш қуйидаги босқичлардан иборат бўлади:

1. Ҳар бир устунда энг кичик масофа аниқланади ва бу масофа доира ичига олиб белгилаб қўйилади. Матрицанинг энг кичик масофали катагига мазкур қабул қилувчи истеъмол этадиган юк ҳажми ёзилади. Бунда юк оқимларининг дастлабки плани энг кичик масофалар бўйича тузилганлиги туфайли у энг кичик ўртача ташиш масофасини таъминлайди. Аммо мазкур план юк жўнатувчиларнинг юк юбориш бўйича реал имкониятларини ҳисобга олмайди. Айни сабабдан ушбу план фақат шартли равишда оптимал бўлади. Кейинги босқичда юк оқими ҳажмининг ортиқчалиги ёки етишмаслиги аниқланади.

2. Юк оқими ҳажмининг ортиқчалиги ёки етишмаслигини аниқлаш. Бунинг учун тузилган бошланғич базис план матричасида юк ҳажми бўйича “етишмовчи” ва “ортиқча” қаторлар аниқланади.

3. Агар тузилган дастлабки планда қайсидир манзиллар эҳтиёжи қондирилмаган бўлса, мазкур жўнатувчилар учун белгиланаётган юк жўнатиш ҳажми унинг имконияти даражасидан ошиб кетмоқда. Шу

туфайли бундай манзиллардан ортиқча юк жўнатиш ҳажмини бошқа манзилларга, яъни ишга солинмаган манзилларга ўтказиш лозим. Юқоридаги амалиёт натижасида тузилган планнинг “оптималлик” даражаси пасаяди, аммо юк жўнатиш ҳажмининг манзиллар имкониятларига мослашиши яхшиланади. Мазкур ўзгартиришни амалга ошириш учун “ортиқча” қаторлар билан боғлиқ бўлган “етишмовчи” қаторлар аниқланади.

Умумий ҳолда шартли-оптимал планлар билан яқинлашиш усули орқали транспорт масаласини ечиш алгоритмининг блок-схемаси 2.5-расмда келтирилган.

Энди юк жўнатувчилар билан оптимал плани (2.13-жадвал) учун бажарилган транспорт иши ($P_{опт}$) ва ўртача 1 тонна юк ташиш ($I_{опт}^{сп}$) масофасини ҳисоблаб кўрайлик.

$$P_{амал} = X_{11} \cdot \ell_{11} + X_{12} \cdot \ell_{12} + X_{23} \cdot \ell_{23} + X_{13} \cdot \ell_{13} + X_{42} \cdot \ell_{42} + X_{53} \cdot \ell_{53} + X_{63} \cdot \ell_{63} + \\ + X_{62} \cdot \ell_{62} + X_{71} \cdot \ell_{71} = 25 \cdot 12 + 60 \cdot 7 + 75 \cdot 8 + 55 \cdot 7 + 50 \cdot 10 + 80 \cdot 6 + 35 \cdot 14 + \\ + 45 \cdot 14 + 95 \cdot 8 = 4610 \text{ ткм}$$

Юк оқимларининг оптимал планига мос ўртача юк ташиш масофаси ($I_{опт}^{сп}$)

$$I_{опт}^{сп} = \frac{P_{опт}}{Q_{амал}} = \frac{4610}{550} = 8,38 \text{ км}$$

Амалдаги юк оқимларининг ўртача ташиш масофасига нисбатан камайиши $\Delta I_{сп}$ қуйидагича аниқланади:

$$\Delta I_{сп} = I_{амал}^{сп} - I_{опт}^{сп} = 13 - 8,38 = 4,62 \text{ км}$$

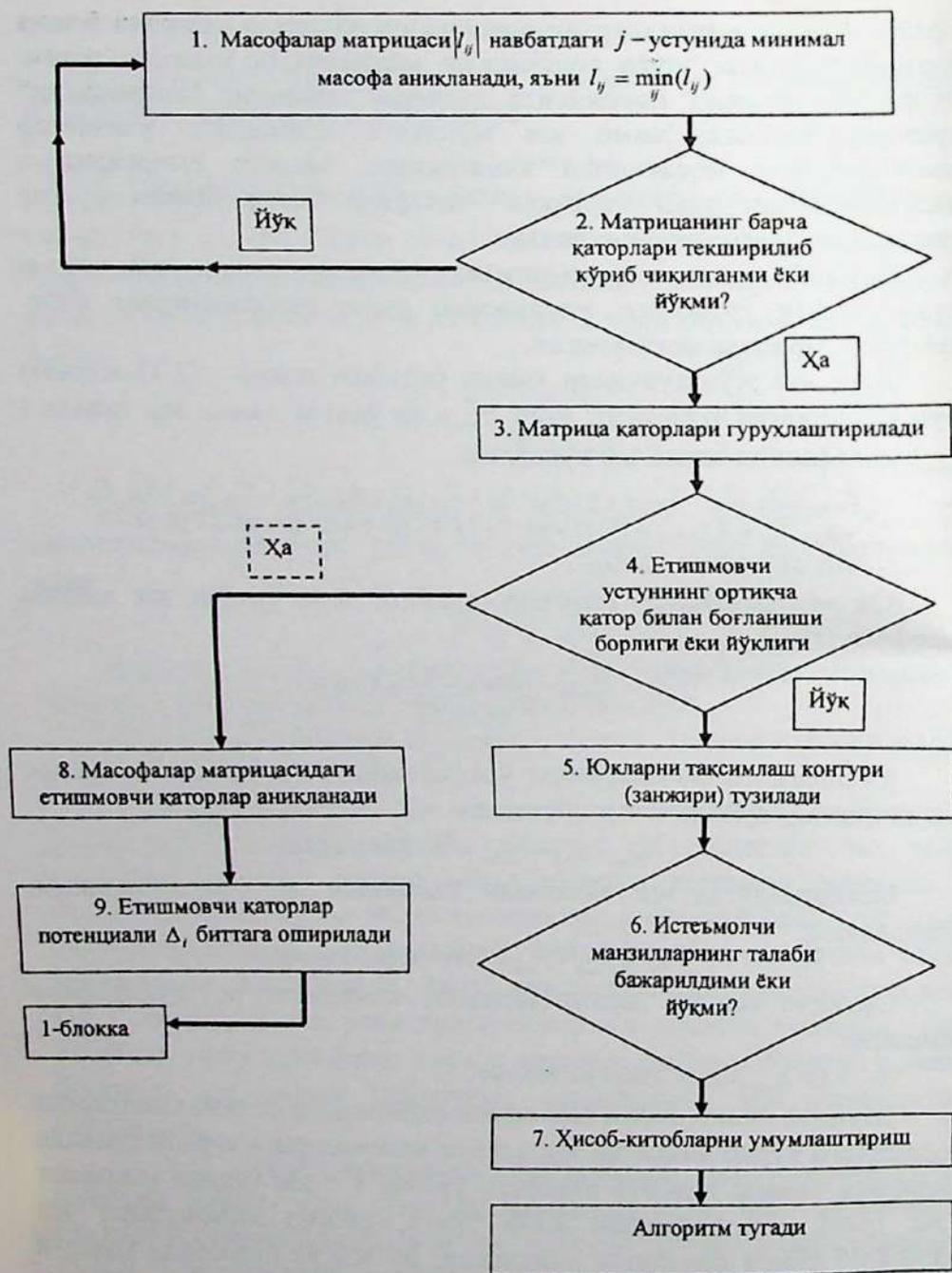
Бажариладиган юк айланиши камайиши ΔP эса қуйидагича аниқланади:

$$\Delta P = P_{амал} - P_{опт} = 7150 - 4610 = 2540 \text{ ткм}$$

Ортиқча ташиш харажатларининг камайиши ΔC қуйидагича топилади:

$$\Delta C = \Delta P \cdot S_{ткм} = 2540 \cdot 2500 = 6350000 \text{ сўм}$$

Шундай қилиб, пахта хом ашёси оқимларини оптималлаштириш борасидаги кўриб чиқилган мисолимиз натижаларига кўра оптималда амалдаги ташиш планига нисбатан ўртача 1 т юк ташиш масофаси 4,62 кмга, юк айланиши 2540 ткмга, ташиш харажатлари эса 63500000 сўмга камайиши аниқланди. Бу эса ўз навбатида ҳозирги бозор рақобати шароитида истеъмолчиларнинг ташишга бўлган эҳтиёжини энг самарали технологияларни қўллаган ҳолда қондириш корхоналар фаолияти рақобатбордошлигини оширади.



2.4-расм. Транспорт масаласини шартли-оптимал планлар усулида ечиш алгоритмининг блок-схемаси.

III-BOB. ЮК ВА ЙЎЛОВЧИЛАР ТАШИШ ХИЗМАТИ ЛОГИСТИК ОПЕРАЦИЯЛАРИ ВА ЗВЕНОЛАРИНИНГ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ ҲАМДА КЎРСАТКИЧЛАРИ

3.1. Ишлаб чиқариш –транспорт тизими фаолиятининг технологик жараёнлари ва уларни логистик бошқариш масалалари

Тизимли ёндашувга биноан транспорт мураккаб мослашувчан иқтисодий-технологик тизим бўлиб, унинг таркиби ташилаётган материал (ёки йўловчилар) оқимларга кўрсатилаётган логистик транспорт хизматларидан ташкил топган.

1970 йиллардан бошлаб турли мамлакатларда юк ташувчи транспорт ва маҳсулотлар ишлаб чиқарувчи корхона ва тармоқлар фаолияти органик равишда ўзаро қўшилиб кетди. Ҳозирги шароитда ишлаб чиқарилган тайёр маҳсулотларни сотиш ва уларни эгасига етказиб бериш жараёнлари ҳам ўзаро бирлашиб кетмоқда. Натижада “ишлаб чиқариш –транспорт хизмати –маҳсулотларни сотиш –истеъмолчига етказиш” ягона тизими шаклланаёпти.

Хом ашё ва ишлаб чиқарилган маҳсулотларни ўз муддатида, энг кам харажатлар эвазига етказиб бериш учун ишлаб чиқариш, транспорт ва истеъмол қилиш соҳаларини интеграциялаш асосида ягона технологик жараён ишлаб чиқилиши ва амалга оширилиши лозим. Ягона технологик жараён – тизимли ёндашув асосида “ишлаб чиқариш–транспорт–истеъмол қилиш” тизимининг барча элементлари орасида аниқ ўзаро мувофиқлашган юк оқимлари ҳаракатини ташкил этувчи логистик фаолиятдир. Ишлаб чиқариш ва транспорт ишларини ўзаро мувофиқлаштириш учун кўп ҳолларда “аниқ ўз муддатида” тамойилига асосан тузилган логистик моделдан фойдаланилади.

Ташқи муҳит таъсирига бардошли, сифат жиҳатдан янги, “ишлаб чиқариш – транспорт” тизимини барпо этиш учун бир қатор хусусиятларга эга куйидаги муаммоларни ҳал этишга тўғри келади:

- 1) бозор конъюктураси ва талабларини ўрганиш;
- 2) ишлаб чиқариш ва ташиш ҳамжини аниқлаш;
- 3) транспорт тизими қувватини аниқлаш;
- 4) буюртмада юк партиясининг оптимал ҳажмини аниқлаш;

5) хом ашё, ёқилғи, материаллар, бутловчи буюмлар, тайёр маҳсулот ва транспорт воситаларига оид тегишли кўрсаткичларни аниқлаш.

Транспорт тизимиغا янгича ёндашув, яъни унга йирикрок тизим таркибидаги қисм сифатида қараш юкни етказиб бериш жараёнининг барча элементларини, шу жумладан, юкларни қайта ишлаш, уларни ўраб-чирмаш, сақлаш, қадоғидан чиқариш, юкни етказиб бериш жараёнидаги ахборот оқимларини ўзаро алоқадорликда ўрганиш ва таҳлил этишни тақозо этади. Бундай масалаларни ҳал этиш учун махсус логистик марказлар ташкил этилиши лозим. Бундай логистик марказлар барча ривожланган мамлакатларда фаолият кўрсатмоқда, жумладан, Ўзбекистонда ҳам. Масалан, Францияда 1980 йилларда бундай марказлар мамлакат темир йўл тизимида ташкил этилган эди. Мазкур марказлар юк оқимларини таҳлил этиб, уларни транспорт тармоқларига тақсимлаш масалаларини ҳал этишга мўлжалланган эди: улар юк оқимлари ва транспорт тармоқлари ҳақидаги ахборотларга асосланган ҳолда темир йўл тармоқларида юк оқимларини оптималлаштириш, темир йўл транспортининг бошқа транспорт турлари билан алоқадорлигини таъминлаш ва фаолиятини мувофиқлаштириш, ташиш ҳажмини турли транспорт тармоқлари ва воситалари бўйича тақсимлаш, жўнатиловчи юкларнинг оптимал партияларини шакллантириш ва бошқалар. Асосий мақсад – бу истеъмолчилар талаблари ва эҳтиёжларини тўла ва сифатли қондириш борасидаги ташкилий-технологик ва иқтисодий масалалар ечимини таъминлашдан иборат эди.

Логистик занжирларда юкларнинг истеъмолчиларга сифатли етказиб бериш бўйича бажарилаётган технологик жараёнлар кўп жиҳатдан юкларни транспорт характеристикасига боғлиқ. Бунда қуйидаги ҳолатларни ҳисобга олиш лозим:

- юкнинг физик-механик ва физик-кимёвий хусусиятлари;
- юкни ҳажми ва массаси;
- тара ёки қадоғи тури;
- ташилаётган юкнинг партияси, унинг пакет, контейнер ва поддонларда шакллантирилиши.

Бундан ташқари, юк етказиб бериш жараёнини логистик бошқаришда транспорт тури ва унинг ташиш имкониятлари,

транспорт хизмати кўрсатилаётган ишлаб чиқариш корхоналарининг характеристикаси ва шу кабиларни ҳам ҳисобга олиш лозим.

Логистик тамойиллар катта ҳажмдаги ялпи юкларни ташишда қўлланилганда, юқори самара беради. Масалан, тошкўмир, темир рудаси, нефть маҳсулотлари ташишда шаклланадиган доимий ва катта юк оқимларини режалаштириш ҳамда бошқаришда логистик усул ва ёндашувни қўллаш мақсадга мувофиқдир: масалан, тошкўмирни аниқ белгиланган ташиш жадваллари асосида етказиб бериш истеъмолчи объектларда кўмирнинг катта ҳажмдаги захираларини сақлаш эҳтиёжини камайтиради.

Юк ташишнинг рационал технологик жараёнлари қўлланилишини Россия Федерациясида тармоқлараро фаолият кўрсатувчи “Ритм” компанияси мисолида кузатиш мумкин. Бу ерда рудали кўмир хом ашёсини ташиш бўйича тармоқлараро ягона технология ишлаб чиқилган бўлиб, унда поездларнинг ҳаракатланиш графиклари, станциялар, юк жўнатувчи ва олувчи ташкилотлар иш режимлари ўзаро мувофиқлаштирилади, бўш вагонларни юк туширилган станциялардан юк олувчи станцияларга етказиб бериш графиклари аниқланади¹¹.

“Ритм” корхонаси технологияси бўйича иш юритиш учун жараёнда иштирок этувчи ташкилотлар орасида уларнинг ҳар бири функцияларини белгилувчи шартнома тузилади. Тузилган ягона хўжалик шартномасида юк ташиш иштирокчилари орасидаги кўп томонлама муносабатлар белгиланади ҳамда юк етказиб беришда кўрсатилган шартномавий вазифаларни бажариш маъсулияти аниқ кўрсатилади. Тармоқлараро ягона технологияни қўллаш натижасида шартномавий вазифаларни бажаришдаги маъсулият ва тартиб интизом ошди. Бу эса омборхоналарда “ўлик мол” сифатида самарасиз ётувчи захиралар ҳажмини, омборхоналар ҳажмига бўлган эҳтиёжни камайтирди, ортиқча моддий ва меҳнат ресурсларини ҳамда юкларни ортиқча ортиш ва тушириш ишларини кескин камайтирди.

Истеъмолчилар ва аҳоли эҳтиёжларини қондириш бўйича товарларнинг кўплаб турларини тақсимлаш ва етказиб бериш логистик тизими таркиби ва функциялари анча мураккабдир. Бундай кўп хилдаги товарлар ва маҳсулотларни етказишда бир қатор қўшимча операциялар юзага келади. Контейнерлаштириш, пакетлаштириш, юкларни партиялаш, транспорт ва транспорт

¹¹ Миротин Л.Б. Транспортная логистика.

воситалари турларини танлаш, ташиш партияларини шакллантиришда юкларни гурухлаштириш шулар жумласидан. Айрим ҳолларда катта юк оқимлари йўналишида йирик тақсимловчи омборхоналар базасини яратиш ва истеъмолчиларга мазкур базалар томонидан хизмат кўрсатишнинг рационал зоналарини аниқлаш лозим бўлади. Бундай муаммоли масалаларни истеъмолчиларнинг маҳсулот ва материалларга бўлган эҳтиёжлари ва тайёр маҳсулотлар моддий оқимларини эса улгуржи ва чакана савдо-сотик қилувчи объектларга оптимал тақсимлаш масалалари кўринишида ечиш мақсадга мувофиқдир. Бошқача айтганда юқоридаги вазиятда ишлаб чиқариш – транспорт масаласининг статистик моделларини қўллаш лозим.

Қуйида ташиш оқимларига транспорт турларини тақсимлаш жараёнини оптималлаштириш масаласини келтирамиз. Бунда бир маҳсулотнинг ишлаб чиқариш-транспортлаштириш моделига келтирилишини кўриб чиқайлик. Мазкур масала хизмат кўрсатиш полигониди омборхоналар тармоғини аниқлаш ва тақсимловчи марказий омборхоналар билан истеъмолчи омборхоналар ўртасида бажарилиши лозим бўлган функцияларни рационал тақсимлаш ҳамда истеъмолчиларни ишлаб чиқарувчиларга оптимал бириктириш ечимларини аниқлашга имкон беради.

Маҳсулот (товар) ишлаб чиқарувчиларни уларни истеъмол қилувчиларга оптимал бириктириш бир маҳсулот ишлаб чиқариш ва транспортлаштириш мисолида кўриб чиқамиз. Бунда жўнатувчиларни маҳсулот олувчиларга бириктириш уларнинг савдо ҳудудидаги тақсимловчи марказий омборхоналари (ТМО) жойлашишини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади. Масалани ечиш қуйидаги дастлабки ахборотлар асосида амалга оширилади¹²:

$i = 1, \dots, n$ – маҳсулот ишлаб чиқариш ташкилотларининг маҳсулот жўнатиш манзиллари;

$Q_j = 1, \dots, r$ – тақсимловчи марказий омборхоналар (ТМО);

$k = 1, \dots, m$ – маҳсулот истеъмолчилари;

X_{ij} – i – корхонадан j – тақсимловчи марказий омборхоналарга (ТМО) жўнатилувчи юк оқими;

X_{ik} – j – ТМО дан k – истеъмолчига жўнатилувчи юк оқими;

¹² Бўтаев Ш.А., Сиддиқназаров Қ.М., Муродов А.С., Қўзиёв А.Ў. Логистика (Етказиб бериш занжирида оқимларни бошқариш). -Т.: "Экстремум-Пресс", 2012.-577.

- $Q_i - i$ – маҳсулот ишлаб чиқарувчидан юборилаётган юк ҳажми;
 $c_j - j$ – ТМО да бир бирлик юкни сақлаш ва қайта ишлаш баҳоси;
 $Q_j - j$ – ТМО да сақланиб қайта ишланувчи юк ҳажми;
 $Q_k - k$ – истеъмолчининг маҳсулот ҳажмига бўлган эҳтиёжи;
 c_{ij} ва c_{jk} – бир бирлик юкни i – жўнатувчидан j – ТМОга ва j –

ТМО дан k – истеъмолчига ташиш баҳоси.

Маҳсулот ишлаб чиқарувчилардан жўнатилаётган материал оқимларни ТМО лар ва истеъмолчилар орасида тақсимлаш қуйидагича шаклланади: Материал оқимларнинг шундай мусбат X_{ij} , X_{jk} қийматларини, яъни $X_{ij} \geq 0$, $X_{jk} \geq 0$ ўзгарувчилар қийматларини аниқлаш лозимки, бунда қуйидаги шартлар бажарилсин: - ij ва jk участкалардаги юкни ташиш ва j – ТМО ларда уни сақлаш ва қайта ишлаш харажатлари йиғиндиси энг кам миқдорда бўлсин, яъни

$$\sum_{ij} c_{ij} x_{ij} + \sum_j x_j c_j + \sum_{jk} x_{jk} \cdot c_{jk} \rightarrow \min; \quad (5.1)$$

i – ишлаб чиқарувчидан барча j ТМО ларга юбориладиган юк оқимларининг йиғиндиси ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми Q_i га тенг бўлсин

$$Q_i = \sum_j X_{ij}; \quad (5.2)$$

-барча ишлаб чиқарувчилардан j – рақамли тақсимловчи марказий омборхонага юбориладиган юк оқимлари йиғиндиси сақлаш ва қайта ишлаш ҳамда истеъмолчи манзилда қабул қилинган ҳажми мазкур омборхонани сақлаш ва қайта ишлаш ҳажми Q_j баробар бўлсин

$$Q_j = \sum_i X_{ij}; \quad (5.3)$$

-барча ТМО лардан k – рақамли истеъмолчига юборилаётган юк оқимларининг йиғиндиси маҳсулот ҳажми Q_k га тенг бўлсин

$$Q_k = \sum_j X_{jk}. \quad (5.4)$$

Ҳозирги пайтда истеъмолчиларнинг маҳсулот ва товарларга бўлган эҳтиёжини таъминлашнинг икки хил шакли қўлланилмоқда.

Биринчиси – транзит шакли, яъни эҳтиёжни материал оқимни тўғридан-тўғри истеъмолчига етказиб бериш йўли билан таъминлаш.

Иккинчиси – эҳтиёжни материал оқимни худудий базаларда қабул қилиш ва сақлаш орқали таъминлаш. Логистика соҳасида хорижлик етук мутахассислар фикрича, марказий омборхоналарнинг маҳсулотларни тақсимлашда иштирок этиши афзаллиги шундан иборатки, улар воситасида юкларни аниқ белгиланган муддатда истеъмолчиларга етказиб бериш мумкин. Бу эса уларнинг омборхоналарда тўпланадиган захиралар миқдорини энг кам миқдорга келтиришга имкон беради.

Истеъмолчилар эҳтиёжларини қондириш ўртада турувчи марказлар –йирик транспорт-экспедиция ташкилотлари (ТЭТ) ёки тақсимловчи марказий омборхоналар томонидан амалга оширилган ҳолларда савдо-сотиқ қилувчи истеъмолчиларни идентификациялаш ҳамда марказлар хизмат кўрсатадиган зоналарни аниқлашга тўғри келади. Мазкур масалани ечиш учун кўрсатилаётган хизмат характери ва ҳажмига мувофиқ, уларнинг географик ҳолатини ҳисобга олган ҳолда истеъмолчиларни гуруҳлаштириш лозим.

3.2. Транспорт технологик жараёнининг таркибий тузилмаси, турлари, босқичлари

Ҳозирги шароитда транспорт корхоналари ўзларнинг тижорат ва ишлаб чиқариш фаолиятларини қайта кўриб чиқишлари ҳамда асосий диққат – эътиборни истеъмолчилар эҳтиёжлари ва талабларини ўрганиш, таҳлил этиш ва қондиришга қаратмоғи лозим. Транспортда юк ташиш фаолияти икки хил йўналишдаги ташкилотлар – сотувчи ва сотиб олувчи, яъни юк жўнатувчи ва қабул қилувчи ташкилотлар эҳтиёжини қондиришга қаратилгандир. Ўз-ўзидан маълумки, товарнинг сотилиши жараёни истеъмолчига етказиб берилгандагина тугалланган ҳисобланади. Бозор иқтисодиёти шароитида корхонанинг барқарор ҳолати нафақат уни ишлаб чиқариш қаражатлари билан, балки бозорда ўз товарини ўткази олиши, яъни харидорларга сота олиши билан ҳам белгиланади. Корхона ва ташкилотлар ўз товарларини сотганларидан сўнг маҳсулотни харидорга етказиб бериш муаммоси туғилади. Чунки бозор иқтисодиёти шароитида маҳсулот ва товарлар бозоридан ташқари транспорт хизмати бозори ҳам шаклланади, транспорт корхоналари орасида рақобат пайдо бўлади.

Мутахассислар фикрича, Россия Федерациясида ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар рақобатдошлигининг юқори эмаслиги биринчи навбатда уларда транспорт-экспедиция ишларига сарфланаётган харажат миқдори юқори эканлиги билан изоҳланади¹³. Бундай ҳолат юкларни етказиб беришга доир транспорт фаолиятидаги ва захираларни бошқариш тизимидаги камчиликлар оқибатидир.

Товарларни етказиб беришда ташиш жараёнидан ташқари, яна бир қанча ишлар ва хизматлар амалга оширилиши тақозо этилади. Бундай хизматлар эса товарларни самарали тақсимлаш эҳтиёжидан келиб чиқади. АҚШ да ўтказилган тадқиқотлардан маълум бўлишича, транспорт хизматининг нархи маҳсулотни ишлаб чиқариш ва тақсимлаш харажатларининг учдан бирини ташкил этади.

Маҳсулотларни истеъмолчиларга етказиб бериш маълум даражада ўзаро боғланмаган турли ташувчилар томонидан бажарилаётган кетма-кет босқичлардан иборат жараён сифатида амалга оширилади. Шу туфайли фазо ва вақт ичида шундай кетма-кет жойлашган босқичлар занжирини оптималлаштириш анча мураккаб масаладир. Товарлар тақсимланишида транспортнинг асосий хизмат кўрсатиш функцияси, уни етказиб беришни транспорт ва экспедицион жиҳатдан таъминлашдан иборат.

Товарлар тақсимланишининг транспорт-экспедицион таъминоти куйидагиларни кўзда тутаяди:

- ташиш ҳужжатларини расмийлаштириш;
- истеъмолчи ва транспорт корхоналари ўртасида товарларни ташиб бериш борасида шартномалар тузиш;
- юк ташиб бериш фаолиятига оид тўловларни ўтказиш;
- юк ортиш ва тушириш ишларини амалга ошириш;
- юкларни омборлаштириш, сақлаш, уларни партиялаштириш;
- ахборот таъминотини амалга ошириш;
- молиявий ва суғурта талабларини бажариш;
- юкларни чегаравий назоратдан ўтказиш.

Ташишнинг транспорт таъминоти – юк (йўловчи)ларни ташиш жараёнини таъминлашга қаратилган фаолият бўлиб, бунда юкни ортиш-тушириш ва ташиш, йўловчиларни транспорт

¹³ Миротин Л.Б. Транспортная логистика

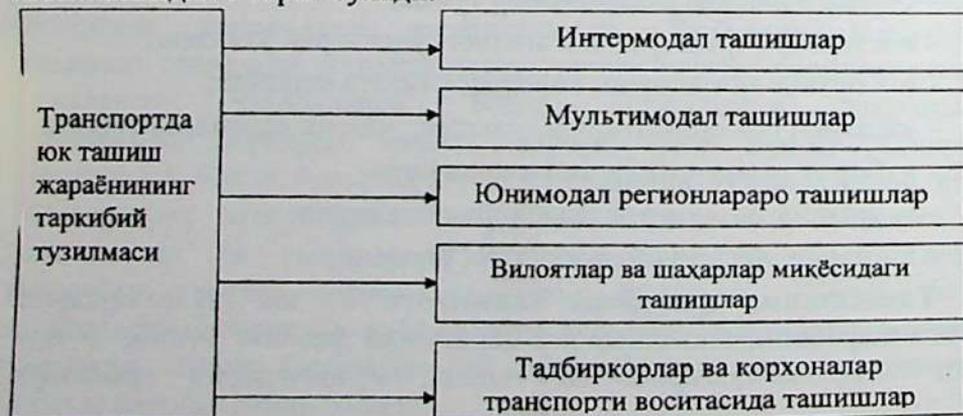
воситаларига чиқариш ва улардан тушириш, дам олдириш ҳамда шу каби технологик жараёнлар амалга оширилади.

Ташишнинг экспедицион таъминоти товарларни ишлаб чиқарувчидан истеъмолчига ҳаракатланиш жараёнини таъминлашга қаратилган барча экспедиция, тижорат-ҳуқуқий ва ахборот –маслаҳат хизматларини ўз ичига олади.

Товар ва йўловчиларни манзилга етказишда иштирок этувчи транспорт турларининг сони бўйича юк ташиш тизими 1) **юнимодал** – бир турли ва 2) **мультимодал** ва **интермодал** – кўп турли транспортда ташиш тарзида бўлиши мумкин.

Транспортда юк ташиш тизимининг иерархик таркиби 5.1 расмда кўрсатилган бўлиб, тузилманинг энг юқорисида интермодал, сўнг мультимодал, ундан кейин юнимодал ҳудудлараро ташишлар, кейин вилоятлар ва шаҳарлар миқёсидаги ташишлар, энг охирида эса алоҳида транспорт ташкилоти ҳисобланмайдиган корхоналар тасарруфидаги транспорт воситаларида бажариладиган юк ташишлар кўзда тутилади.

Интермодал ташишлар – халқаро алоқалар миқёсида бир қанча транспорт турлари воситасида ва юкларни транспортнинг бир туридан бошқа турига юк эгаси иштирокисиз узатиш йўли билан етказиб бериш тизимидир. Бундай ташишда интермодал юк бирлиги тизимни шакллантирувчи элемент ҳисобланади ва мазкур бирлик ичида юкнинг сақланиб туриши уни пломбалаштириш орқали таъминланади: пломбани бузмасдан юк бирлиги ичидаги юкларни олиб бўлмайди. Демак, юкнинг сақланиши пломба бузилмаслигини таъминлашдан иборат бўлади.



3.1- расм. Транспортда юк ташиш жараёнининг таркибий тузилмаси.

Юкларни замонавий интермодал тизимида ташишлар асосида 180 ракамли стандартда кўзда тутилган контейнерлар ётади. Бундай ташишларда контейнерлардан ташқари, бошқа юк бирликлари ҳам қўлланилиши мумкин. Улар қуйидаги талабларга жавоб бериш керак:

- транспортнинг бир туридан тушириб, бошқасига қайта ортиш ишларини комплекс механизациялаштиришга имкон бериши лозим;

- халқаро ёки регионал стандартларга жавоб бериши керак.

Бундай юк бирликларига мисол сифатида контейнер, трейлер, алмаштирилувчи кузовлар, турли пакетлар ва уларнинг блокларини кўрсатиш мумкин.

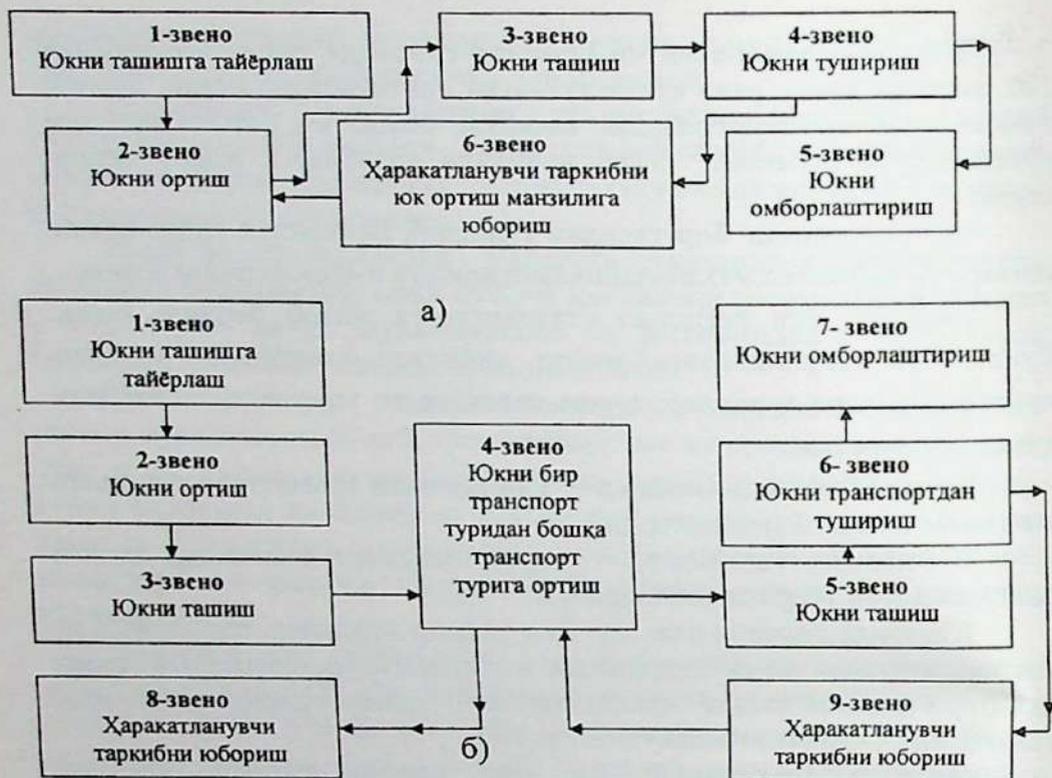
Мультимодал ташишлар – камида икки транспорт тури билан мамлакат ичидаги ташишлардир.

Юнимодал ташишлар – битта транспорт воситасида амалга ошириладиган тўғри ташишлардир.

Юқорида келтирилган ҳар бир ташиш турининг технологияси, ташкил этилиши ва бошқарилиши маълум хусусиятларга эга, аммо ҳар бир турда юк ташиб етказилишининг маълум даражада умумий технологик схемалари мавжуд (3.2 расм).

Юқорида келтирилган ҳар бир ташиш схемаси ўзининг технологик хусусиятларига, ташкил этиш ва бошқариш масалалари ва мезонларига эга. Транспорт хизматидан фойдаланувчилар ҳозирги пайтда қуйидаги талаблар бажарилишига алоҳида аҳамият бермоқда:

- юк ёки йўловчиларни етказиб бериш графигини таъминлаш;
- шартномада кўзда тутилган истеъмолчиларни ташишга бўлган эҳтиёжларини қондириш;
- истеъмолчиларга ўз муддатида, керакли ҳажмда юк ташиб етказиш ишончилиги.



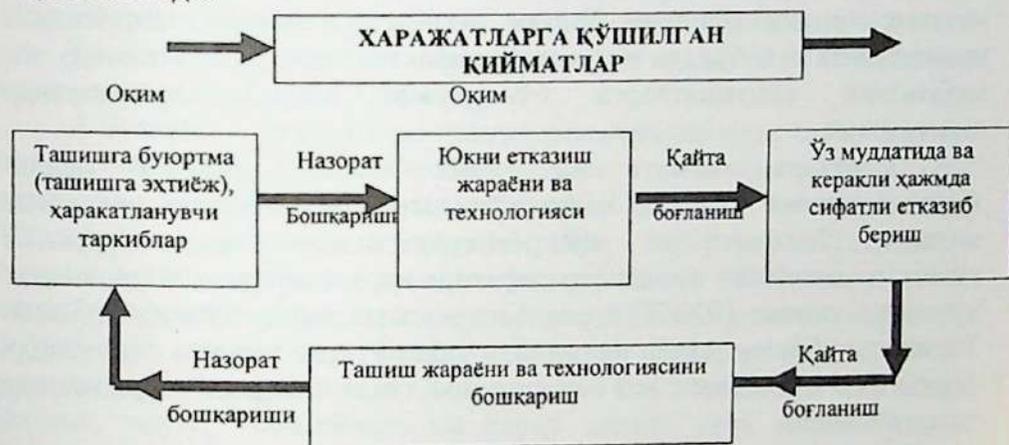
3.2 расм. Юк ташишнинг технологик схемаларига мисоллар: а- битта транспорт турида; б-бир неча транспорт турида.

Юқоридаги талабларни бажаришда юк (йўловчи)ни етказиб бериш технологик жараёнидаги ҳар звено бажарилиши учун лозим бўлган вақтнинг эҳтимолий тақсимланиш қонунлари ва параметрлари ҳамда улар асосида истеъмолчилар эҳтиёжларини ишончли қондиришни режалаштириш лозим. Транспорт звеноси юк ва йўловчиларни ташишда бошқарилувчи элементлардан энг оддийси ҳисобланади. Транспорт жараёнини бошқарувчи ва таъминловчи ташкилий тузилмани шакллантиришда унинг элементлари фаолияти таркибидаги звенолар алоқадорлигини оптималлаштириш керак.

Юк ёки йўловчи етказиб бериш жараёнида бажарилаётган операциялар тизимини 5.3 расмда келтирилган схема кўринишида ифодалаш мумкин.

Юк (йўловчи)ни етказиш тизими киришида истеъмолчиларнинг ташишга бўлган эҳтиёжи асосида шакллантирилган буюртма ва уни

бажариш учун юборилган ҳаракатланувчи таркиблар асосида материал оқимларнинг тегишли ҳаракатлари шакллантирилади, чиқишида эса тегишли манзилларга етказилган юк ёки йўловчилар ва истеъмолчилар эҳтиёжининг қондирилиши кўрсаткичлари шаклланади. Тизимдаги трансформация жараёни унинг киришини чиқишга айлантиради ва бунда маълум натижавий сифат кўрсаткичларига эришган ҳолда истеъмолчининг эҳтиёжлари қондирилади. Киришни чиқишга трансформация қилиш даражасидаги харажатларга маълум қўшимча қийматлар қўшилиши тақозо этилади.



3.3 расм. Етказиб бериш жараёнининг босқичлари ва бошқарилиши.

Тизимнинг киришини чиқишга айлантиришдаги трансформация жараёнида олинаётган натижаларни доимо назорат этиш ва тегишли бошқаришни амалга ошириш лозим. Бунинг учун қайта боғланиш занжири орқали олинadиган ахборотлар зарур. Мазкур схемадаги асосий бошқарилувчи объект – ташилаётган, яъни ҳаракатлантириладиган моддий оқимлар ва уларга мос равишда рўйбга чиқувчи ахборот ва молиявий воситалар оқимларидир. Бундай бошқарув тизими асосида истеъмолчиларнинг транспорт хизматида бўлган эҳтиёжини қондириш ва уни амалга оширувчи транспорт жараёнининг технологик босқичларини амалга ошириш ҳисобланади.

Транспорт хизмати бозорида ташиш жараёнини бошқариш самарадорлигини ошириш учун юкни етказишнинг барча элементлари орасида жиддий мувофиқлаштириш ишлари амалга

оширилиши лозим. Бундай фаолият асосида етказиш жараёнини таъминловчи материал ва керакли ахборот, молиявий ресурслар оқимлари ҳаракатини таъминлаш керак. Юк ва йўловчиларни ташишда технологик жараёни ташкил этувчи элементлар сифатида ҳаракатланувчи таркибни юк ортишга (йўловчи чиқаришга) қўйиш; юк ортиш (йўловчи чиқариш), юкни (йўловчиларни) ташиш ва юк (йўловчиларни) тушириш каби элементар жараёнларни кўрсатиш (кейинги бобларнинг 5.5-5.9 расмлари) мумкин.

Таъкидлаш лозимки, юк ва йўловчиларни белгиланган манзилларга етказиб бериш жараёнини ташкил этувчи элементлар ва истеъмолчининг ташишга бўлган эҳтиёжлари маълум даражадаги ноаниқликка эга бўлади ва уларни характерловчи кўрсаткичлар эса эҳтимолий қонуниятларга бўйсунувчи катталиклар тарзида шаклланади.

Транспорт хизмати ва унинг асосий қисмига ташиш жараёнларининг умумий ҳолда кўп каналли ва фазали чекланган ҳолатлар тўпламига эга дискрет турдаги ялпи хизмат кўрсатиш тизимида кечаётган жараёнлар сифатида қараш мумкин. Ялпи хизмат кўрсатиш тизими (ЯХКТ) турли дискрет ҳолатларда бўлиши мумкин. Тизимнинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиши маълум сонияларда бирон бир ҳодисанинг юз бериши оқибатида “сакраш” кўринишида амалга ошади.

Юқорида келтирилган юк етказиб беришнинг иерархик тузилмасида энг мураккаб ташиб етказиш тизимлари – бу интермодал ва мультимодал тизимларидир. Бунда ташиб етказиш бир неча транспорт турлари иштирокида амалга оширилади. Юк ёки йўловчилар ташиб етказишнинг мазкур тизимлари қуйидаги амойилларга мувофиқ ишлайди:

- транспорт фаолиятини белгиловчи ҳуқуқий фазонинг мавжудлиги;
- молиявий-иқтисодий йўналишдаги масалаларни комплекс тарзда ҳал этиш;
- юкларнинг ҳаракатланиш жараёнидан хабардор бўлиш ва бу жараёни назорат қилиш;
- самарали ахборот таъминоти ва алоқани йўлга қўйиш;
- ташкилий-технологик нуқтаи назардан транспорт занжирининг барча элементлари ягона бирлиги;

• транспорт тизими фаолиятининг барча иштирокчилари орасида самарали алоқадорлик ва кооперацияни таъминлаш;

• турли транспорт тармоқларида инфратузилма (турли хизмат кўрсатиш) тизимини комплекс ривожлантириш.

Юқоридаги тамойилларни амалга ошириш учун алоҳида транспорт турларининг техник-эксплуатацион ва технологик хусусиятларини, иқтисодий кўрсаткичларини ва уларнинг ўзаро алоқадорликда фаолият кўрсатиш имкониятларини билиш лозим. Турли транспорт воситаларининг ўзаро мувофиқлашган ҳолда фаолият кўрсатиши эса уларнинг транспорт-технологик жараёнларини ўзаро мослаштириш асосида таъминланади.

Транспорт-технологик жараёнларнинг асосий босқичлари қуйидагилардан иборат (3.4 расм):

1-босқич – маҳсулотни транспортда ташиш учун тайёрлаш. Бу босқич маҳсулот ишлаб чиқарилгандан уни контейнерга ёки транспорт воситасига жойлаштиргунга қадар давом этади. Маҳсулотни транспортда ташиш учун тайёрлаш - юкларни таралаштириш, уларни пакетлаштириш, текис тагликларга ёки контейнерларга жойлаштиришдан иборат бўлиши мумкин. Биринчи босқичдаги харажатлар мазкур ишларни бажариш учун талаб этиладиган эксплуатацион харажатлар ёки ёрдамчи воситалар (таглик, пакет, контейнер) ни харид қилиш учун лозим бўлган капитал харажатлардан иборат бўлиши мумкин.

2-босқич – юкларни магистрал транспорт терминалига ташиб беришдан иборат.

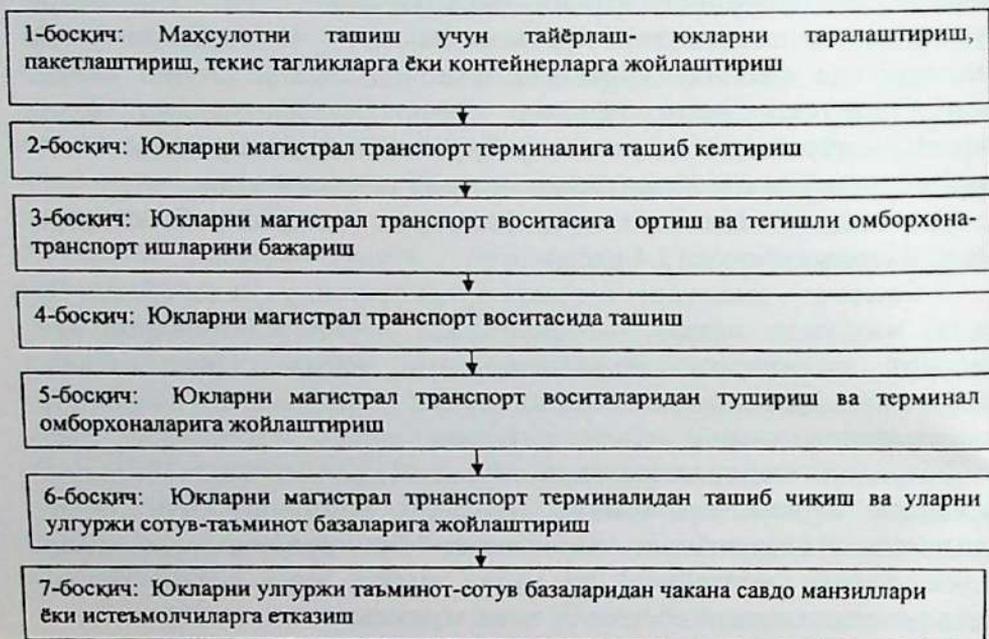
3-босқич – юкларни магистрал транспорт воситасига ортиш ва бунда тегишли омборхона-транспорт ишларини бажариш. Транспорт воситаларига юкларни ортиш харажатларини аниқлаш учун бу юмушларни бажариш усули ва қўлланилаётган ортиш механизмларининг техник-эксплуатацион кўрсаткичларини билиш зарур.

4-босқич – юкларни магистрал транспорт турида ташиш. Ташиш харажатлари қўлланилаётган транспорт тури, ташиш масофаси ва технологиясига боғлиқ равишда аниқланилади.

5-босқич – юкларни магистрал транспортдан тушириб олишда бажариладиган транспорт-омборхона ишларидан иборат.

6-босқич – юкларни магистрал транспорт терминалидан ташиб чиқиш ва уларни улгуржи таъминот-сотув базаларига, яъни тақсимловчи марказий омборхоналарга жойлаштириш.

7-босқич – юкларни таъминот-сотув базаларидан истеъмолчиларга етказиш.



3.4 расм. Юкларни етказиб беришда транспорт-технологик жараёнларни асосий босқичлари

Транспорт хизмати кўрсатиш тизими фаолиятини кетма-кет ёки кетма-кет ҳамда паралел равишда бажарилувчи элементар жараёнлардан иборат тузилма кўринишида ифодалаш мумкин. Бундай ёндошувнинг асосий моҳияти шундай иборатки, бунда хизмат кўрсатиш тизими кетма-кет ёки параллел каналларда бажарилувчи элементлар ва уларнинг қисмлари сифатида намоён бўлади. Натижада транспорт хизматининг ягона технологиясини унинг айрим қисмлари ёки ташкил этувчи томонидан элементлар маълум кетма-кетликда бажарилувчи ишлар тармоғи сифатида ифодалаш мумкин бўлади. Бундай тизим фаолиятини маълум натижавий кўрсаткичларга эришишга йўналтириш унинг элементар

жараёнларни ва улар орасидаги боғланишларни бошқариш ва ўзаро мувофиқлаштириш асосида амалга оширилади.

3.3. Юк ва йўловчи ташиш жараёнининг логистик операциялари таркиби ва графиги

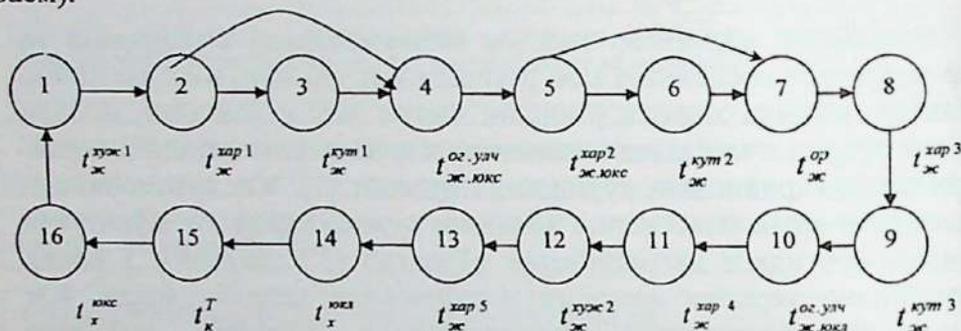
Элементар жараёнлар маълум кетма-кетликда бажарилади ва улар транспорт воситасини мос равишда маълум кетма-кетликда бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтишини тақозо этади. Масалан, маълум бир юк жўнатиш манзилида элементар жараёнларни қуйидаги кетма-кетликда бажарилишини кўришимиз мумкин [5]. Юк автомобилни ҳайдовчиси юкни олиб кетиш ҳақидаги ҳужжатларни юк жўнатувчи корхона эшигидаги навбатчиларга кўрсатиб (3.5 расмдаги 1 блок), автомобилни корхона ҳудудига дарвозасидан ҳайдаб киради. Юк жўнатишни белгиланган технологиясига мувофиқ ҳайдовчи автомобилни юксиз ҳолатдаги оғирлигини ўлчаш учун уни тарозига ҳаракатлантиради (2 блок). Тарози олдида икки хил ҳолат бўлиши мумкин:

1) агар автомобиль тарозига келган пайтда бўш бўлса, унда автомобиль тарози платформасига чиқади ва тарозида юксиз автомобилнинг оғирлиги ўлчанади ҳамда ўлчов натижалари маълум дафтарларда қайд этилади (4 блок);

2) агар тарози банд бўлса, унда автомобиль тарозида ундан олдинги автомобил (лар)нинг оғирлигини ўлчагунча вақт мобайнида кутиб туришга (3 блок) мажбур бўлади (3.5-расм).

Тарозидан кейин автомобиль юк ортиш жойига қараб ҳаракатланади (5 блок) ва агар ортиш жойи олдинги автомобиллар билан банд бўлса, унда маълум муддат кутиб туради (6 блок), банд бўлмаса, унда у маълум муддат юк ортиш жараёнида туриб қолади (7 блок). Энди юкланган автомобилнинг оғирлигини ўлчаш лозим бўлади ва ҳайдовчи уни яна тарози жойига ҳаракатлантиради (8 блок) ва агар тарози банд бўлмаса, унда юкли автомобилнинг оғирлиги ўлчанади ва қайд этилади (10 блок), банд бўлса, унда у маълум муддат тарози бўшашини кутиб қолади (9 блок). Автомобилни юк билан тўла оғирлиги ўлчангандан сўнг, юкни ўзини оғирлигини аниқлашга имкон туғилади ва “ҳайдовчи-автомобиль” тизими ҳужжатларни охириги маълумотларни расмийлаштириш (12 блок) учун тегишли идора томон ҳаракатланади (11 блок), кейин эса

корхона ҳудудидан чиқиб (13 блок) юкли қатновни бажариш учун (14 блок) ҳаракатланади. Автотранспорт воситаси юкни олувчи корхонага етиб боргач, юкни қабул қилиш жараёни (15 блок) бошланади ва бу жараён тугагач, автомобиль юксиз қатновни бажариб (16 блок) яна юк жўнатиш манзилига қайтиб келади (3.5-расм).



3.5-расм. Йўналишнинг юк жўнатиш манзилида ва ташиш жараёнида амалга оширилаётган логистик операциялар

Бу ерда 1,2, ... - кетма-кет бажарилувчи элементар жараёнлар блокларини рақамлари.

Қуйида 1.1-расмда киритилган белгилашларни моҳияти келтирилади :

$t_{ж}^{хуж1}$ - жўнатиш манзилидан юкни олиб кетиш ҳужжатларини корхона (ташкilot) дарвозаси олдидаги назоратчиларга кўрсатишга ва автомобилни корхона ҳудудига ҳайдаб киришга кетган вақт;

$t_{ж}^{хар1}$ - ҳайдовчи автомобилни корхона дарвозасидан ҳайдаб киргандан сўнг уни юксиз ҳолатдаги оғирлигини ўлчаш учун тарозигача ҳаракатлантиришга кетган вақт;

$t_{ж}^{кут1}$ - агар тарози олдида навбат кутиб турган автомобиллар қатори бўлса, унда бу автомобилни тарози навбати унга етиб келгунча кутиб туриш вақти;

$t_{ж.юкс}^{оғ.ўзв}$ - тарозида юксиз автомобилни оғирлигини ўлчашга ва ҳужжатларда бу ҳақда қайд этишга кетган вақт;

$t_{ж.юкс}^{хар2}$ - юксиз автомобилни оғирлиги ўлчанганидан сўнг уни юк ортиш жойигача ҳаракатланишига кетган вақт;

$t_{\text{эс}}^{\text{кут } 2}$ - агар ортиш жойида автомобиллар навбатда турган бўлсалар, унда бу мазкур автомобилни юк ортиш навбати унга етиб келгунча кутиб туриш вақти;

$t_{\text{эс}}^{\text{ор}}$ - автомобилга юк ортиш вақти;

$t_{\text{эс}}^{\text{хар } 3}$ -юкланган автомобилни юк ортиш жойидан тарози манзилигача ҳаракатланиш вақти;

$t_{\text{эс}}^{\text{кут } 3}$ -агар тарози олдида навбат кутиб турган автомобиллар қатори бўлса, унда то навбат бу автомобилга етиб келгунча кутиб туриш вақти;

$t_{\text{эс}}^{\text{ог. ўлч. юкл}}$ -юкланган автомобилнинг оғирлигини тарозида ўлчаш ва натижани хужжатларда қайд этиш вақти;

$t_{\text{эс}}^{\text{хар } 4}$ -юкланган автомобилни тарози манзилидан то корхона дарвозаси олдидаги назоратчи манзилигача ҳаракатланиш вақти;

$t_{\text{эс}}^{\text{хужс } 2}$ -корхонадан чиқишдаги назоратчи томонидан тегишли маълумотларни қайд этиш вақти;

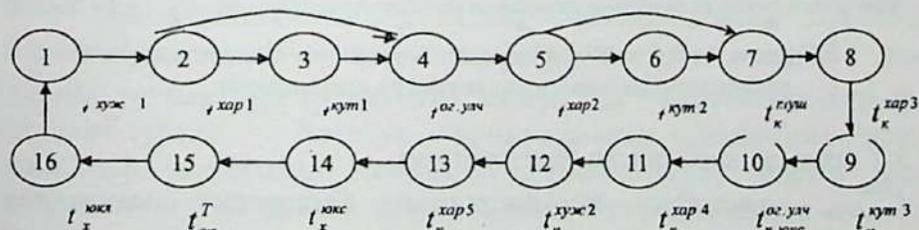
$t_{\text{эс}}^{\text{хар } 5}$ -юкли қатновни бошлаш учун корхона дарвозасидан чиқиб йўналиш йўлида ҳаракатланишни бошлагунча ўтадиган вақт;

$t_x^{\text{юкл}}$ - юкли қатновни бажариш учун ҳаракатланиш вақти;

t_k^T -манзилда юкни қабул қилиш ва тушириш жараёнларида автомобилни туриб қолиш вақти.

$t_x^{\text{юкс}}$ -қабул қилиш манзилидан яна юк жўнатиш манзилигача юксиз қатновда ҳаракатланиш вақти;

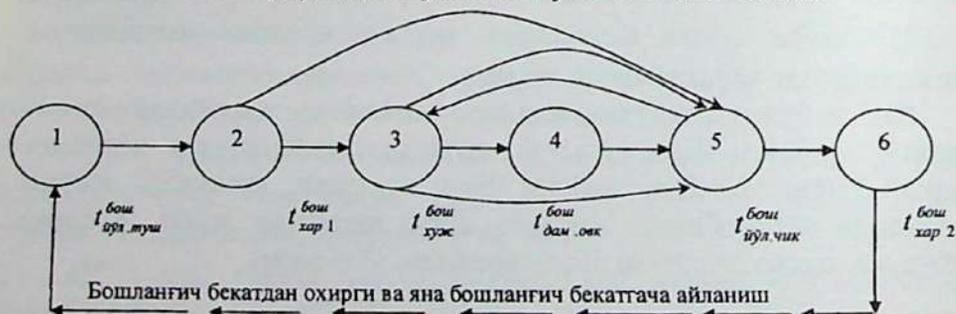
Юк қабул қилиш манзилидаги элементар жараёнлар кетма-кетлиги юқорида баён этилган жўнатиш манзилидаги жараёнга деярли ўхшаш бўлади. Асосий фарқ шундаки, юк қабул қилиш манзилида автомобилни оғирлиги аввал юкланган ҳолда (4 блок) кейин эса юксиз ҳолда (10 блок) ўлчанади. (3.6-расм).



3.6-расм. Йўналишнинг юк қабул қилиш манзилида ва ташиш жараёнида амалга ошириладиган логистик операциялар.

3.6-расмда киритилган белгилашлар юқорида баён этилган жўнатиш манзилидаги белгилашлардан мазмун-моҳияти билан фарк қилмайди, фақат улар t_k , яъни қабул қилиш манзилидаги вақт элементлари сифатида бериллади.

Энди йўловчи ташиш йўналишининг бошланғич бекатида бажариладиган элементар жараёнларни кўриб чиқайлик (5.7-расм). Автобус бошланғич бекатга етиб келгач тегишли жойда тўхтайтиди ва биринчи навбатда йўловчиларни автобусдан туширади (1 блок). Ундан кейин ҳайдовчи автобусни белгиланган технологияга мувофиқ ё диспетчерлик манзили томон ҳаракатлантиради (2 блок) ва у ерда тегишли маълумотлар расмийлаштирилади (3 блок) ёки автобусни йўловчилар чиқадиган йўлакка қўйиб (5 блок), автобусга йўловчилар чиқаришни бошлайди, ўзи эса диспетчерлик манзилига маълумотларни расмийлаштириш учун боради (3 блок). Хужжатлаштириш тугагандан сўнг ҳайдовчи яна автобусга қайтади (5 блок). Агар бажарилган рейсдан сўнг ҳайдовчига дам олиш (овқатланиш) кўзда тутилган бўлса, унда диспетчерликда тегишли маълумотлар қайд этилгандан сўнг (3 блок) бу жараён амалга оширилади (4 блок), кейин эса автобус йўловчиларни автобусга чиқариш йўлакчасига олиб борилади. Маълум муддат давомида йўловчилар автобусга чиқарилгандан сўнг у ҳаракатга тушади ва бошланғич бекат худудидан йўналиш йўлига чиқиб кетади.



3.7-расм. Автобус йўналишининг бошланғич бекатида амалга ошириладиган элементар логистик операциялар.

3.7 - расмда киритилган белгилашлар:

$t_{\text{буш.йўл.туши}}$ - автобус йўналишининг бошланғич манзилида автобусдан йўловчи туширишга кетган вақт;

$t_{хар 1}^{бош}$ - автобусни йўловчилар туширилган жойдан хужжатларга маълумотлар ёзиш ва рейсни бажарилганини белгилаш жойига ҳаракатлантириш вақти;

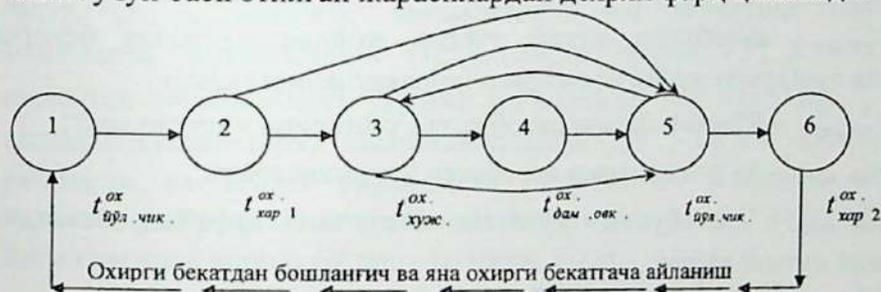
$t_{хуж}^{бош}$ - бошланғич манзилда рейсни бажарилганини қайд этиш, тегишли хужжатларни расмийлаштириш вақти;

$t_{дам, оёк}^{бош}$ - бошланғич манзилда ҳайдовчини дам олиш ва овқатланишга кетган вақти;

$t_{йўл, чик}^{бош}$ - йўналишни бошланғич манзилида йўловчиларни автобусга чиқариш учун кетган вақт;

$t_{хар 2}^{бош}$ - автобусни йўловчилар чиқиш жойидан йўналиш йўлигача ҳаракатланиш вақти.

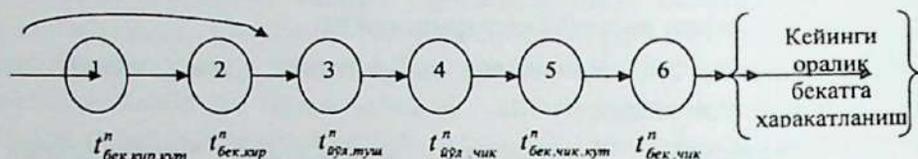
Автобус йўналишининг охириги бекатида амалга ошириладиган элементар жараёнлар графи 3.8-расмда кўрсатилган бўлиб, уларни мазмун-моҳияти ва кетма-кетлиги юқорида йўналишни бошланғич бекати учун баён этилган жараёнлардан деярли фарқ қилмайди.



3.8-расм. Автобус йўналишининг охириги бекатида амалга ошириладиган элементар логистик операциялар.

3.8-расмда киритилган белгилашлар мазмун-моҳияти жиҳатдан юқорида 3.7-расм учун келтирилган белгилашлардан фарқ қилмайди, фақат улар йўналишнинг охириги манзилида бажариладиган элементар жараёнларга оид бўлганлиги туфайли вақт белгисига $t^{ох}$ охириги манзил учунлигини кўрсатувчи индекс "ох" киритилганлиги билан ажралиб туради. Автобус йўналишининг оралиқ бекатларидаги элементар жараёнлар қуйидаги кетма-кетликда амалга ошиши мумкин. Автобус оралиқ бекатига етиб келгандан кейин, агар бекат йўлакчаси банд бўлмаса, унга киради (2 блок), банд бўлса, унда йўлакча бўшагунча кутиб туради (1 блок) ва бўшагандан кейин киради (2 блок). Кейинги жараёнда автобусдан йўловчилар

туширилади (3 блок) ва янги йўловчилар автобусга чиқарилади (4 блок). Ундан кейин эса автобус эшикларини ёпиб, бекат ҳудудидан йўналиш йўлига чиқиб кетади (5 блок). Мазкур жараёнлар схемаси 1.4-расмда кўрсатилган.



3.9-расм. Автобус йўналишининг n -оралиқ бекатида бажариладиган элементар логистик операциялар.

3.9-расмда киритилган белгилашлар:

$t_{бек.кир.кут}^n$ - автобус йўналишини n -оралиқ бекатига киришни кутиш вақти;

$t_{бек.кир}^n$ - автобусни кутиб турган жойдан n -оралиқ бекатда йўловчи тушириш жойигача кириш (ҳаракатланиш) вақти;

$t_{йўл.туш}^n$ - йўловчиларни автобусдан туширишга кетган вақт;

$t_{йўл.чик}^n$ - йўловчиларни автобусга чиқариш вақти;

$t_{бек.чик.кут}^n$ - автобусни йўлакча бандлиги туфайли бекатдан чиқишни кутиш вақти;

$t_{бек.чик}^n$ - бекатдан йўналиш йўлига чиқишгача кетган вақт.

3.4. Юк ва йўловчи жўнатиш ва қабул қилиш жараёни логистик операцияларининг кўрсаткичлари

Элементар ташиш жараёни юк ва йўловчилар ташиладиган ҳар хил йўналишлар (j), автотранспорт воситалари (i), юклар (l) ва манзиллар (n) учун турлича бўлади. Маълум бир j йўналиш (қатнов)да ишлаётган i турдаги автомобиль фаолияти куйидаги доимий q_n , γ_c , $l_{юк}$, $l_{юк}$ ва тасодифий $t_{ж-к}$, $V^{юкi}$, $V^{юкc}$ характердаги кўрсаткичлар таъсирида шаклланади.

Бу ерда

q_n - автомобилни номинал юк кўтарувчанлиги,

γ_e - юк кўтарувчанликдан фойдаланиш коэффициенти,

$l_{юкл}, l_{юкс}$ - юкли ва юксиз қатнов узунликлари,

$t_{ж-г}$ - юк жўнатиш ва қабул қилиш манзилларида автомобилларни туриб қолиш вақти,

$V^{юкл}, V^{юкс}$ - юкли ва юксиз қатновларда ўртача техник тезлик.

Доимий ва тасодифий равишда таъсир этувчи юқорида келтирилган кўрсаткичлар i турдаги автомобилни j йўналишда l юк ташилаётганда юк жўнатиш ва қабул қилиш манзилларида туриб қолиш ($t_{ж}, t_{к}$) ва юкли ҳамда юксиз қатновларда ҳаракатланиш вақтлари ($t^{юкл}, t^{юкс}$)ни шакллантиради. Юқорида таъкидланган ҳар бир элементар жараён ва уни натижасини характерловчи кўрсаткич маълум бир ташқи шароит (йўл шароити, йўл ҳаракатини ташкил этиш ва ҳоказо) таъсирида кечаётган техник-технологик, ташкилий ва бошқарув жараёнлари оқибатида рўёбга чиқади.

Автотранспорт воситасини юк жўнатиш манзилида туриб қолиш вақти ($t_{ж}$), масалан, автомобилни юк жўнатиш корхонаси майдонида ҳаракатланиш ($t_{ж}^{хар}$), юкни ортиш ($t_{ж}^{ор}$), юксиз ва юкланган автомобилни умумий оғирлигини тортиш ($t_{жюкл}^{ог. ушч}, t_{жюкс}^{ог. ушч}$), тегишли ҳужжатларни расмийлаштириш ($t_{ж}^{рас}$) ва юк ортилишини, юкланган ва юксиз автомобиль оғирлигини ўлчашни тегишли ҳужжатларда расмийлаштирилишини кутиб қолиш ($t_{ж}^{кут}$) вақтларининг йиғиндисидан иборат бўлиши мумкин, яъни

$$t_{ж}^T = t_{ж}^{хар} + t_{ж}^{ор} + t_{жюкл}^{ог. ушч} + t_{жюкс}^{ог. ушч} + t_{ж}^{хуж} + t_{ж}^{кут} \quad (3.5)$$

Юкни қабул қилиш манзилида ҳам юқорида қайд этилган турдаги элементлар пайдо бўлиши мумкин, бунда фақат юкни ортиш вақти ўрнига уни тушириш вақти ($t_{к}^{туш}$) намоён бўлади. Шундай қилиб, автомобилнинг юкни қабул қилиш манзилида туриб қолиш вақти ($t_{к}^T$) қуйидагича аниқланади:

$$t_{к}^T = t_{к}^{хар} + t_{к}^{туш} + t_{кюкл}^{ог. ушч} + t_{кюкс}^{ог. ушч} + t_{к}^{хуж} + t_{к}^{кут} \quad (3.6)$$

Юқоридаги мисолда келтирилган юкни (масалан, пахта хом ашёсини) ҳайдовчи (ёки экспедитор) томонидан ташишга қабул қилиниши ва ташиш мобайнида, уни сақланишини таъминлаб истеъмолчига топшириш масъулияти мазкур юкни оғирлигини ўлчаб тегишли ҳужжатда белгилаб қўйилиши орқали амалга оширилади. Бунда ҳайдовчи юк миқдорини (оғирлигини) камайтирмасдан

истеъмолчига етказиб бериш учун масъулдир. Бошқа бир ҳолларда, масалан, бир хил турдаги саналадиган юкларни (контейнерлар, тирик моллар ва шунга ўхшаш) ташишга қабул қилиш ва истеъмолчига топшириш уларнинг сонини белгилаб қўйилиши орқали амалга оширилиши мумкин, Айрим ҳолатларда ташиладиган юк миқдорини сақлаш жавобгарлиги, масалан, контейнерларда ёки рефрижераторларда юк ташилганда, уларни эшикларини, кулфлаб тамғалаш ва то юкни истеъмолчига топширмагунча, бу тамғалар бузилмаслигини таъминлаш орқали амалга оширилади.

Йўловчилар ташиш йўналишидаги манзилларда автомобилни туриб қолиш вақтларини шаклланиши ҳам ўзига хос хусусиятларга эга. Йўналишнинг бошланғич ва охириги бекатларида автобусни туриб қолиш вақти асосан унинг учун белгиланган ҳаракатланиш жадвалида кўрсатилган вақт доирасида бўлади. Бошланғич ёки охириги бекатларда i -типдаги автобусни туриб қолиш вақти ($t_T^{бош}$ ёки $t_T^{ох}$) мобайнида ҳайдовчи маълум қатнов-рейс бажарилганини диспетчерлик журналида ва бошқа ҳужжатларда қайд этади ($t_{хуж}$ ёки $t_{хуж}^{ох}$), автобус салонидан йўловчиларни тушириш ($t_{йул.туш}^{бош}$, $t_{йул.туш}^{ох}$) ва салонни йўловчилар билан маълум даражада тўлгунча кутиб туради, ($t_{йул.чик}^{бош}$, $t_{йул.чик}^{ох}$), маълум бир муддат давомида ўзига дам беради, овқатланади ($t_{дам.овк}^{бош}$, $t_{дам.овк}^{ох}$), автобусни бекат майдонида ҳаракатланишига ҳам маълум вақт сарф бўлади ($t_{хар}^{бош}$, $t_{хар}^{ох}$). Шундай қилиб, автобуснинг йўналишни бошланғич ва охириги бекатида туриб қолиш вақти қуйидагича ифодаланади:

$$t_T^{бош} = t_{йул.туш}^{бош} + t_{хуж}^{бош} + t_{йул.чик}^{бош} + t_{дам.овк}^{бош} + t_{хар}^{бош}; \quad (3.7)$$

$$t_T^{ох} = t_{йул.туш}^{ох} + t_{хуж}^{ох} + t_{йул.чик}^{ох} + t_{дам.овк}^{ох} + t_{хар}^{ох}; \quad (3.8)$$

Таъкидлаш лозимки юқорида келтирилган тенгламадаги айрим элементлар автобусни бекатда туриб қолиш вақти мобайнида ўзаро параллел равишда (бир вақтда) бажарилиши ва шу туфайли уларни ҳар бири алоҳида элемент сифатида вақт эгалламаслиги мумкин. Масалан, ҳайдовчи бекатда маълум муддат давомида дам олади ва овқатланади, бу вақтда йўловчилар эса автобусга чиқиб, салонни тўлдирди бошлайдилар. Аммо бошқа бир ҳолатларда эса ҳар бир элемент алоҳида бажарилади. Масалан, олдин ҳайдовчи дам олади ва овқатланади, кейин эса автобусни йўловчилар чиқиши учун бекатга кўяди.

Йўналишни оралик бекатларида, аниқроғи n -рақамли оралик бекатда автобусни туриб қолиш вақти (t_o^n) эса уни бекат бандлиги туфайли бекатга киришни кутиб қолиш вақти ($t_{кир.кут}^n$), автобусдан йўловчиларни тушириш вақти ($t_{йул.туши}^n$), автобусга йўловчиларни чиқариш ($t_{йул.чик}^n$) ва уни бекатдан чиқишни кутиб қолиш ($t_{чик.кут}^n$) (агар бекатни чиқиш йўлакчаси банд бўлса) ва автобусни бекатга киргандан чиқиб кетгунча ҳаракатланиш вақтлари ($t_{хар}^n$) дан иборат бўлади, яъни

$$t_o^n = t_{кир.кут}^n + t_{йул.туши}^n + t_{йул.чик}^n + t_{чик.кут}^n + t_{хар}^n, \quad (3.9)$$

бу ерда n 1-чи ва n_{ox}^o охириги бекат рақамларидан иборат тўпламга тегишлидир, яъни $n \in \{1 \div n_{ox}^o\}$. Ташиш йўналишининг юк жўнатиш ёки қабул қилиш манзилларида, автобус тўхташ бекатларида юз берадиган жараёнларни тизимли таҳлил этиш, уларни таркибини аниқлаш ва ташкил этувчи элементар жараёнчаларга ажратиш учун графлар назариясининг ҳолатлар графи тушунчаси ва ёндашувидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бунда ёндашув юк жўнатиш (қабул қилиш) манзилига ёки автобус тўхташ бекатига кириб келган автомобиль шу манзилдан (бекатдан) чиқиб кетгунгача бажариладиган ва бир-бирларидан мазмуни, шакли ва технологияси билан фарқ қилувчи элементар жараёнлар таркибини аниқлашга имкон беради. Элементар жараёнларни ҳар бирини асосий объект бўлмиш “автомобиль-ҳайдовчи” элементини маълум бир ҳолатда бўлишини, масалан, ҳужжатларни расмийлаштириш, юк ортилиш жараёнида туриб қолиш, автомобилни юк билан биргаликдаги оғирлигини ўлчаш ёки автобусни бекатга киришни кутиб туриши, бекатга киришдаги ҳаракатланиши, йўловчиларни салондан тушиб кетиши жараёнида туриб қолиши, йўловчиларни салонга чиқариш жараёни ва шу каби ҳар бир ҳолатда бўлишини тақозо этади.

3.5. Ташиш жараёнининг логистик операциялари элементларини статистик кузатиш ва таҳлил этиш

Элементар ташиш жараёнлари таркибига оид логистик операцияларни юқорида келтирилган тарзда ҳолатлар графлари кўринишида асослаш, уларни таҳлил этишни муҳим илмий, амалий ва услубий аҳамиятга эга бўлган қисмидир.

Биринчидан, ҳолатлар графиги кўринишида ифодаланган жараёни таркиби ойдинлашади, элементар жараёнлар ва ҳолатлар, уларни ўзаро боғланиши аниқланади.

Иккинчидан, ҳолатларни ўзаро боғланиши элементар жараёнлар бажарилишидаги кетма-кетликни турли вариантларини аниқлашга имкон беради.

Учинчидан эса бутун бир жараён унинг учун асосий бўлган объектларнинг ҳолатлари ва бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга, ундан эса яна кейинги ҳолатларга ўтиш кетма-кетлиги билан ифодаланади. Бунда объектни ҳар бир ҳолатда бўлиш муддати жараён нуқтаиназаридан уни шу ҳолатга кириш ва бу ҳолатдан чиқиш вақтлари орасидаги фарқ билан белгиланади.

Шундай қилиб, юк ёки йўловчиларни жўнатиш, қабул қилиш, охириги ва оралиқ бекатларда йўловчиларни автобусга чиқиши ва ундан тушиши жараёнларини тизимли таҳлил этиш ва мазкур жараёнлар таркибини асослаш услубияти қуйидагилардан иборат бўлади.

- Ҳар бир жараёнда иштирок этувчи долзарб объектлар (элементлар) ни аниқлаш: масалан, бекат, автобус, йўловчи, йўлакча, диспетчерлик пункти ва шу кабилар.

- Ҳар бир жараёни долзарб объектлардан лозим бўлганлари иштирок этадиган ва маълум бир кетма-кетликда бажариладиган элементар жараёнларга, яъни асосий объект (хайдовчи, автобус) ни маълум бир ҳолатда бўлишини ва элементар жараён бажарилгандан кейин эса яна бошқа бир ҳолатга ўтишини (юк ортиш, тарозида ўлчаш ва ш.к. ҳолатлар) ва шу каби олдинма кейин келувчи ҳолатларга, ажратиш.

- Маълум бир кетма-кетликда бажариладиган жараёнлар (рўй берадиган ҳолатлар) рўйхатини тузиш. Агар асосий объект маълум бир ҳолатда жуда кам вақт давомида (айтайлик бир неча сониялар) бўлса, уни бошқа бир ўхшаш ҳолат таркибига киритиш мумкин.

- Умумий жараёни, объектни маълум ҳолатда қандайдир муддат давомида бўлиши ва маълум жараён бажарилгандан сўнг, кейинги ҳолатга ўтиши кетма-кетлиги тарзида намоён бўладиган ҳолатлар графини тузиш.

- Объектни рўйхатдаги ҳар бир ҳолатга кириш ва чиқиш вақтларини статистик кузатишлар (хронометраж) асосида белгилашга имкон берадиган жадваллар тузиш. Бу жадвалларда объектни маълум бир ҳолатга кириш вақти уни олдинги ҳолатдан чиқиш вақти эканлигини ва маълум ҳолатдан чиқиш вақти эса кейинги ҳолатга кириш вақти эканлигини инобатга олиш.

- Асосий объектни ҳар бир ҳолатга кириш ва ундан чиқиш вақтларини хронометраж кузатишнинг статистик ишончли натижалар олишга имкон берадиган ҳажмларни аниқлаш.

- Статистик кузатишни белгиланган ҳажмда амалга оширишни ташкилий, техник ва технологик жиҳатдан таъминлашни йўлга қўйиш.

3.6. Ташиш йўналишида автотранспорт воситасини қатнов вақтини шаклланиши ва таркиби

Йўналишда бажарилаётган ташиш жараёнида автомобилни иш фаолияти жадаллиги қатновни бажаришга кетган вақт - қатнов вақти билан характерланади. Қатнов вақти юк ёки йўловчи ташишда турлича таркибга эга бўлади. Юк ташиш йўналишидаги қатнов $t_x^{\text{ю}}$ вақти қуйидагича аниқланади:

$$(3.10) \quad t_x^{\text{ю}} = t_{\text{ж}}^{\text{м}} + t_x^{\text{юкл}} + t_x^{\text{м}} + t_x^{\text{юкк}} = t_{\text{ж-к}}^{\text{м}} + t_x^{\text{юкл}} + t_x^{\text{юкк}};$$

бу ерда

$t_{\text{ж}}^{\text{м}}$ - автомобилни юк жўнатиш манзилида туриб қолиш вақти (соат);

$t_x^{\text{м}}$ - автомобилни юк қабул қилиш манзилида туриб қолиш вақти (соат)

$t_{\text{ж-к}}^{\text{м}}$ - автомобилни юк жўнатиш ва қабул қилиш манзилларида туриб қолиш вақти, ҳар бир қатнов учун

$$t_{\text{ж-к}}^{\text{м}} = t_{\text{ж}}^{\text{м}} + t_x^{\text{м}} \text{ (соат);}$$

$t_x^{\text{юкл}}$ - юкланган автомобилни жўнатувчи манзилдан қабул қилувчи манзилгача бўлган йўлни босиб ўтиш, яъни шу йўлда ҳаракатланиш вақти (соат);

$t_x^{юкс}$ - юксиз автомобилни юк қабул қилиш манзилидан кейинги қатновни бажариш учун яна юк жўнатиш манзилигача бўлган масофани босиб ўтиш вақти (соат);

Йўловчи ташиш йўналишидаги қатнов вақти эса (t_x^0) куйидагича шаклланади:

$$t_x^0 = t_T^{бош} + \sum_{n=1}^{n_{ox}} t_x^n + \sum_{n=1}^{n_{ox}^0} t_o^n + t_T^{ox} = t_T^{бош,ox} + \sum_{n=1}^{n_{ox}} t_x^n + \sum_{n=1}^{n_{ox}^0} t_o^n; \quad (3.11)$$

бу ерда

$t_T^{бош}$ - йўналишни бошланғич бекатида автобусни тўхтаб туриш вақти (соат);

t_o^n - йўналишни n - рақамли оралик бекатида автобусни тўхтаб туриш вақти (соат), $n=1,2,\dots,n_{ox}^0$ - оралик бекатлар рақамлари, n_{ox}^0 - охириги оралик бекат рақами;

$\sum_{n=1}^{n_{ox}^0} t_o^n$ - барча оралик бекатларида автобусни тўхтаб туриш вақтларининг йиғиндиси, бунда n_{ox}^0 - йўналишни тўғри ёки тескари (қайтиш) йўналишидаги охириги оралик бекатининг рақами, $n=1,2,\dots,n_{ox}^0$ барча оралик бекатлар рақамлари;

t_x^n - йўналишнинг $n=1$ бошланғич ёки оралик бекатидан n - оралик ёки охириги бекатигача бўлган масофани босиб ўтишдаги ҳаракатланиш вақти (соат), бунда $n=1$ - бошланғич бекатдан 1-чи оралик бекатгача, $n=2$ эса 1-чи оралик бекатдан 2-чи оралик бекатгача ва ҳоказо $n=n_{ox}-n_{ox}^0$ - охириги оралик бекатдан йўналишнинг n_{ox} - охириги бекатгача бўлган оралик масофалар индекси ҳисобланади;

$\sum_{n=1}^{n_{ox}} t_x^n - n=1$ -чи оралик бекатдан йўналишни охириги бекатигача бўлган бекатлараро масофаларни босиб ўтишга кетадиган вақтлар йиғиндиси (соат);

$t_T^{бош,ox}$ - автобусни йўналишнинг бошланғич ва охириги манзилларида тўхтаб туриш вақти (соат).

Автотранспорт воситасини маълум йўналишда тегишли масофаларни босиб ўтишга кетадиган вақтлари бу масофа қийматини, автомобиль шу қатновда ва ана шу масофани босиб ўтишда эришилган ўртача техник тезликларига нисбати билан топилади.

Масалан, юк ташиш йўналишида $l_{\text{юкл}}$ узунликдаги юкли ва $l_{\text{юкс}}$ масофадаги юксиз қатновларни бажаришда ҳаракатланиш вақтлари мос равишда қуйидагича топилади;

$$t_x^{\text{юкл}} = \frac{l_{\text{юкл}}}{V_T^{\text{юкл}}}; \quad t_x^{\text{юкс}} = \frac{l_{\text{юкс}}}{V_T^{\text{юкс}}}; \quad (3.12)$$

бу ерда $V_T^{\text{юкл}}$, $V_T^{\text{юкс}}$ - мос равишда юкланган ва юксиз автомобилларни $l_{\text{юкл}}$ ва $l_{\text{юкс}}$ масофадаги йўлларни босиб ўтишдаги ўртача техник тезликлари, км/соат.

Йўловчилар ташиш йўналишида бажарилаётган q - қатновда автобусни ҳаракатланиш вақти t_k^a эса бекатлараро ҳар бир l_n масофани ($n \in \{1, 2, \dots, n, \dots, n_{\text{ок}}\}$) шу йўл участкасида эришилаётган V_T^n ўртача техник тезликка нисбати билан ифодаланади, яъни

$$t_k^a = \sum_{n=1}^{n_{\text{ок}}} \frac{l_n}{V_T^n} = \frac{l_1}{V_T^1} + \frac{l_2}{V_T^2} + \dots + \frac{l_n}{V_T^n} + \dots + \frac{l_{n_{\text{ок}}}}{V_T^{n_{\text{ок}}}}; \quad (3.13)$$

бу ерда $l_1, l_2, \dots, l_{n_{\text{ок}}}$ - бекатлараро оралик йўллар масофалари, км;

$V_T^1, V_T^2, \dots, V_T^{n_{\text{ок}}}$ - бекатлараро оралик йўлларда эришилаётган ўртача техник тезликлар, км/соат.

Юқоридаги 1.8 ва 1.9 муносабатларни ҳисобга олсак, берилган йўналишда q - қатновни бажаришга кетган вақт қуйидагича ифодаланади:

юк ташишда

$$t_k^{\text{ю}} = t_{\text{ок}}^m - k + \frac{l_{\text{юкл}}}{V_T^{\text{юкл}}} + \frac{l_{\text{юкс}}}{V_T^{\text{юкс}}}; \quad (3.14)$$

йўловчи ташишда

$$t_k^{\text{ю}} = t_T^{\text{бош,ок}} + \sum_{n=1}^{n_{\text{ок}}} \frac{l_n}{V_T^n} + \sum_{n=1}^{n_{\text{ок}}} t_o^n; \quad (3.15)$$

бу ерда $t_T^{\text{бош,ок}}$ - автобусни йўналишнинг бошланғич ва охириги бекатида тўхтаб туриш вақтларининг йиғиндиси,

$$t_T^{\text{бош,ок}} = t_T^{\text{бош}} + t_T^{\text{ок}}.$$

Маълумки, автотранспорт воситаларининг йўналишда ишлаш вақти T_m соат мобайнида бажараётган транспорт ишининг ҳажми қуйидагича аниқланади:

юк ташишда

$$Q_{\text{ю}}^m(T_m) = q_{\text{ю}} \cdot \gamma_c \cdot Z_k = q_{\text{ю}} \cdot \gamma_c \cdot \frac{T_m}{t_k^{\text{ю}}} \text{ (тонна);} \quad (3.16)$$

йўловчи ташишда

$$Q_a^{nac}(T_m) = q_a \cdot \gamma_T \cdot \eta_{авм} \cdot Z_x = q_a \cdot \gamma_T \cdot \eta_{авм} \cdot \frac{T_m}{t_k^a} (\text{пасс}); \quad (3.17)$$

бу ерда q_a - автомобилни тонналардаги номинал юк кўтарувчанлиги;

γ_c, γ_T - автомобилни юк кўтарувчанлиги ва йўловчи ола олиш имкониятидан статик фойдаланиш коэффиценти;

$\eta_{авм}$ - бир қатнов мобайнида йўналишда ташилаётган йўловчиларни алмашиш коэффиценти;

T_m - автомобилни бир кунда йўналишда ишлаш муддати, соатда;

Z_x - автомобилни йўналишда T_m соатда бажарадиган қатновлар сони;

$Q_m^*(T_m)$ -автомобилни юк ташишда бир кунлик (T_m -соатдаги) иш унумдорлиги, тоннада;

$Q_a^{nac}(T_m)$ -автомобилни йўловчи ташишда бир кунлик (T_m -соатдаги) иш унумдорлиги, пассажирлар сониди.

3.7. Автотранспорт воситаси иш унумдорлигини шаклланиши ва боғланишлари

Автотранспорт воситаларининг юк ва йўловчи ташишдаги иш унумдорлиги (3.16, 3.17) формулаларини таҳлил этиб қуйидаги хулосаларга келиш мумкин.

Автомобилни юк ёки йўловчи ташишдаги иш унумдорлиги қиймати икки хил факторлар таъсирида, яъни берилган (ўзгармас) табиатга ва тасодифий (ўзгарувчан) табиатга эга бўлган кўрсаткичлар таъсирида шаклланади.

Автотранспорт воситасини юк ташишдаги иш унумдорлиги $Q_m^*(T_m)$ режалаштирилганда маълум бир факторлар - q_a , γ_c ва T_m қийматлари бизга маълум ва мазкур муддатда ўзгармас деб ҳисобланади. Бу факторларни иш унумдорлигига таъсирини функционал $f_{\text{фун}}$ боғланишлар асосида ифодалаш мумкин, яъни

$$Q_m^*(T_m) = f_{\text{фун}}(T_m, q_a, \gamma_c). \quad (3.18)$$

Айни пайтда Q_m^* га таъсири жиҳатдан ва ўзининг қийматларини ўзгармас бўла олмаслиги жиҳатдан ҳам қатнов муддатини (t_k^*) тасодифий табиатли параметр сифатида қабул қилиш лозим. Шундай

қилиб, Q_m^n катнов муддати билан тасодифий боғланишда бўлади, яъни

$$Q_m^n(T_m) = f_{\text{тас}}(t_k^n). \quad (3.19)$$

Табиатан тасодифий равишда шаклланаётган t_k^n кўрсаткичини ўзи эса (3.10) ифодага мувофиқ бошқарилаётган жараён учун қийматлари ўзгармас этиб кўрсатилган $l_{\text{юкл}}$ ва $l_{\text{юкс}}$ параметрлари билан функционал боғланишлар асосида ҳамда қийматлари тасодифий равишда шаклланаётган $t_{\text{эс-к}}^m, V_T^{\text{юкл}}, V_T^{\text{юкс}}$ кўрсаткичлар билан эса тасодифий боғланишлар кўринишида ўзгаради, яъни

юк ташиш жараён учун

$$t_k^n = f_{\text{фун}}(l_{\text{юкл}}, l_{\text{юкс}}), \quad t_k^n = f_{\text{тас}}(t_{\text{эс-к}}^m, V_T^{\text{юкл}}, V_T^{\text{юкс}}); \quad (3.20)$$

йўловчи ташиш жараён учун эса

$$t_k^n = f_{\text{фун}}(l_n, n \in \{1 \div n_{\text{ок}}^o\}, l_{\text{ок}}^o), \quad t_k^n = f_{\text{тас}}(t_T^{\text{бош,ок}}, V_T^n, n \in \{1 \div n_{\text{ок}}\}, t_o^n, n \in \{1 \div n_o^o\}) \quad (5.21)$$

Шундай қилиб, юқорида келтирилган $Q_m^n(T_m)$ кўрсаткичини функционал ва тасодифий боғланишлари t_k^n ни (3.20) ифодалар кўринишидаги алоқадорликларини ҳисобга олган ҳолда куйидагича белгилаш мумкин:

$$Q_m^n(T_m) = f_{\text{фун}}(T_m, q_{\text{ю}}, \gamma_c, l_{\text{юкл}}, l_{\text{юкс}}); \quad (3.21)$$

$$Q_m^n(T_m) = f_{\text{тас}}(t_{\text{эс-к}}^m, V_T^{\text{юкл}}, V_T^{\text{юкс}}) \quad (3.22)$$

Автомобилни йўловчи ташишдаги иш унумдорлиги $Q_a^{\text{нас}}(T_m)$ формуласи таркибини худди юқорида Q_m^n кўрсаткичини таҳлил этганимиздек, гуруҳларга ажратсак, унда q_a, γ_T, l_n ($n \in \{1 \div n_{\text{ок}}\}$) ва T_m параметрларни қиймати ўзгармас катталиқ сифатида берилган бўлиб, улар иш унумдорлигига функционал боғланиш асосида таъсир этади. Аини пайтда қийматлари тасодифий равишда шаклланадиган бир қатор параметрларни $t_T^{\text{бош,ок}}, t_o^n$ ($n \in \{1 \div n_{\text{ок}}\}$), V_T^n ($n \in \{1 \div n_{\text{ок}}\}$) иш унумдорлигига таъсир этиши тасодифий боғланишлар кўринишида амалга ошади, яъни

$$Q_{\bar{a}}^{nac}(T_m) = f_{фун}(q_{\bar{a}}, \gamma_T, T_m \text{ ва } l_n (n \in \{1 \div n_{ax}\})); \quad (3.23)$$

$$Q_{\bar{a}}^{nac}(T_m) = f_{тас}(\eta_{ам}, t_T^{бош,ox}, t_o^n (n \in \{1 \div n_o\}), V_T^n (n \in \{1 \div n_{ax}\})) \quad 5.24$$

Таъкидлаш лозимки юқоридаги (3.18-3.19) ва (3.20-3.21) ифодаларда келтирилган ва иш унумдорлигига функционал боғланишлар асосида таъсир этувчи факторлар қиймати маълум бир муддатда (бир кун, бир неча кун ёки бир ҳафта) ўзгармайди, баъзилари эса доимий равишда ўзгармас бўлади. Аммо тасодифий равишда шаклланувчи параметрларни қийматлари доимо ўзгариб туради, ҳатто бир қатновдан иккинчисига ўтганда ва бир қатновнинг ичида ҳам улар бир хил бўлмайди. Бундай ҳолат вақт мобайнида фазода қатновларни аниқ ва ишончли режалаштиришни қийинлаштиради. Турли конструктив-техник имкониятларга эга бўлган автомобиллар, ҳар хил даражадаги маҳоратга эга бўлган ҳайдовчилар, ўзгариб турувчи йўл шароитига, йўл ҳаракатини бошқариш воситаларига ва турли жадалликдаги транспорт оқимларига эга бўлган турли йўналишларда кечаётган ташиш жараёнини ишончли даражада меъёрлаштириш ва режалаштириш мураккаб масалага айланади. Бундай мураккаб масалани ечишдаги ноаниқликларни ойдинлаштириш ва уларни ҳисобга ола олмасликдан келиб чиқадиган салбий ҳолатлар таъсирини камайтириш мақсадида яқин ўтмишдаги собиқ режали иқтисодиёт шароитида бир қанча услуб ва ёндашувлардан фойдаланилган. Улардан энг асосийси - бу келгуси йил режасини ўтган ҳисобот йилида кўрсаткичларнинг эришилган ўртача даражасидан келиб чиққан ҳолда ишлаб чиқишдир.

IV БОБ. ТАШИШНИ МАРШРУТЛАШТИРИШ МОДЕЛЛАРИ ВА МЕТОДЛАРИ

Маршрутлаштириш масаласи мазмуни ва очиш методларининг хусусиятларига қараб икки гуруҳга – майда ва йирик партияли ташишга бўлинади. Йирик партияли юк ташишни маршрутлаштириш масаласини кўриб чиқайлик.

Йирик партияли юк ташишни маршрутлаштиришда бир-биридан фарқли икки йўналиш мавжуд. Биринчи йўналишда маршрутлаштириш транспорт масаласига келтириб ечилади, иккинчисида эса у чизикли программалаштиришнинг умумий масаласига келтирилади.

Биринчи йўналиш методларини кўриб чиқамиз.

4.1. Масаланинг математик модели

Энг оддий кўринишда қўйилган маршрутлаштириш масаласини кўриб чиқайлик [5]. Айтайлик, $I(i \in \{1:m\})$ юк жўнатувчи ва $J(j \in \{1:n\})$ қабул қилувчи манзиллар рақамлари тўплами бўлсин. Манзиллардан юк жўнатиш ҳажмлари a_i ва манзилларга юк қабул қилиш ҳажмлари b_j берилган. Юк туширувчи ва ортувчи пунктлар орасидаги масофалар матрицаси c_{ij} берилган бўлсин. Пунктлараро юк ташиш плани $\{x_{ij}\}$ берилган, бунда x_{ij} ташилиши лозим бўлган тонналар ёки бажарилиши керак бўлган қатновлар сони кўринишда ҳам берилиши мумкин [6].

Маршрутлаштириш – бу пунктлараро ҳаракатланишнинг шундай схемаларини топиш демакки, юксиз юрилган йўл узунлиги энг кам бўлсин ва берилган юк ташиш плани бажарилсин. Бизга юк билан юриш плани $\{x_{ij}\}$ берилган. Демак, шундай юксиз юриш планини $\{y_{ij}\}$ топиш керакки, бунда $\{x_{ij}\}$ плани бажарилиб юксиз ўтилган йўллар йиғиндиси энг кам бўлсин, бу ерда $\{y_{ij}\}$ – j тушириш i ортиш пунктлари орасидаги юксиз юриш плани; y_{ij} – эса j ва i пунктлари орасида бажариладиган юксиз автотонналар ёки қатновлар сони.

Юксиз юришнинг оптимал плани $\{y_{ij}\}_{\text{opt}}$ қуйидаги шартларга жавоб бериши керак:

i пунктга келадиган юксиз қатновлар ёки автотонналар шу пунктдан ҳамма $j \in J$ пунктларига кетадиган қатновлар ёки автотонналар сонига тенг бўлади:

$$\sum_{j=1}^n y_{ji} = a_i, (i=1:m), \quad (4.1)$$

бу ерда $a_i = \sum_{j \in J} x_{ij}$;

j пунктдан чиқадиган юксиз қатнов ёки автотонналар шу пунктга ҳамма $i \in I$ пунктларидан келадиган юкли қатновлар ёки автотонналар сонига тенг бўлади:

$$\sum_{i=1}^m y_{ji} = b_j, (j=1:n), \quad (4.2)$$

бу ерда $b_j = \sum_{i \in I} x_{ij}$;

юксиз юришдаги қатновлар ёки автотонналар сони манфий бўла олмайди:

$$y_{ji} \geq 0, (i=1:m, j=1:n), \quad (4.3)$$

юксиз юриладиган умумий йўл узунлиги энг қисқа бўлиши керак

$$L_0 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ji} y_{ji} \rightarrow \text{MIN}, \quad (4.4)$$

бунда y_{ji} —юксиз қатновлар сони;

юксиз юришда йўқотилаётган тонна кмдаги транспорт иши ҳажмини ўртача бир тонна 1 т юк кўтарувчанликка тўғри келадиган миқдори

$$L_0 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{c_{ij} y_{ji}}{q_{ij} \gamma_c} = \frac{1}{q_{ij} c_{ij}} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ji} \rightarrow \text{MIN} \quad (4.4 \cdot)$$

бунда y_{ji} юксиз қатновларда ташилиши мумкин бўлган тонналар миқдори.

Бундан ташқари манзилларга олиб кириладиган ва пунктлардан ташиб чиқиладиган юклар миқдори ўзаро тенг, яъни

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (4.5)$$

юкли ва юксиз қатновлар сони ёки бу қатновларда ташиладиган тонналар сони ҳам ўзаро тенгдир:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ji} \quad (4.6)$$

Юқорида баён этилган кўринишда юксиз юриш оптимал планини аниқлаш математик жиҳатдан чизиқли

программалаштиришнинг транспорт масаласининг ўзгинасидир, 4.1–4.4– ифодалар эса транспорт масаласининг математик моделидир. Бунда 4.1, 4.2–тенгликлар чеклаш тенгламалари, 4.4 ёки 4.4• эса оптималлик критерияси ёки самарадорлик функцияси дейилади. Шундай қилиб, юксиз юришнинг оптимал планини топиш транспорт масаласини оптимал ечишга олиб келинади. Юқорида модели берилган транспорт масаласини ечиш методикасини соддалаштирилган мисолда кўриб чиқамиз.

Айтайлик, автотранспорт корхонаси 4.1-жадвалида берилган юк ташиш талабномасини бажариши керак бўлсин.

Юқорида кўрсатилган юк ташиш планини бажариш учун оптимал маршрутлар системасини тузиш керак.

Пунктлараро масофалар 4.2-жадвал катакларининг юқори ўнг бурчагида берилган.

4.1-жадвал

Юк ташиш талабномаси

| Юк жўнатувчи | Юк олувчи | Юкнинг номи | Ташиш ҳажми, минг тонна |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-------------------------|
| Товар станцияси (A_1) | Савдо базаси (B_1) | Пахта толаси | 15 |
| Мой-ёғ комбинати (A_2) | Фермер хўжалиги уюшмаси (B_2) | Куёқара | 35 |
| Пахта пункти (A_3) | Пахта тозалаш заводи (B_3) | Пахта хомашёси | 30 |
| Фермер хўжалиги уюшмаси (A_4) | Пахта пункти (B_4) | Пахта хомашёси | 20 |
| Пахта тозалаш заводи (A_5) | Мой-ёғ комбинати (B_5) | Чигит | 25 |

Юқорида кўрсатилган юк ташиш планини бажариш учун оптимал маршрутлар системасини тузиш керак.

Пунктлараро масофалар 3.2-жадвал катакларининг юқори ўнг бурчагида берилган.

Транспорт масаласини шартини математик кўринишда ифодалаш яъни, унинг математик моделини куриш мумкин.

Берилган мисол учун юксиз юришнинг оптимал планини топиш масаласининг математик модели қуйидагича бўлади:

ҳар бир юк қабул қилиш пунктидан чиқадиган юксиз қатновлардаги тонналар сони шу пунктга ташиладиган юк миқдорига тенг бўлади:

$$\left. \begin{aligned} y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} + y_{15} &= \sum_{j=1}^5 y_{j1} = b_1 = 15 \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} + y_{24} + y_{25} &= \sum_{j=1}^5 y_{j2} = b_2 = 35 \\ y_{31} + y_{32} + y_{33} + y_{34} + y_{35} &= \sum_{j=1}^5 y_{j3} = b_3 = 30 \\ y_{41} + y_{42} + y_{43} + y_{44} + y_{45} &= \sum_{j=1}^5 y_{j4} = b_4 = 20 \\ y_{51} + y_{52} + y_{53} + y_{54} + y_{55} &= \sum_{j=1}^5 y_{j5} = b_5 = 25 \end{aligned} \right\} (4.7)$$

ҳар бир ортиш пунктига юбориладиган юксиз қатновлардаги тонналар йиғиндиси шу манзилдан ташиладиган юк миқдорига тенг бўлиши керак, яъни

$$\left. \begin{aligned} y_{11} + y_{21} + y_{31} + y_{41} + y_{51} &= \sum_{j=1}^5 y_{j1} = a_1 = 20 \\ y_{12} + y_{22} + y_{32} + y_{42} + y_{52} &= \sum_{j=1}^5 y_{j2} = a_2 = 40 \\ y_{13} + y_{23} + y_{33} + y_{43} + y_{53} &= \sum_{j=1}^5 y_{j3} = a_3 = 20 \\ y_{14} + y_{24} + y_{34} + y_{44} + y_{54} &= \sum_{j=1}^5 y_{j4} = a_4 = 15 \\ y_{15} + y_{25} + y_{35} + y_{45} + y_{55} &= \sum_{j=1}^5 y_{j5} = a_5 = 30 \end{aligned} \right\} (4.8)$$

Олинган тенглама фақат чизикли шаклга эга, яъни ҳамма ўзгарувчилар биринчи даражалидир.

(4.7) системадаги тенглама қабул қилувчи пунктларга етказилаётган юклар миқдори бўйича чекловни кўрсатади. Масалан, биринчи тенглама мазкур қабул қилувчи пунктга ҳамма жўнатувчи пунктлардан кўп ҳам эмас, кам ҳам эмас 15 бирлик юк жўнатиш лозимлигини билдиради. Бошқа қабул қилувчи пунктлар учун ҳам худди шундай маънони англатади.

(4.8) системадаги тенглама ҳар бир жўнатувчи пунктдан ташиб кетилаётган юк миқдори бўйича чекланишни кўрсатади. Масалан, биринчи тенглама мазкур жўнатувчи пунктдан 20 бирлик юкни ташиб кетиш кераклигини билдиради.

Ҳамма юксиз қатновлардаги автотонналар манфий бўлмаслиги

$$y_{11} \geq 0, y_{12} \geq 0, \dots, y_{55} \geq 0 \quad (4.9)$$

ҳамда юксиз юриладиган барча йўллар йиғиндиси энг қисқа бўлиши лозим:

$$y_{11}c_{11} + y_{12}c_{12} + \dots + y_{55}c_{55} \rightarrow \text{MIN} \quad (4.10)$$

(4.10) тенглама масалани ечиш жараёнида ткм даги минимум транспорт ишини олишга эришиш лозимлигини кўрсатади. Бунда ҳар бир кўпайтирувчи-бу мазкур жўнатувчи пунктдан белгиланган қабул қилувчи пунктгача бўлган масофаси ва юк миқдорини кўпайтмаси.

Транспорт масаласининг хусусияти шундан иборатки, уни матрица кўринишдаги маълум жадвал шаклида ҳам ёзиш мумкин. Масаланинг ўзгарувчилари y_{ij} ва уларнинг коэффициентлари c_{ij} шу таблицанинг j қатори ва i устуни кесишишидан ҳосил бўлган катакларда ёзилади, a_i катталиклар қийматлари охириги устунда, b_j эса охириги қаторда келтирилади (4.2-жадвал).

Транспорт масаласини ечиш икки босқичдан иборат бўлади:

- 1) бошланғич базис планини тузиш;
- 2) бошланғич планни оптималлаштириш.

Пунктлараро масофалар

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Юк жўнатувчи пунктлар, j | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_i |
|-----------------------------|----------------------------|----|----|----|----|--------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| 2 | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 15 |
| 3 | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 5 |
| 4 | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 25 |
| 5 | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 10 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | 15 | 10 | 10 | 20 | 15 | 70 |

Бошланғич базис плани сифатида чеклаш тенгламалари 4.7 ва 4.8 ни қаноатлантирадиган ва ўзгарувчилари манфий бўлмаган ҳар қандай плани қабул қилиши мумкин. Аммо базис плани қанчалик яхши тузилган бўлса ундан оптимал плангача бўлган итерациялар (плани ўзгартириш–яхшилаш цикллари) сони шунча кам бўлади. Шунинг учун оптималга яқин бошланғич план тузиш мақсадга мувофиқдир. Ҳозирги пайтда бошланғич базис план тузишнинг бир қанча усуллари ишлаб чиқилган:

- 1) минимал элемент методи;
- 2) икки ёқлама афзал кўриш методи;
- 3) шимоли–ғарб бурчак методи;
- 4) фогел апроксимацияси методи ва ҳоказо.

4.1.1. Бошланғич базис план тузиш

А) Минимал элементлар методи воситасида бошланғич базис план тузиш мазмуни қуйидагидан иборат:

-матрицадаги ҳамма c_{ij} лар ичида кичиги танлаб олинади. Бундай элемент бизнинг мисолимизда $c_{15} = 4$ бўлиб, у биринчи базис ўзгарувчиси $y_1 = y_{15}$ ни топишга имкон беради;

-биринчи базис ўзгарувчиси (y_n) га қиймат берамиз, унинг қиймати a_r ва b_s сонларининг кичиги бўлади, яъни $y_n = \min(a_r, b_s)$. Бизнинг мисолимизда $a_1 = 20, b_3 = 25$ ва $b_5 = 20$ бўлади;

-кейинги итерациялардаги текширишдан ёки r қаторни (агар $a_r < b_s$ бўлса), ёки s устунни (агар $a_r > b_s$ бўлса) чиқариб ташлаймиз, агар $a_r = b_s$ бўлса r устун ва s қатор биргаликда ҳисобдан чиқариб ташланади. Мисолимиздаги $i=1$ устунни бошқа текширмаймиз, чунки унинг автотонна миқдори бутунлай сарф бўлди.

- y_n ўзгарувчининг қиймати аниқлангандан кейин матрицадаги a_r ва b_s қийматлариянгисига ўзгаради. Уларни янги қийматлари қуйидагича топилади:

$$\bar{a}_r = a_r - x_n(a_r > b_s); \bar{b}_s = b_s - x_n(a_r < b_s).$$

Юқоридаги мисолимиздан:

$$\bar{a}_1 = a_1 - x_1 = 25 - 20 = 5;$$

$$\bar{b}_5 = b_5 - x_1 = 20 - 20 = 0.$$

-қолган c_j лар ичида энг кичиги танланади ва бу катак учун ўзгарувчи y_n қиймати белгиланади. Юқорида келтирилган пунктлардаги операциялар, то ҳамма a_r ва b_s қийматлари нолга айланмагунча давом эттирилади.

Б) Икки ёқлама афзал кўриш методида олдин ҳамма қаторлар, кейин ҳамма устунлар бўйича энг кичик c_j қийматларига эга бўлган катаклар белгилаб чиқилади. Катаклардаги ўзгарувчиларга қиймат берилганда биринчи ҳам қатор ҳам устун бўйича (иккиёқлама) афзал кўрилган ўзгарувчилар ҳисобга олинади, кейин эса бир марта белгиланган катакларга қиймат берилади. Қиймат бериш шу тарзда бор бўлган ҳамма автотонналарни тақсимлагунча давом эттирилади.

В) Шимоли-ғарб бурчак методида эса катакларга қиймат бериш энг юқоридаги-шимолдаги катакдан бошланиб, диогонал бўйича давом эттирилади. Бундай усулда шакллантирилган базис плани аксарият ҳолларда оптимал бўлмайди ва уни оптималлаштириш лозим.

4.1.2. Юксиз қатновларни оптимал планлаштириш

Ҳозирги вақтда чизиқли дастурлашнинг транспорт масаласини ечишнинг (алгоритмлари) бир нечта усуллари мавжуд.

1) планни кетма-кет яхшилаш йўналишидаги методлар;

2) чекланган ҳажмдаги фарқларни кетма-кет камайтириш йўналишидаги методлар (шартли оптимал планлар билан яхшилаш).

1) **Планни кетма-кет яхшилаш йўналишидаги методлар** моҳияти шундан иборатки, бундан бошланғич базис планини кетма-кет яхшилаб борилади ва ҳар сафар маълум ҳисоблар натижасида яхшилانган план оптималлигини аниқлаш мумкин. Агар ҳосил қилинган план оптимал бўлмаса кейинги итерацияда у албатта яхшиланади, яъни шундай бошқа план топиладики, бунда L_0 қиймати олдинги пландагига нисбатан камроқ бўлади. Бу йўналишда бир қанча методлар бор: потенциаллар методи; модификациялаштирилган тақсимлаш методи (МОДИ) ва бошқа методлар.

2) **Иккинчи йўналиш** — чекланган ҳажмлардаги фарқларни кетма-кет камайтириш усулида бошланғич базис плани самарадорлик функцияси нуқтаи назардан энг оптимал бўлиб, бунда чеклаш тенгламаларида кўзда тутилган шартлар бажарилмайди. Шунинг учун бу планни шартли равишда оптимал дейилади. Кейинги итерацияларда эса топилган планларда чекланган ҳажмлардаги фарқ амая боради ва, ниҳоят, қолмайди.

Юқоридаги келтирилган мисолимизнинг потенциаллар методи билан ечишни кўрайлик.

Потенциаллар усулида масалани ечиш. Берилган масалани мазкур усулда ечишни мисолда кўрсатамиз. Жўнатувчиларда мавжуд бўлган бир турдаги юклар миқдори (тонна) маълум. Уларни шартли равишда A_1, A_2, A_3, A_4 ва A_5 , белгилаб оламиз. Ушбу юклар маълум ҳажмда қабул қилувчиларга етказилиши керак. Қабул қилувчиларни ҳам шартли равишда B_1, B_2, B_3, B_4 ва B_5 , белгилаймиз. Шунингдек жўнатувчи ва қабул қилувчилар ўртасида масофа маълум.

Ҳамма маълумотларни «матрица» деб номланувчи жадвалга ёзамиз. Матрица деб сонлар тизими маълум тартибда ёзилган тўғри бурчакли жадвалга айтилади (4.3-жадвал).

Юк ташиш матрицаси

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Қўшимча устун $\frac{c}{u}$ | Юк жўнатувчи пунктлар, j | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_i |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | |
| | | | | | | | |
| a_1 | | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| a_2 | | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| a_3 | | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 30 |
| a_4 | | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 20 |
| a_5 | | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 25 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

Истеъмолчиларни жўнатувчиларга шундай бириктириш лозимки, бунда тонна-километрларда бажарилган транспорт иши минимум бўлиши зарур.

4.2 ва 4.3-жадвалларни солиштиришдан кўриниб турибдики иккаласи бир хил мисол, ammo бу ерда жўнатувчи пунктлар учун A қабул қилувчи пунктлар учун B шартли белгиланишлар қабул қилинган бўлиб, ҳисоблаш тартиби қуйидагича.

1. Истеъмолчиларни юк жўнатувчиларга дастлабки бириктириш бажарилади. Дастлабки бириктириш оптималга яқин бўлса, транспорт масаласини потенциаллар усули билан ечишнинг ҳажмдорлиги сезиларли қисқаради. Шунинг учун дастлабки бириктиришни яхшироқ қуришнинг қатор усуллари таклиф этилган. Шулардан бири икки ёклама афзаллик усулидир. Аввал ҳар бир қатордаги энг кичик масофа танланади ва белгилаб олинади. Кейин устун бўйича белгига эга бўлган катак юкланади, яъни мазкур катакларга биринчи навбатда юк миқдори ёзилади (4.4-жадвал). Кейинчалик битта белги қўйилган катак юкланади. Тақсимланмай қолган юк белгиланмаган катакга ёзилади, қачонки мазкур катак эҳтиёжи қондирилмаган қатор ва устунлар кесишмасида жойлашган бўлса.

Ҳар бир катакга қўйилган юк миқдори жўнатувчи ва қабул қилувчилар талабига мос бўлган юклар миқдорининг кичиги бўйича аниқланади.

Иккиёклама афзал кўриш методи билан бошланғич базис тузиш ва оптималликка текшириш

| Қабул қилувчи пунктлар, | Кўшимча устун v/u | Юк жўнатувчи пунктлар, | | | | | Талаб этилган юк миқдори a_j |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | |
| | | 10 | 0 | 8 | 5 | 7 | |
| b_1 | 20 | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| b_2 | 7 | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| b_3 | 19 | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 30 |
| b_4 | 16 | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 20 |
| b_5 | 14 | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 25 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

4.4-жадвалдаги A_2, B_2 катак икки марта белгиланган бўлиб 35 бирлик юк миқдорини ёзиш керак, чунки B_2 30 бирлик юкни қабул қилиш эҳтиёжи бор. A_3, B_4 катакда 20 бирлик ёзилади ва ҳ.к. Юк миқдори тақсимланиб бўлгандан кейин тонна-километрдаги бажарилган транспорт иши ҳисобланади. Бунда юк жойлашган катак масофасини юк миқдори билан кўпайтирилиб қўшилади.

$$\begin{aligned} \sum P &= 15 \cdot 15 + 35 \cdot 7 + 5 \cdot 19 + 15 \cdot 11 + 10 \cdot 12 + 20 \cdot 9 + 20 \cdot 4 + 5 \cdot 6 = \\ &= 225 + 245 + 90 + 165 + 120 + 180 + 80 + 30 = 1125 \text{ минг ткм.} \end{aligned}$$

2. Олинган тақсимотни оптималликка текшириш.

Дастлабки олинган тақсимотни оптималликка текшириш учун устун (u) ва қатор (v) учун потенциал деб аталувчи қўшимча махсус кўрсаткичлар топилади. Ҳар бир юкланган катак учун $v - u = c$ бўлиши керак. Шунга мос ҳолда ҳамма потенциаллар қуйидаги қоида бўйича аниқланади.

Бирор устун (жўнатувчи) даги потенциал (u) нолга тенг деб олинади. Бунда нол юкланган катаклардаги масофа максимал

кийматга эга бўлган устунга қуйилиш мақсадга мувофиқдир. Қолган потенциаллар юкланган катаклар бўйича қуйидаги формуладан аниқланади: устунлар учун $u = v - c$, қатор учун $u = v + c$.

Демак 4.4-жадвалдаги A_2, B_3 катак максимал масофага эга бўлиб, A_2 устунда жойлашган. Шунга асосан ушбу устун учун $u_2 = 0$. Ушбу устундаги юкли катаклар бўйича B_2, B_3 қатордаги потенциаллар топилади. $v_2 = 0 + 7 = 7$, $v_3 = 0 + 19 = 19$. A_3, B_3 ва A_3, B_3 юкли катаклар бўйича A_3 ва A_5 устун учун потенциални топамиз. $u_3 = 19 - 11 = 8$, $u_5 = 19 - 12 = 7$ олинган A_3 юкли катак орқали B_3 қаторнинг потенциалини топамиз. $v_3 = 8 + 6 = 14$. B_3 қатордаги потенциал бўйича A_4, B_3 юкли катак орқали A_4 устундаги потенциални аниқлаймиз: $u_4 = V - C = 14 - 4 = 10$. Олинган A_4 устундаги потенциал бўйича A_5, B_4 юкли катак орқали B_4 қатордаги потенциални топамиз: $v_4 = 7 + 9 = 16$.

Бироқ, u_4 ва v_4 потенциаллари топилмади. Потенциалларнинг ҳамма сонли қийматини топиш учун матрица юкли катаклар сони $n+m-1$ га тенг бўлиши керак. Бунда m - асосий қаторлар сони; n - асосий устунлар сони.

4.4-жадвалда юкланган катаклар сони 8 та, лекин $5+5-1=9$ та керак, яъни битта юкли катак етишмайди. Бундай ҳолат бўлиши мумкин эмас. Шунинг учун қуйидаги қоидага амал қиламиз: агар юкли катаклар сони $n+m-1$ сонидан кичик бўлса, у ҳолда матрицада етишмайдиган юкли катаклар сонини сунъий равишда қўйиш лозим. Бунинг учун унга 0 ёзилади. Нолни қўйиш билан мавжуд ва истеъмолдаги юклар балансига таъсир этмайди. Нолни потенциалга эга бўлмаган қатор ёки устун кесишмасида ётган катакга қўйиш лозим. 3.4-жадвалда нолни B_1 қатордаги исталган катакга ёки A_1 устундаги хоҳлаган катакга қўйса бўлади. Айтайлик, A_1, B_1 катакга шундай бўлсин. Шу жойга нол ёзамиз ва потенциалини аниқлаймиз. Буни 4.5-жадвалда амалга оширамиз.

Энди v_1 ва u_1 потенциалларини аниқлаш мумкин:

$$v_1 = 0 + 8 = 8, \quad u_1 = 8 - 15 = -7$$

Ҳамма потенциаллар топилгандан сўнг барча юкланмаган катаклар кўриб чиқилади ва улардан мос потенциаллар фарқи кўрсатилган катакдаги масофадан катталари излаб топилади, яъни $v - u > c$. Ҳар бир шундай катак учун $d = v - u - c$ сони аниқланади.

4.5-жадвалдаги барча юкланмаган катаклар учун юқоридаги ҳисоблашни бажарамиз. Масалан, A_1, B_1 катак учун қиймат $d = 16 - 10 - 18$

, яъни потенциаллар фарқи масофадан кичик. Бундай катаклар кейинги таҳлилда ҳисобга олинмайди. Шундай ҳисобларни бажариш жараёнида 4.5-жадвал бўйича қуйидаги юкланмаган катаклар учун d нинг мусбат қийматлари аниқланади.

$$A_1B_3 \quad v_3 - u_1 = 19 - 10 > 8; d = 19 - 10 - 8 = 1;$$

$$A_2B_4 \quad v_4 - u_2 = 16 - 0 > 11; d = 16 - 0 - 11 = 5;$$

Олинган қийматларни 4.5-жадвалнинг мос катакларининг пастки чап бурчагига айлана ичида кўрсатамиз. Бундай катакларнинг мавжудлиги тақсимлашни оптимал эмаслигини англатади ва уни яхшилаш лозим, яъни ташишнинг яхшироқ режасини топиш мумкин.

4.5-жадвал

Катаклар қийматини “ёпиқ контур” учлари бўйлаб кўчириш билан планни яхшилаш

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Кўшиқ-а усун v_i / u_j | Юк жўнатувчи пунктлар, | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_j |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | |
| | | 10 | 0 | 8 | -7 | 7 | |
| b_1 | 8 | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| b_2 | 7 | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| b_3 | 19 | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 30 |
| b_4 | 16 | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 20 |
| b_5 | 14 | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 25 |
| Мавжуд юк миқдори, a_i | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

3. Олинган тақсимотни яхшилаш. Олинган ташиш режасини яхшилаш учун айлана ичидаги максимал сонни топамиз ва мазкур катак учун контур қурилади.

4.5-жадвалда A_2B_4 катак учун контур қурилган. Кейин контурнинг қирраларига кетма-кет «-», «+», белгилари қўйилади. Танланган катакга «-» белгиси ёзилади. Кейин «+» белгиси бор бўлган барча юкли катаклардан энг кичик сон танланади. 4.5-жадвалнинг A_2B_3 катагидаги 5 юкламасидир. Бу миқдордаги юк «+» белгилари юкли катаклардан олиниб, «-» белгилари катакларга қўйилади. Олинган тақсимланиш янги матрицага ёзилади, шунингдек

контурнинг қирраси бўлмаган юкланишлар ўзгаришсиз янги матрицада ўз аксини топади. Бу 4.6-жадвалда бажарилган бўлиб, ҳисоблашнинг янги варианты ҳосил бўлади. Мазкур жадвалда ҳам юкорида ёзилган операциялар бажарилади.

Олинган тақсимотни энди яхшилашнинг иложи йўқ ва у оптимал ҳисобланади (4.7-жадвал).

Шундай қилиб, катакларда мусбат қиймат қолмагунча ҳисоб ишлари бажарилади. Уларнинг йўқлиги эса оптимал режани билдиради. Тонна-километрларда бажарилган транспорт ишини ҳисоблаймиз ва олдинги қиймат билан таққослаймиз.

$$\sum P = 5 \cdot 8 + 10 \cdot 15 + 35 \cdot 7 + 15 \cdot 8 + 14 \cdot 5 + 10 \cdot 12 + 20 \cdot 9 + 5 \cdot 4 + 20 \cdot 6 + 40 + 150 + 245 + 120 + 70 + 120 + 180 + 20 + 120 = 1065 \text{ м.ткм.}$$

4.4-жадвал қиймати бўйича $\sum P = 1125 \text{ м.ткм.}$ га тенг бўлган бўлса,

3.7-жадвал қиймати эса $\sum P' = 1065 \text{ м.ткм.}$ га тенг бўлиб,

$$\sum \Delta P = \sum P - \sum P' = 1125 - 1065 = 60 \text{ м.ткм. га ёки } 5,4 \% \text{ камайди.}$$

4.6-жадвал

Катаклар қийматини “ёпиқ контур” учлари бўйлаб кўчириш билан планни яхшилаш

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Қўшимча устун $\frac{v}{a}$ | Юк жўнатувчи пунктлар, j | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_j |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | |
| | | 12 | 7 | 10 | 0 | 9 | |
| B_1 | 15 | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| B_2 | 14 | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| B_3 | 21 | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 30 |
| B_4 | 18 | 18 | 5 | 11 | 16 | 17 | 20 |
| B_5 | 16 | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 25 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

Юксиз қатновлар оптимал плани

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Қўшимча устун | Юк жўнатувчи пунктлар, j | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_i |
|-----------------------------|---------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | |
| | \sqrt{c} | 6 | 7 | 4 | 0 | 2 | |
| B_1 | 15 | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| B_2 | 14 | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| B_3 | 14 | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 30 |
| B_4 | 11 | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 20 |
| B_5 | 10 | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 25 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

Юкга талабнома асосида тузилган буюртма матрицаси

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Қўшимча устун | Юк жўнатувчи пунктлар, | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_i |
|-----------------------------|---------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | |
| | \sqrt{c} | | | | | | |
| B_1 | | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 |
| B_2 | | 11 | 7 | 10 | 18 | 14 | 35 |
| B_3 | | 8 | 19 | 11 | 14 | 12 | 30 |
| B_4 | | 18 | 11 | 16 | 17 | 9 | 20 |
| B_5 | | 4 | 17 | 6 | 20 | 13 | 25 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

4. Потенциаллар бир хил бўлмагандаги итерациялар. Шунини таъкидлаш лозимки, маълум операциялардан кейин, айниқса, катаклардаги қийматларни қаторлар ва устунлар бўйлаб кўчиришдан ҳосил қилинадиган пландаги тўлдирилган катаклар сони $m+n-1$ қиймагидан катта бўлиши мумкин. Бундай ҳолда потенциаллар бир хил топилмайди. Потенциалларнинг бир хилда топилишини таъминлаш учун тўлдирилган катаклар сонини $m+n-1$ тага тушириш керак бўлади. Бунинг учун қуйидагича иш бажарилади:

1. Потенциаллари бир хил бўлмаган катакларнинг биридан бошлаб ёпиқ контур қурилади. Контурнинг ҳамма учлари тўлдирилган катакларда ётиши керак.

2. Катакларга кетма-кет (+) ва (-) ишораларини бериб чиқамиз.

3. Ҳамма (+) ишорасига эга бўлган катаклардаги c_{ij} қийматлари йиғиндисини топамиз ва бу қийматни ҳамма (-) ишораси билан белгиланган катаклардаги c_{ij} қийматларининг йиғиндисини билан солиштирамиз.

4. Агар $c^+ < c^-$ бўлса, контурнинг ишоралари ўзгаришсиз қолади, агар $c^+ > c^-$ бўлса, бунда контур учларининг ишоралари тескарисига алмаштирилади.

5. Ҳамма (-) ишораси билан белгиланган катаклардан u_{ij} қийматларидан энг кичиги танлаб олинади ва унинг қиймати ҳамма (+) ишораси билан белгиланган катакларга қўшилади ва (-) ишорали катаклардан эса айрилади. Шундай қилиб, юқоридаги операциялардан кейин тўлдирилган катаклар сони камайтиради. Бунда олинган план янада оптималга яқинлаштирилади. Чунки юқоридаги кўчиришлардан кейин ортиқча бажариладиган итерациялар сони камаяди.

6. Агар $c^+ = c^-$ бўлса, бунда катаклар ишорасини ўзгартирмасдан ёки ўзгартириб (барибир) 5-пунктдаги операцияларни бажариш керак. Бунда тўлдирилган катаклар сони биттага камаяди, лекин планнинг оптималлиги ўзгармайди.

Шундай қилиб, биз 4.7-матрицада оптимал юксиз катновлар планини аниқладик.

Энди буюртма матрица билан юксиз юришнинг оптимал режасини битта матрицага жойлаштирамиз ва йиғма матрица ҳосил қиламиз. Ушбу матрицадан автомобилларнинг йўналишларини аниқлаймиз (4.9, 4.10, 4.11-жадваллар).

Юксиз қатновлар оптимал плани (4.7-жадвал) ва юкга талабнома асосида тузилган буюртма матрицаси (4.8-жадвал) қийматларини бир жадвалга, яъни 4.9-жадвалга жойлаштириб йиғма матрица ҳосил қиламиз ва оптимал маршрутларни аниқлаймиз.

4.9-жадвал

Йиғма матрица асосида оптимал маршрутларни аниқлаш

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Қўшимча устун v/u | Юк жўнатувчи пунктлар, j | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_i |
|--------------------------------|------------------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------------------|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | |
| B_1 | | 12 (15) | 8 5 | 20 | 15 10 | 16 | 15 |
| B_2 | | 11 (5) | 7 35 | 10 | 18 | 14 (30) | 35 |
| B_3 | | 8 15 | 19 (30) | 11 | 14 5 | 12 10 | 30 |
| B_4 | | 18 | 11 | 16 (20) | 17 | 9 20 | 20 |
| B_5 | | 4 5 | 17 (10) | 6 20 | 20 (15) | 13 | 25 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 |

4.10-жадвал

Маршрутлар матрицаси

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Қўшимча устун $\frac{v}{u}$ | Юк жўнатувчи пунктлар, j | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_i | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|----|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | | |
| B_1 | | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 | |
| B_2 | | (10) | 11 | 7 | 10 | 18 | (20) | 14 |
| B_3 | | 5 | 8 | (20) | 19 | 11 | 14 | 12 |
| B_4 | | 18 | 11 | (10) | 16 | 17 | 10 | 9 |
| B_5 | | 5 | 4 | 17 | (10) | 6 | 20 | 13 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 | |

4.11-жадвал

Маршрутлар матрицаси

| Қабул қилувчи пунктлар, i | Қўшимча устун $\frac{v}{u}$ | Юк жўнатувчи пунктлар, j | | | | | Талаб этилган юк миқдори b_i | |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|----|
| | | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | | |
| B_1 | | 12 | 8 | 20 | 15 | 16 | 15 | |
| B_2 | | (5) | 11 | 7 | 10 | 18 | (5) | 14 |
| B_3 | | 5 | 8 | (5) | 19 | 11 | 14 | 12 |
| B_4 | | 18 | 11 | (5) | 16 | 17 | 5 | 9 |
| B_5 | | 5 | 4 | 17 | (5) | 6 | 20 | 13 |
| Мавжуд юк миқдори, a_j | | 20 | 40 | 20 | 15 | 30 | 125 | |

Юқорида келтирилган 4.9, 4.10, 4.11-жадваллардан фойдаланиб рационал маршрутлар схемасини тузамиз.(41-расм,)

4.1.3.Йиғма план асосида оптимал маршрутларни аниқлаш

Топилган юксиз қатновлар оптимал плани ва берилган юк ташиш плани бўйича маршрутлар схемасини тузиш икки хил йўл билан амалга оширилиши мумкин:

1)юксиз ва юкли қатновлар планлари (матрицаси) асосида маршрут тузиш;

2)боғланишлар жадвали асосида маршрут тузиш.

Биринчи ҳолда топилган юксиз қатновлар оптимал плани берилган юкли қатновлар плани билан қўшилади (бир матрицага йиғилади). 4.9-жадвалда йиғма план келтирилган, бунда берилган юкли қатновлар планига тегишли сонлар квадрат қавс ичида ёзилган.

Маршрут схемаси қуйидаги қоидаларга асосан тузилади:

-агар бирор катакда юкли ва юксиз қатновлар планларига тегишли сонлар бўлса, бу маятник маршрутдан далолат беради. Бу катакдаги сонларнинг кичиги маршрутда ташиладиган юк миқдорини белгилайди;

-айланма маршрутлар схемалари қуйидагича топилади. Юкли қатнов тонналари жойлашган бирор катакдан бошлаб, ёпиқ контур курилади. Контурнинг учлари кетма-кет юкли ва юксиз қатнов тонналари жойлашган катаклардан ўтиши керак. Контур учларидаги катаклар қийматларининг энг кичиги шу контур белгиладиган айланма маршрутда ташиладиган юк миқдорини белгилайди. Масалан, 1.9-жадвалда айланма маршрут контури кўрсатилган бўлиб, бу маршрут қуйидаги пунктлардан ўтади: $A_2B_3 - B_3A_1 - A_1B_1 - B_1A_2$. Бу маршрутдаги ҳар бир юкли қатновда ташиш ҳажми 5000 т. Бу маршрутнинг схемаси ва ташиш миқдори қуйидаги расмларда кўрсатилган.

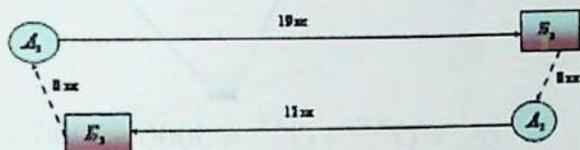
Контурлар қуриб маршрут схемаларини топиш, то ҳамма k миқдорларини маршрутлар бўйича тақсимлаб бўлгунгача давом этади.

Маршрутлар тузиш процедурасининг осонлиги ва уларга тахминий баҳо бериш мумкинлиги мазкур методнинг афзаллигидир. Ёпиқ контурлар ёрдамида маршрутлар тузиш процедурасини формаллаштириш қийинлиги ва маршрут тузганда амалиётнинг

муҳим чеклашларини (масалан, айланма маршрут узунлиги автомобилни кунлик юриш йўлидан ошиб кетмаслиги ва шу каби) ҳисобга олиб бўлмаслиги эса бу методнинг камчилигидир.

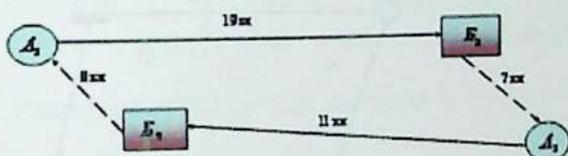
Рационал йўналишлар схемаси

1-йўналиш. $A_2B_3 - B_3A_1 - A_1B_1 - B_1A_2$



$$Q_{ум} = Q^{A_2B_3} + Q^{A_1B_1} = 5000 + 5000 = 10000 \text{ тонна}$$

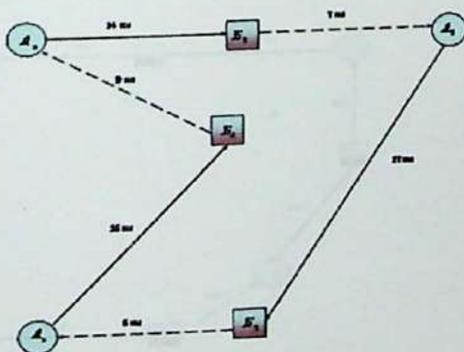
2-йўналиш $A_2B_1 - B_1A_1 - A_1B_2 - B_2A_2$



$$Q_{ум} = Q^{A_1B_1} + Q^{A_1B_2} = 5000 + 5000 = 10000 \text{ тонна}$$

3-йўналиш.

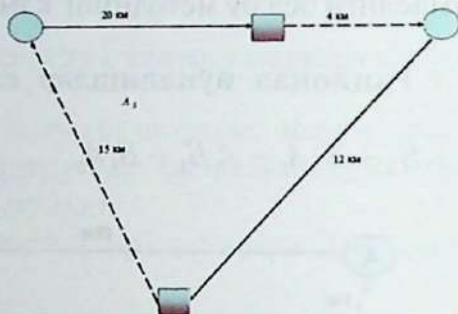
$A_3B_2 - B_2A_2 - A_2B_5 - B_5A_3 - A_3B_4 - B_4A_3$



$$Q_{ум} = Q^{A_3B_2} + Q^{A_2B_5} + Q^{A_3B_4} = 10000 + 10000 + 10000 = 30000 \text{ тонна}$$

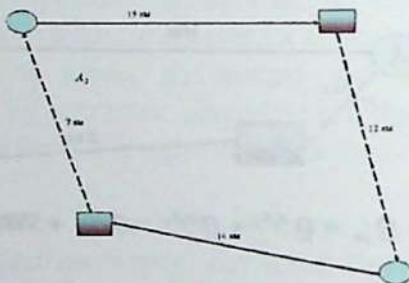
4-й унаलिш.

$$A_4 B_5 - B_5 A_1 - A_1 B_1 - B_1 A_4$$



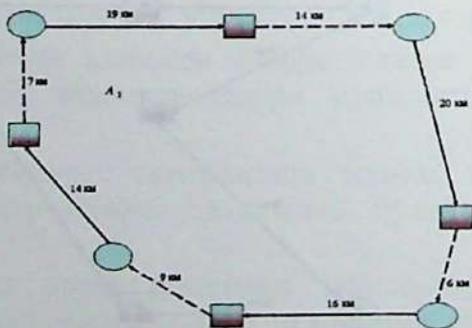
$$Q_{\text{ум}} = Q^{A_4 B_5} + Q^{A_1 B_1} = 5000 + 5000 = 10000 \text{ тонна}$$

5-й унаलिш. $A_2 B_3 - B_3 A_5 - A_5 B_2 - B_2 A_2$



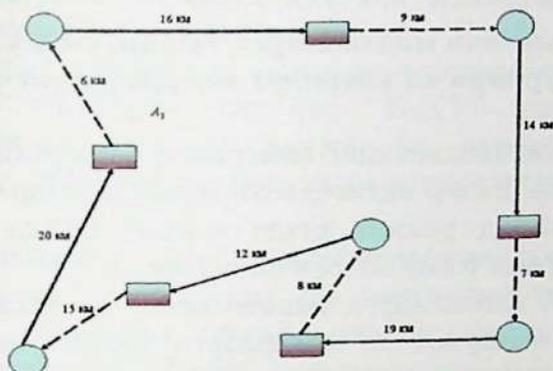
$$Q_{\text{ум}} = Q^{A_2 B_3} + Q^{A_5 B_2} = 10000 + 10000 = 20000 \text{ тонна}$$

6-й унаलिш. $A_2 B_3 - B_3 A_4 - A_4 B_5 - B_5 A_3 - A_3 B_4 - B_4 A_5 - A_5 B_2 - B_2 A_2$



$$Q_{\text{ум}} = Q^{A_2 B_3} + Q^{A_4 B_5} + Q^{A_3 B_4} + Q^{A_5 B_2} = 5000 + 5000 + 5000 + 5000 = 20000 \text{ тонна}$$

7-йўналиш. $A_3B_4 - B_4A_5 - A_5B_2 - B_2A_2 - A_2B_3 - B_3A_1 - A_1B_1 - B_1A_4 - A_4B_5 - B_5A_3$



$$Q_{ум} = Q^{A_3B_4} + Q^{A_5B_2} + Q^{A_2B_3} + Q^{A_1B_1} + Q^{A_4B_5} =$$

$$= 5000 + 5000 + 5000 + 5000 + 5000 = 25000 \text{ тонна}$$

4.1-расм. Рационал маршрутлар схемаси

Юқорида келтирилган рационал маршрутларда ҳаракатланаётган транспорт воситаларининг техник эксплуатацион кўрсаткичларини ҳисоблаш тартиби кейинги бўлимларда аниқ мисолларда келтирилган.

V-БОБ. ИСТЕЪМОЛЧИ МАНЗИЛЛАРГА ТАШИШ ХИЗМАТИ КЎРСАТИШ ЖАРАЁНЛАРИ ВА ПАРАМЕТРЛАРИНИ БОШҚАРИШ

5.1.Истеъмолчи манзилларга ташиш хизмати кўрсатиш турлари ва уларнинг самарадорлиги

Транспорт иқтисодиётнинг самарали ривожланишида энг зарур омил ҳисобланади. Бозор иқтисодиёти муносабатларини ўрнатилиши транспортнинг мазкур ролини янада оширди. Бунда унинг бевосита иштирокида ҳудудий товар бозори шаклланади.

Истеъмолчи манзилларга ташиш хизмати кўрсатиш—бу уларни хомашё, турли маҳсулот ва товарларга бўлган эҳтиёжларини ўз вақтида тўла қондириш ва шу асосда автокорхонага мазкур фаолиятдан келадиган фойдани кўпайтиришдан иборатдир. Бундай ташиш хизмати кўрсатишни ташкил этиш масалалари ўзига хос хусусиятларга эга. Улар қуйидагилардан иборат:

1.Истеъмолчилар эҳтиёжини қондиришга қаратилган ташиш хизмати йўналишларида фаолият кўрсатаётган “ҳайдовчи-ҳаракатланувчи таркиб” элементлари бажараётган транспорт ишлари йиғилмаси сифатида шаклланади. Шу туфайли истеъмолчилар эҳтиёжини ўз вақтида тўлақонли қондирадиган транспорт иши ҳажмини автокорхонанинг ташувчи элементлари “Ҳ-ҲТ” бўйича тақсимлаш лозим бўлади. Бундай тақсимлашда қатор технологик талаблар ва иқтисодий мезонлар бажарилиши кўзда тутилади:

- автотранспорт воситаси турини ташилаётган юкнинг сифатини сақлаш ва юқори иш унумдорлигини таъминлаш талабларига жавоб бериши;

- юкни ортиш-тушириш, йўналишдаги йўл ва йўл ҳаракатини ташкил этиш шароитларига мос келиши;

- белгиланган ташиш ҳажмларини ҳар бир юк тури бўйича ўз муддатлари ва энг кам харажатларда бажарилиши ва ҳ.к.

2.Истеъмолчиларни туташган манзилларига ташиш хизматини кўрсатишини турли техник-технологик ва ташкилий бошқарув вариантларини мавжудлиги;

- ташишни турли типдаги автотранспорт воситалари (АВ)да амалга ошириш;

- юкларни турли даражада пакетлаштириш;

• ташиш жараёнларини тиркама ва ярим тиркамаларнинг юк ортиш-тушириш манзилларида алмаштириш усулида ташкил этиш;

• юк жўнатувчи ва қабул қилувчи манзилларга алоҳида ёки йўналишни хизмат кўрсатиш ва ҳоказо. Бунда ҳар бир ташиш линиясига турли типдаги ва сондаги автотранспорт воситаларни тақсимланиши, ишлаётган ҳар бир “Ҳ-ҲТ” элементига турлича кунлик иш вақти, ташиш ҳажми ва қатновлар сони каби кўрсаткичларни ўз ичига олувчи режа-топшириқлари белгиланиши мумкин.

3. Қўлланилаётган ташиш жараёнларини турли вариантлари автокорхонадан ишга чиқаётган АВ паркининг техник-технологик имкониятлари доирасида бўлиб, уларни фаолияти истеъмолчи манзилларни ташишга бўлган эҳтиёжларини қондиришга (ташқи мезон) ва бунда ташиш имкониятларидан самарали (энг кам харажат энг юқори иш унумдорлигини таъминлайдиган) фойдаланишга (ички мезон) қаратилган бўлади.

4. Маълум бир иқтисодий ҳудуднинг истеъмолчи манзилларига ташиш хизмати кўрсатиш варианты (алоҳида ёки йўналишли хизмат), уларни ҳудуд территориясида ўзаро жойлашуви, ташиш хизматини кўрсатаётган АВ паркининг имкониятлари, ундаги АВ турлари, юклар турлари бўйича ташишга қўйиладиган талаблар, ташиш йўналишидаги йўл ва йўл ҳаракатини ташкил этиш шароитига боғлиқ равишда белгиланади.

5. Ҳозирги пайтда майда ва йирик партияли юк ташишни йўналишлаштириш масаласи илмий-услубий жиҳатдан асосланган ҳолда ишлаб чиқилган. Аммо шунга қарамасдан турли мамлакатларда автотранспорт воситаларида ташилаётган юклар ҳажмидан жуда кам қисми рационал йўналишларда ташилади. Автомобилларда юк ташиш ҳажмининг асосий қисми юк жўнатувчи ва ва қабул қилувчи манзилларга алоҳида хизмат кўрсатиш усулида амалга оширилади. Бунда ташиш жараёни туташма манзилларга йиғиладиган ёки улардан тарқатиладиган алоҳида линияларда рўёбга чиқади. Бунда ҳар бир ташиш линияси маятник йўналиш сифатида шаклланади ва йўналишнинг бир йўналишда юкли, тесқари йўналишида эса юксиз қатнов амалга оширилади. Кўплаб ана шундай йўналишлар битта туташма манзилга йиғилади ёки ундан тарқалади. Ҳар бир туташма манзилда йиғилувчи ёки ундан тарқалувчи ташиш линиялари (йўналишлари) радиал йўналишлар дейилади. Қишлоқ хўжалик

маҳсулотлари, курилиш материаллари ва шу каби кўплаб юклар ана шундай радиал йўналишлар тизимида ташилади.

6. Автомобилларда юк ташишни ташкил этиш йўналишидаги илмий-услубий ишларда кенг ишлатиладиган фикр-мулоҳаза, яъни йўлдан фойдаланиш коэффициентини 1 % га ошириш ташиш таннархини 0,5 % га, автомобилни иш унумдорлигини эса 0,9 % га кўпайтириш ҳақидаги хулосага танқидий ёндашиш лозим. Чунки йўлдан фойдаланиш коэффициентини ташиш таннархи ва автомобилни иш унумдорлигига таъсир этиш даражаси юк ташиш масофасига боғлиқдир. Бундай таъсир катта ташиш масофасида, масалан, мамлакатлараро юк ташишда катта бўлади. Аммо автомобил транспортида асосан нисбатан кичик масофаларга юк ташилади. Бундан ташқари юқорида таъкидланган йўлдан фойдаланиш коэффициентини оширидан келиб чиқадиган ташиш таннархининг пасайиши ва автомобил иш унумдорлигини ортиши фоизларини аниқлашда мазкур коэффициент β ни кўпайиши билан бошқа омилларда бўладиган ўзгаришлар таъсири ҳисобга олинмаган.

7. Маълумки, йўналишда йўлдан фойдаланиш коэффициентини оширилиши битта айланиш доирасида бажариладиган юкли қатновлар сонини кўпайтириш ҳисобига амалга оширилиши мумкин. Бу эса битта айланишга тўғри келадиган юк ортиш-тушириш вақтини ошишига, ўртача техник тезликни эса камайишига олиб келади ва пировард-оқибатда иш унумдорлигини пасайишини, ташиш таннархини эса ошишини тақозо этади.

Қуйидаги мисолда юқорида таъкидланган фикр-мулоҳазаларимиз тасдиғини кўришимиз мумкин. Айтайлик, юк ташиш A ва D манзиллараро 10 км лик масофага эга бўлган маятник йўналишда амалга оширилмоқда. Мана шу йўналиш мисолида β кўрсаткичнинг ошиши билан автомобилни ўртача бир соатлик иш унумдорлиги қандай ўзгаришини кўриб чиқайлик.

5.1-жадвалда келтирилган белгилашлар: $\ell_{\text{а.и.}}$ - йўналишда битта айланиш узунлиги, км; $\sum \ell_{\text{к.к.}}$ - бир айланишда юкли қатнов узунлиги, км; $t_{\text{а.и.}}$ - айланиш вақти, с; P_c - автомобилни ўртача бир кунлик иш унумдорлиги, ткм; Q_c - ўртача бир соатлик иш унумдорлиги, т; i - бир айланишдаги юкли қатновлар сони.

5.1-жадвал

Автомобилнинг иш унумдорлигини β га боғлиқлигини ҳисоблари натижаси

| Кўрсаткичлар | | | | Зил-130 | | | КамАЗ-5320 | | |
|--------------|-----|------------------|----------------------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
| β | i | $l_{\text{аўл}}$ | $\sum l_{\text{ор}}$ | $t_{\text{аўл}}$ | P_c | Q_c | $t_{\text{аўл}}$ | P_c | Q_c |
| 0,5 | 1 | 30 | 15 | 1,5 | 50 | 3,33 | 1,7 | 70,59 | 4,7 |
| 0,6 | 2 | 30 | 18 | 2,0 | 45 | 5,0 | 2,4 | 60,0 | 6,67 |
| 0,7 | 2 | 30 | 21 | 2,0 | 52,5 | 5,0 | 2,4 | 70,0 | 6,67 |
| 0,8 | 3 | 30 | 24 | 2,0 | 60,0 | 5,0 | 2,4 | 80,0 | 6,67 |
| 0,8 | 2 | 30 | 24 | 2,5 | 48 | 6,0 | 3,1 | 61,9 | 7,74 |
| 0,9 | 3 | 30 | 27 | 2,0 | 67,5 | 5,0 | 2,4 | 90,0 | 6,67 |
| 0,9 | 3 | 30 | 27 | 2,5 | 54 | 6,0 | 3,1 | 69,7 | 7,74 |
| 0,9 | 4 | 30 | 27 | 3,0 | 45 | 6,67 | 3,8 | 56,8 | 8,42 |
| 1,0 | 2 | 30 | 30 | 2,0 | 75 | 5,0 | 2,4 | 100,0 | 6,67 |
| 1,0 | 3 | 30 | 30 | 2,5 | 60 | 6,0 | 3,1 | 77,4 | 7,74 |
| 1,0 | 4 | 30 | 30 | 3,0 | 50 | 6,67 | 3,8 | 63,2 | 8,42 |

Шундай қилиб кўришиб турибдики агар β кўрсаткични ошиши йўналишни айланиш схемасмига юксиз қайтиш ўрнига бир нечта юкли қатнов қўшилиши ҳисобига юз берадиган бўлса, унда мазкур ўзгариш автомобилни тонна километр (ткм)даги ўртача бир соатлик иш унумдорлиги пасайишига олиб келиши мумкин. Бундай ҳолатни сабаби шундаки, автомобилни йўналиш бўйлаб айланиш мобайни юкли қатновлар сонини ошиши бир айланишга кетаётган ва доирасида юк ортиш-тушириш вақтини салмоғини ортишига ол. келади.

Бу эса айланиш вақтида юкли юришга кетадиган вақтни салмоғини камайтиради ва натижада автомобилни ткмдаги иш унумдорлиги пасайишига олиб келади. Бундан ташқари автотранспортда ўртача юк ташиш масофасини кичиклиги ва автомобил транспорти воситасини ишлаб чиқаришда юк турлари бўйича ихтисослашган автомобиллар ва тиркамалар ишлаб чиқаришни йилдан-йилга ўсиши турли-туман юклар ташишни рационал йўналиш схемасига киритиб ягона типдаги автотранспорт воситаларида ташиш имкониятларини пасайтиради. Бу эса истеъмолчи манзилларга алоҳида ташиш хизмати кўрсатишни янада кенгайтиришга олиб келади.

5.2. Истеъмолчи манзилларга алоҳида ташиш хизмати кўрсатиш хусусиятлари

Юқоридаги бўлимларда биз йўналишлаштиришнинг хилма-хил методларини кўриб чиқдик. Йўналишлаштириш самарадорлиги асосан йўлдан фойдаланиш коэффицентининг ошиши ва бунинг натижасида транспорт воситаси иш унумдорлигининг кўпайиши ҳамда юк ташиш таннархининг камайиши ҳисобига бўлади. Ҳозирги пайтда мамлакатимиз автомобил транспортида йўлдан фойдаланиш коэффицентининг эришилган ўртача қиймати 0,5дан сал ортиқроқ бўлиб, бундай ҳол рационал йўналишларда юк ташиш ҳали ҳам нисбатан кам қўлланилаётганини ҳамда йўлдан фойдаланиш даражасини ошириш натижасида ташиш самарадорлигини кўтаришнинг реал имкониятлари мавжудлигини кўрсатади.

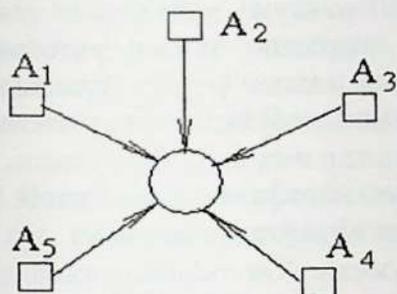
Кўп ҳолларда юк ташишни рационал йўналишларда амалга оширишга имконият бўлмайди. Масалан, юк ташиш махсус автомобилларда амалга оширилганда, юк пунктлари бир-бирларидан узоқ масофада жойлашганда рационал маршрутларни қўллаб бўлмайди. Бундай ҳолларда юк ташиш рационал йўналишларда амалга оширилади.

Радиал йўналишлар юклар бир жўнатувчидан бир неча олувчиларга ёки аксинча бир неча жўнатувчилардан бирта олувчига ташилганда қўлланилади. Бунда ҳаракатланувчи таркиб юкни жўнатувчидан олувчига етказиб бергандан кейин қайтишда юксиз келади. Жўнатувчи ва олувчини боғлайдиган йўналиш схемаси юк ташиш линияси дейилади. Шундай қилиб юк ташиш линиялари бирта пунктга йиғилиши ёки бирта пунктдан тарқатилиши мумкин. Бундай схемаларни мос равишда йиғиладиган ёки тарқатиладиган радиал йўналишлар дейилади (5.1 ва 5.2 расмлар).

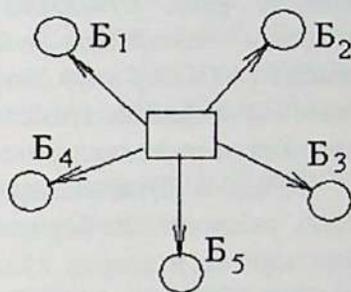
Радиал йўналишлар системаси деб, бирор иқтисодий ҳудуддаги юклар ташишни амалга ошириш учун керак бўладиган бўладиган йўналишлар комплексига айтилади. Бошқача айтганда, радиал йўналишлар системаси маълум бир территориядаги ҳамма корхоналар ва ташкилотлардан кетадиган ва уларга келадиган юкларни ташишнинг радиал схемаларини ўз ичига олади.

Рационал йўналишлар тузиш бу юқори даражадаги йўлдан фойдаланиш коэффицентини таъминлайдиган пунктлараро юриш ёки юк ташиш линиялари кетма-кетлигини аниқлашдан иборатдир.

Демак, рационал йўналишлар радиал йўналишларнинг айрим линияларини ўзаро бирлаштириб тузилади. Аммо юқорида таъкидлаганимиздек бундай йўналишларда ташилаётган юклар ҳажми умумий ташиш ҳажмининг жуда кам қисмини ташкил этади.



4.1-расм. Йиғиладиган радиал йўналишлар



4.2-расм. Тарқаладиган радиал йўналишлар

Радиал йўналишлар юк ташиш халқ хўжалигининг турли тармоқларида кенг қўлланилади. Қишлоқ хўжалигига оид юклар (пахта, чигит, бугдой, картошка, минерал ўғитлар, машиналар ва уларнинг қисмлари), қурилиш материаллари (бетон, цемент, инерт материаллар, темир-бетон маҳсулотлари), қайта ишлаш саноати маҳсулотлари ва шу каби кўплаб юклар радиал йўналишларда ташилади.

Радиал йўналишларда юк ташишни режалаштириш ўзига хос хусусиятларга эга. Уларни босқичма-босқич кўриб чиқамиз.

1. Режалаштириш маълум бир юк олувчи ёки жўнатувчи миқёсида ташиладиган юклар бўйича амалга оширилиши мумкин. Масалан, маълум бир пахта заводига тайёрлов пунктларидан пахта ёки ёғ-мой комбинатига пахта заводларидан чигит ташиш ёхуд ғишт заводидан қурилишлар ва станцияларига ғишт етказиб бериш ва шу қабилар. Бунда юк оқимларини оптималлаштириш масаласини ечиш натижасида маълум бир территориядаги ҳар бир олувчи ёки жўнатувчилар учун тегишли юк берувчи ёки истеъмолчи пунктлар белгиланган бўлади.

Кунлик юк олиш ёки жўнатиш ҳажмларининг нотекислиги, бажарилиши лозим бўлган транспорт ишининг вақт мобайнида ўзгариб туришини тақоза қилади. Бу эса автотранспорт воситаларига бўлган эҳтиёжни кунлар бўйича ҳар хил бўлишига олиб келади. Юк

ташиш алоҳида жўнатувчи ёки олувчи микёсида режалаштирилганда транспорт ишига бўлган нотекис эҳтиёжни таъминлаш имкониятлари бир мунча чекланган бўлади.

2.Марказлашган юк ташиш системасида маълум туман ёки тармоқ микёсидаги ҳамма жўнатувчи ва олувчиларни ўз ичига оладиган режа тузилади. Бунда маълум ҳудуддаги транспорт ишларини бажаришда иштирок этадиган ҳамма автотранспорт корхона (АТК)лар учун энг самарали ташиш режаси тузишга ҳамда айрим корхоналарни транспорт хизматига бўладиган эҳтиёжларининг мавсумий нотекисликларини таъминлаш имкониятлари ошади.

3.Радиал йўналишлар ҳар хил масофали линиялардан иборат бўлиб, уларнинг ҳар бирида ҳар хил юк кўтарувчанликка эга бўлган транспорт воситаларни қўллаш мумкин. Юк ташиш линияларининг масофаси бир томондан бу линияларда энг самарали ишлатилиши мумкин бўлган транспорт воситалари турларини белгиласа, иккинчи томондан эса чекланган сондаги автомобил паркиннинг линияларга тақсимланишига қараб олувчига етказиладиган жўнатувчидан олиб чиқиладиган юк ҳажмларини белгилайди.

Шундай қилиб, чекланган сондаги транспорт восита паркинни маълум туманнинг радиал йўналишлар комплексидаги айрим линиялар бўйича шундай тақсимлаш керак бўладики, бунда истеъмолчиларнинг юк ташишга бўлган эҳтиёжи бутунлай қондирилсин ёки бажарилмаган ташиш ҳажмлари учун истеъмолчилар йўқотадиган самарадорлик ҳамда транспорт ишлари харажатларинг кам бўлсин.

4.Айрим линияларда ишлайдиган транспорт воситалар сони исталганча катта ёки кичик бўлиши мумкин эмас. Чунки линияга тақсимланган автомобиллар сони жўнатувчи ёки қабул қилувчи пунктларнинг ортиш ёки тушириш имкониятларидан ошмаслиги ҳамда шу имкониятлардан тўлароқ фойдаланиладиган даражада бўлишлари керак.

5.Аксарият ҳолларда автомобил паркиннинг линиялар бўйича тақсимланиши ҳар бир транспорт воситаси таркибини бутун кун мобайнида фақат бир линияда ишлашини тақоза қилади. Юк ташиш масофаси 65-90 км лик линияларда бир айланиш вақти кунлик иш вақтидан кичик, икки марта айланиш вақти эса жуда катта бўлади. Шунинг учун иккинчи айланишга автомобил бошқа линияга жўнатилиши мумкин. Жўнатиладиган линиянинг масофаси шундай

бўлиши керакки, автомобил биринчи ва иккинчи айланиш вақтлари йиғиндиси кунлик иш вақти атрофида бўлсин.

Юқорида баён этилган тафсилотлар шуни кўрсатадики, радиал йўналишларда юк ташишни режалаштириш ўз моҳияти билан оптималлик функцияси ва чеклаш тенгламаларига эга бўлган экстремал масаладир. Бунда оптималлик функцияси ва чеклаш тенгламалари чизиқли характерга эгадир. Шундай қилиб радиал йўналишлардаги юк ташишни режалаштириш масалаларини чизиқли программалаштиришнинг моделлари кўринишига келтириш мумкин.

5.3. Истеъмолчи манзилга алоҳида ташиш хизмати кўрсатиш жараёнларини бошқариш моделлари

Истеъмолчи манзилларни ташишга бўлган эҳтиёжларини ўз муддатида ва сифатли қондириш кўп жиҳатдан автотранспорт воситалари паркини ташиш линиялари бўйича тақсимлаш масаласини ечимига боғлиқдир. Мазкур тақсимлаш масаласини қўйилишида турли-туман ташиш шароитларидан келиб чиққан ҳолатларни, жумладан истеъмолчи манзиллар иш фаолияти, юк ортиш-тушириш, жўнатиш ва қабул қилиш ишлари тартиби ва хусусиятлари, юкларни сақлаш ва шу каби кўплаб талабларни ҳисобга олиш лозим бўлади. Шу туфайли юкларни ташиш, жўнатиш ва қабул қилиш шароитларини илмий асосланган гуруҳлаштириш ва ҳар бир гуруҳ талабларини ҳисобга оладиган ҳолда автотранспорт воситалари паркини ташиш линияларига оптимал тақсимлаш масаласини математик моделларини ишлаб чиқиш талаб этилади.

Истеъмолчиларни талаблари асосан туташма манзилларга етказиб бериладиган ва ҳар бир линиядаги ташиш ҳажмларини белгилайди. Бундай талаблар тақсимлаш моделидаги ташиш ҳажмлари маълум катталиқдан кичик эмас, катта ёки тенг қабилдаги чеклашлар асосида ҳисобга олинади. Йўналишда юк жўнатиш ва қабул қилиш, йўл ва йўл ҳаракатини ташкил этиш шароитлари автотранспорт воситасини юк ортиш ва тушириш ишларида туриш, юк билан ва юксиз ҳаракатланиш вақтларини белгилайди. Мазкур параметрлар эса приворд-натижада автомобилни кунлик иш унумдорлигини доимий ёки эҳтимолий тақсимладиган катталиқ сифатида шакллантиради.

Ташишда иштирок этишга чиқарилган транспорт воситалар паркини линияларга оптимал тақсимланиши ички ва ташқи мезонлар воситасида ўлчанади. Турли типдаги автотранспорт воситалари турли йўналиш ва линияларда ҳар хил даражадаги ташиш таннархи ва иш унумдорлигини таъминлайди. Шу туфайли эксплуатация қилинаётган автотранспорт воситаларини турли ташиш линияларига шундай тақсимлаш вариантини аниқлаш мумкинки, бунда ташиш харажатлари энг кам ёки ташиш ҳажми энг кўп бўлади.

Автотранспорт воситалари паркини ташиш линияларига оптимал тақсимлаш моделини таркиби аввало юкларни қабул қилувчи (жўнатувчи) туташма манзиллар ва уларни таъминловчи ташиш линиялари хусусиятлари, шароитлари ва улар учун ташиш ҳажмларига шаклланаётган чеклов талабларига ҳамда ташишда фойдаланилаётган автотранспорт воситалари турлари ва миқдорий катталикларга боғлиқдир. Модел энг аввало жўнатувчи ва қабул қилувчи юклар ҳажмларини ҳамда паркни ташиш имкониятларини ўзаро тенглигини таъминлаши лозим. Бундан ташқари ҳар бир ташиш линияси учун ажратилаётган автомобиллар сони бу линияни юк жўнатиш ва қабул қилиш имкониятларига мос келиши керак.

Шундай қилиб истеъмолчи манзилларга ташиш хизмати кўрсатиш жараёнларини бошқариш масаласини чизиқли математик модели қуйидаги ҳолат ва талабларга мувофиқ шакллантирилади:

- истеъмолчи туташма манзиллар ва уларни ҳар бири билан боғланган ташиш линиялари тури, характери ва хусусиятлари;
- туташма манзилга ташиш лозим бўлган юклар турлари ва ҳажмлари, уларни ташиш линиялари, ҳар бир линияда маълум бирлик вақт мобайнида мумкин бўлган юк ташиш ҳажми;
- ташиш ҳажмларидаги ва имкониятлардаги баланс-тенглик муносабатларини таъминлаш юк жўнатиш ва қабул қилиш ҳажмлари ҳар бир юк тури бўйича ўзаро тенг бўлиши, бажарилаётган транспорт иши ташишга ажратилаётган автотранспорт воситаларининг ташиш (иш бажариши) имкониятларига тенг бўлиши, линиялардаги ташиш ҳажмларини улардаги юкларни жўнатиш ва қабул қилиш (ортиш, тушириш) имкониятларига мос келиши ва ҳоказо.

Бундан ташқари бошқариш масалаларида маълум таркибий балансларни таъминлаш зарур:

- ҳар бир туташма манзилга(дан) ташиб киритилувчи (чиқарилувчи) юк тури бўйича ташиш ҳажмларини таъминлаш ва

бунда қайси юк тури қайси линияларда ва автотранспорт воситаларини қандай иш унумдорлигида ташилишини ҳисобга олиш;

• маълум турдаги юкларни ташишда ва маълум типдаги (маркадаги) автотранспорт воситаларини қўллаш лозимлиги ва хоказо.

Туташма манзиллар ТМга ташиш хизматини кўрсатиш жараёнларини бошқариш масаласини математик моделларини куйидаги характерли ҳолатлар учун оддийдан мураккабга ўтиш кетма-кетлигида кўриб чиқайлик:

1) битта туташган манзилга йўловчиларни ёки бир турдаги юкларни турли линияларда (жўнатувчилардан) ташиб киритиш;

2) битта туташган манзилдан йўловчиларни ёки бир турдаги юкларни турли линияларда (қабул қилувчиларга) ташиб чиқариш;

3) битта туташма манзилга(дан) бир турдаги юкларни ёки йўловчиларни бир қанча линияларда ташиб киритиш ва чиқариш;

4) битта ТМга бир неча турдаги юкларни бир қанча линияларда ташиб киритиш ва чиқариш;

5) битта жўнатувчи ёки қабул қилувчи ёки жўнатувчи ва қабул қилувчи ТМга турли автотранспорт воситаларини қисман, яъни маълум гуруҳлар ичида ўзаро алмаштириш шароитида ташиш хизматини кўрсатиш.

5.4. Транспорт воситалари ва юклаш машиналари биргаликда ишлаш самарадорлигини ошириш

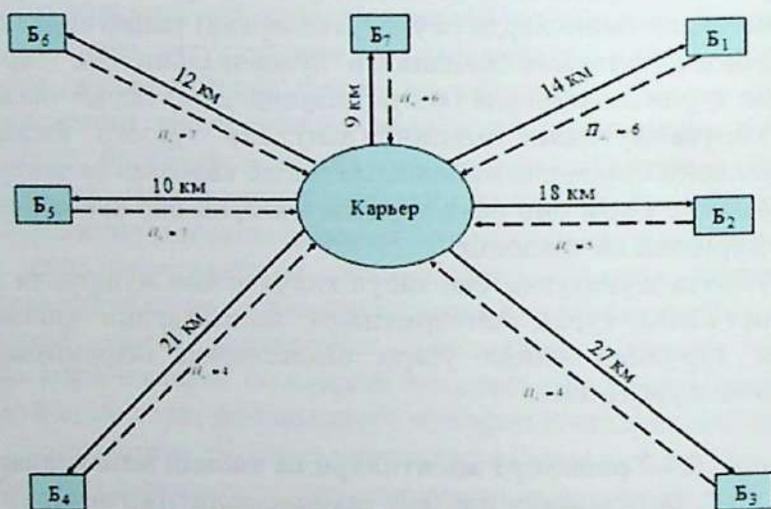
Амалиётда шундай масалалар учрайдики, бунда юкларни белгиланган вақтда етказишни амалга ошириш лозим бўлади. Бунда масалалар савдо ва қурилиш юкларини ташишда характерлидир. Масалан, қурилиш кўп ҳолатларда монтаж графиги бўйича олиб борилади.

Шунга ўхшаш масалаларда юксиз юриши камайтиради ва мос келувчи маршрутлар йиғиндиси излаб топилади. Йўл қўйилиши мумкин бўлган маршрут бундай вақтда бошқа чекланишлар билан бир қаторда берилган графикнинг сақланишини таъминлаш лозим.

Бундай қўйилган масалани ечишда босқичма-босқич оптималлаштириш усулидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Шунга ўхшаш масалаларни ечиш сочилувчан, қурилиш юклари (тупроқ, қум, шағал, тош ва бошқалар)ни оммавий ташишда катта самара беради.

Карьердан сочилувчан юкларни ташиш мисолида ечиш усулини кўриб чиқамиз (5.3-расм). Берилган ($m = 7$) $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7$ та қурилиш объекти. Уларга ISUZU автомобил ўзи ағдаргич хизмат кўрсатмоқда. Қурилиш объектларига карьердан сочилувчан юкларни етказиб беради. (Агар карьерда бир нечта юклаш пости бўлса, бунда масала ҳар бири учун алоҳида ечилади).



5.3-расм. Таркатувчи радиал йўналиш схемаси

Карьерда автомобилларнинг юклашда туриш вақти меъёрга асосан 10 минут ($t_w = 10$), туширишда туриш вақти 10 минут ($t_r = 10$).

Карьер-қурилиш-карьер айланиш вақти t_a ва айланишлар сони $\Pi_a, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7$ қурилиш объектлари учун берилган.

Айланиш вақтини $\tau_i = t_{a_i} / t_w$ нисбатдан аниқлаш мумкин. τ_i ва Π_a қийматлари 5.2-жадвалда келтирилган.

Айланишлар сони ва τ_i қийматлари

| Кўрсаткичлар | Юк қабул қилувчи пунктлар | | | | | | |
|--------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | B_1 | B_2 | B_3 | B_4 | B_5 | B_6 | B_7 |
| τ_i | 8 | 10 | 14 | 11 | 6 | 7 | 6 |
| Π_{a_i} | 15 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | 6 |

Юкли юришнинг умумий сони қуйидагича аниқланади:

$$\Pi_K = \sum_{i=1}^n \Pi_{a_i} = 6+5+4+4+7+7+6=39 \text{ қатнов}$$

1. Аввал юклаш постининг узлуксиз ишлашида ташишни бажариш учун керакли автомобиллар сонини аниқлаймиз.

$$A = N \cdot t_a / (t_{ю} \cdot \eta_n)$$

бу ерда N -юклаш пости сони; t_a - айланиш вақти, соат; $t_{ю}$ - юклашда туриш вақти, соат; η_n - юклаш постига автомобилларнинг нотекис келишини ҳисобга олувчи коэффициентни.

Бизнинг мисолимизда постлар сони $N=1$, автомобилларнинг нотекис келиш коэффициенти $\eta_n=1$, айланиш вақти қуйидагича;

$$t_a = (\sum_{i=1}^n t_{a_i} \cdot \Pi_{a_i}) / \Pi_K$$

Маршрутдаги айланиш вақтини аниқлаймиз.

$$t_{a_{i1}} = t_{шп} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т}, \text{ соат}$$

- $t_{a_{11}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 14}{27} + 0,33 = 1,36c = 82 \text{ минут}$
- $t_{a_{21}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 18}{27} + 0,33 = 1,66c = 100 \text{ минут}$
- $t_{a_{31}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 27}{27} + 0,33 = 2,33c = 140 \text{ минут}$
- $t_{a_{41}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 21}{27} + 0,33 = 1,88c = 113 \text{ минут}$
- $t_{a_{51}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 10}{27} + 0,33 = 1,07c = 64 \text{ минут}$
- $t_{a_{61}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 12}{27} + 0,33 = 1,21c = 73 \text{ минут}$

$$7. t_{\text{сум}}^{\text{г}} = \frac{2 \cdot \ell_{\text{юк}}}{V_T} + t_{\text{ю-т}} = \frac{2 \cdot 9}{27} + 0,33 = 1,39 \text{ с} = 60 \text{ минут}$$

Формулага қийматларини қўямиз.

$$A = \sum_{i=1}^m t_{a_i} \cdot P_{a_i} / (P_K \cdot t_{\text{ю-т}}) = \sum_{i=1}^m \tau_i \cdot P_{a_i} / P_K =$$

$$(6 \cdot 8 + 5 \cdot 10 + 14 \cdot 4 + 11 \cdot 4 + 6 \cdot 7 + 7 \cdot 7 + 6 \cdot 6) / 39 = 8 \text{ автомобиль}$$

2. $(P_a - A) \times A = (39 - 8) \times 8 = 31 \times 8$ ўлчамли матрица тайёрлаймиз (5.3-жадвал). Бунда устунлар номери автомобиллар номерига мос келади, қатор номери эса момент номерига мос келади.

3. Матрицани тайёрлагандан кейин унинг биринчи қаторини тўлдирамиз. У 8 моментга тўғри келади. Қаторда ҳар бир автомобилга кейинги юклашгача қанча момент ўтганлигини ёзамиз. Биринчи автомобил учун 7 момент, иккинчи автомобил учун 6 ва ҳакоза.

4. Биринчи қаторда максимал сонни излаймиз, лекин у айланиш давомийлигига тенг бўлиши керак (5.3-жадвалга қаранг). Бундай сон 8 яъни B_1 пунктдаги айланиш вақтига мос келади. Бу сонни айлана ичига оламиз.

5. Кейинги қатор (10 момент)ни тўлдирамиз. Олдинги юклаш (пунктидан) моментидан ҳар бир автомобил учун қанча вақт ўтганлигини ёзамиз. Биринчи автомобилдан бошқа ҳамма автомобиллар учун бу вақт олдинги қийматига нисбатан 1 тага ошади. Биринчи автомобил учун бу қиймат 1 га тенг.

6. Яна максимал сонни излаймиз. Бу сон 8 га тенг ва уни айлана ичига оламиз. Кейин ҳаммаси яна қайтарилади. Навбатдаги қатор тўлдирилади, максимал айланиш вақти изланади ва бу сон айланага олинади.

Ҳамма қаторлар тўлдирилгандан кейин P_a қийматларидан айримлари мусбатлигича қолади, яъни йўналишда бажарилиши лозим бўлган айланишлар сони (5.4-жадвал).

Йўналишда бажарилиши лозим бўлган айланишлар сони

| Кўрсаткичлар | Юк қабул қилувчи пунктлар | | | | | | |
|--------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | B_1 | B_2 | B_3 | B_4 | B_5 | B_6 | B_7 |
| τ_i | 8 | 10 | 14 | 11 | 6 | 7 | 6 |
| Π_{a_i} | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 |

Бу қатновлар маршрут охирида бажарилади. Бунинг учун ҳар бир устундаги айлана ичидаги сонлар устун бўйича қўшилиб 5.3-жадвалнинг τ_i - (охирги қатновлар учун) қаторига ёзилади. Охириги қатновларни қуйидагича тақсимлаймиз: кичик йиғиндисига катта давомийлик ва аксинча. Натижасини кейинги қаторга ёзамиз. Тўлдирилган матрица асосида автомобил маршрутини тузиш осон.

Маршрут – топшириқда нафақат қатновлар кетма-кетлиги, балки ҳар бир пунктга келиш вақти ҳам кўрсатилиши шарт. Карьер К ва i пункт ўртасидаги ҳаракат вақтини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$t_{a_i} = t_{ю} + t_{к} + t_{т} + t_{к}, \text{ соат}$$

бу ерда $t_{ю}$ -юкклашдаги вақти, соат

$t_{т}$ - туширишдаги вақти, соат

$t_{к}$ ва $t_{к}$ -мос пунктлар орасидаги ҳаракат вақти, соат.

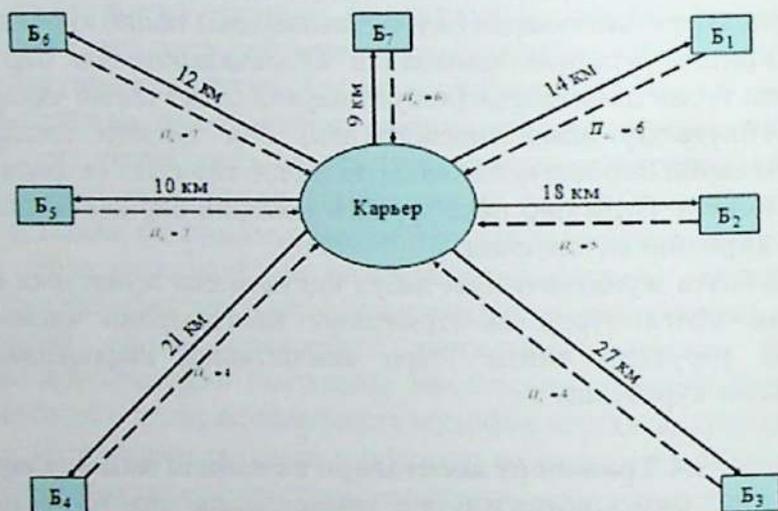
Тўғри ва тескари йўналишларда ҳаракат вақтини бир хил деб олиниб, қуйидагига эга бўлинади:

$$t_{к_i} = (t_{a_i} - t_{ю} - t_{т}) / 2, \text{ соат}$$

Энди автомобил ўзи ағдаргич иши соатли графигини тузиш осон. (5.5-5.2 жадваллар.)

Шунга ўхшаш масалаларни ечиш сочилувчан, қурилиш юклари (тупрок, қум, шағал, тош ва бошқалар)ни оммавий ташишда катта самара беради.

Карьердан сочилувчан юкларни ташиш мисолида ечиш усулини кўриб чиқамиз (5.3-расм). Берилган ($m = 7$) $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7$ та қурилиш объекти. Уларга ISUZU автомобил ўзи ағдаргич хизмат кўрсатмоқда. Қурилиш объектларига карьердан сочилувчан юкларни етказиб беради. (Агар карьерда бир нечта юклаш пости бўлса, бунда масала ҳар бири учун алоҳида ечилади).



5.3-расм. Таркатувчи радиал йўналиш схемаси

Карьерда автомобилларнинг юклашда туриш вақти меъёрга асосан 10 минут ($t_o = 10$), туширишда туриш вақти 10 минут ($t_r = 10$).

Карьер-қурилиш-карьер айланиш вақти t_a ва айланишлар сони π_a $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7$ қурилиш объектлари учун берилган.

Айланиш вақтини $\tau_i = t_a / t_o$ нисбатдан аниқлаш мумкин. τ_i ва π_a қийматлари 5.2-жадвалда келтирилган.

Айланишлар сони ва τ_i қийматлари

| Кўрсаткичлар | Юк қабул килувчи пунктлар | | | | | | |
|--------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | B_1 | B_2 | B_3 | B_4 | B_5 | B_6 | B_7 |
| τ_i | 8 | 10 | 14 | 11 | 6 | 7 | 6 |
| Π_{a_i} | 15 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | 6 |

Юкли юришнинг умумий сони қуйидагича аниқланади:

$$\Pi_K = \sum_{i=1}^n \Pi_{a_i} = 6+5+4+4+7+7+6=39 \text{ қатнов}$$

1. Аввал юклаш постининг узлуксиз ишлашида ташишни бажариш учун керакли автомобиллар сонини аниқлаймиз.

$$A = N \cdot t_a / (t_{ю} \cdot \eta_n)$$

бу ерда N -юклаш пости сони; t_a - айланиш вақти, соат; $t_{ю}$ - юклашда туриш вақти, соат; η_n - юклаш постига автомобилларнинг нотекис келишини ҳисобга олувчи коэффиценти.

Бизнинг мисолимизда постлар сони $N=1$, автомобилларнинг нотекис келиш коэффиценти $\eta_n = 1$, айланиш вақти қуйидагича;

$$t_a = \left(\sum_{i=1}^n t_{a_i} \cdot \Pi_{a_i} \right) / \Pi_K$$

Маршрутдаги айланиш вақтини аниқлаймиз.

$$t_{a_{i1}} = t_{хор} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т}, \text{ соат}$$

$$1. t_{a_{11}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 14}{27} + 0,33 = 1,36c = 82 \text{ минут}$$

$$2. t_{a_{21}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 18}{27} + 0,33 = 1,66c = 100 \text{ минут}$$

$$3. t_{a_{31}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 27}{27} + 0,33 = 2,33c = 140 \text{ минут}$$

$$4. t_{a_{41}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 21}{27} + 0,33 = 1,88c = 113 \text{ минут}$$

$$5. t_{a_{51}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 10}{27} + 0,33 = 1,07c = 64 \text{ минут}$$

$$6. t_{a_{61}} = \frac{2 \cdot \ell_{ЮК}}{V_T} + t_{ю-т} = \frac{2 \cdot 12}{27} + 0,33 = 1,21c = 73 \text{ минут}$$

$$7. t_{\text{авт}}^{\text{т}} = \frac{2 \cdot \ell_{\text{юк}}}{V_{\text{т}}} + t_{\text{ю-т}} = \frac{2 \cdot 9}{27} + 0,33 = 1,39 \text{ с} = 60 \text{ минут}$$

Формулага қийматларини кўямиз.

$$A = \sum_{i=1}^m t_{a_i} \cdot \Pi_{a_i} / (\Pi_{\kappa} \cdot t_{\text{ю-т}}) = \sum_{i=1}^m r_i \cdot \Pi_{a_i} / \Pi_{\kappa} =$$

$$(6 \cdot 8 + 5 \cdot 10 + 14 \cdot 4 + 11 \cdot 4 + 6 \cdot 7 + 7 \cdot 7 + 6 \cdot 6) / 39 = 8 \text{ автомобил}$$

2. $(\Pi_{a_i} - A) \times A = (39 - 8) \times 8 = 31 \times 8$ ўлчамли матрица тайёрлаймиз (5.3-жадвал). Бунда устунлар номери автомобиллар номерига мос келади, қатор номери эса момент номерига мос келади.

3. Матрицани тайёрлагандан кейин унинг биринчи қаторини тўлдирамиз. У 8 моментга тўғри келади. Қаторда ҳар бир автомобилга кейинги юклашгача қанча момент ўтганлигини ёзамиз. Биринчи автомобил учун 7 момент, иккинчи автомобил учун 6 ва ҳакоза.

4. Биринчи қаторда максимал сонни излаймиз, лекин у айланиш давомийлигига тенг бўлиши керак (5.3-жадвалга қаранг). Бундай сон 8 яъни B_1 пунктдаги айланиш вақтига мос келади. Бу сонни айлана ичига оламиз.

5. Кейинги қатор (10 момент)ни тўлдирамиз. Олдинги юклаш (пунктидан) моментидан ҳар бир автомобил учун қанча вақт ўтганлигини ёзамиз. Биринчи автомобилдан бошқа ҳамма автомобиллар учун бу вақт олдинги қийматига нисбатан 1 тага ошади. Биринчи автомобил учун бу қиймат 1 га тенг.

6. Яна максимал сонни излаймиз. Бу сон 8 га тенг ва уни айлана ичига оламиз. Кейин ҳаммаси яна қайтарилади. Навбатдаги қатор тўлдирилади, максимал айланиш вақти изланади ва бу сон айланага олинади.

Ҳамма қаторлар тўлдирилгандан кейин Π_{a_i} қийматларидан айримлари мусбатлигича қолади, яъни йўналишда бажарилиши лозим бўлган айланишлар сони (5.4-жадвал).

Йўналишда бажарилиши лозим бўлган айланишлар сони

| Кўрсаткичлар | Юк қабул қилувчи пунктлар | | | | | | |
|--------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | B_1 | B_2 | B_3 | B_4 | B_5 | B_6 | B_7 |
| τ_i | 8 | 10 | 14 | 11 | 6 | 7 | 6 |
| Π_{a_i} | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 |

Бу катновлар маршрут охирида бажарилади. Бунинг учун ҳар бир устундаги айлана ичидаги сонлар устун бўйича қўшилиб 5.3-жадвалнинг τ_i - (охирги катновлар учун) қаторига ёзилади. Охириги катновларни қуйидагича тақсимлаймиз: кичик йиғиндисига катта давомийлик ва аксинча. Натижасини кейинги қаторга ёзамиз. Тўлдирилган матрица асосида автомобил маршрутини тузиш осон.

Маршрут – топширикда нафақат катновлар кетма-кетлиги, балки ҳар бир пунктга келиш вақти ҳам кўрсатилиши шарт. Карьер К ва i пункт ўртасидаги ҳаракат вақтини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$t_{a_i} = t_{a_n} + t_k + t_T + t_{ik}, \text{ соат}$$

бу ерда t_{a_n} -юкклашдаги вақти, соат

t_T - туширишдаги вақти, соат

t_k ва t_{ik} -мос пунктлар орасидаги ҳаракат вақти, соат.

Тўғри ва тескари йўналишларда ҳаракат вақтини бир хил деб олиниб, қуйидагига эга бўлинади:

$$t_k = (t_{a_i} - t_{a_n} - t_T) / 2, \text{ соат}$$

Энди автомобил ўзи ағдаргич иши соатли графигини тузиш осон. (5.5-5.2 жадваллар.)

Автомобилнинг карьерга келиш momenti

| Момент тартиби | Вакт, соат, минут | Автомобиль рақами | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | | Вакт, соат, минут | | | | | | | |
| | | 8.00 | 8.10 | 8.20 | 8.30 | 8.40 | 8.50 | 9.00 | 9.10 |
| 9 | 9.20 | [8] | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 10 | 9.30 | 1 | [8] | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 11 | 9.40 | 2 | 1 | [8] | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| 12 | 9.50 | 3 | 2 | 1 | [8] | 7 | 6 | 5 | 4 |
| 13 | 10.00 | 4 | 3 | 2 | 1 | [9] | 7 | 6 | 5 |
| 14 | 10.10 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | [8] | 7 | 6 |
| 15 | 10.20 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 8 | [9] |
| 16 | 10.30 | [7] | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 9 | 1 |
| 17 | 10.40 | 1 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | [10] | 2 |
| 18 | 10.50 | 2 | 8 | [7] | 6 | 5 | 4 | 1 | 3 |
| 19 | 11.00 | 3 | 9 | 1 | [7] | 6 | 5 | 2 | 4 |
| 20 | 11.10 | 4 | [10] | 2 | 1 | 7 | 6 | 3 | 5 |
| 21 | 11.20 | 5 | 1 | 3 | 2 | 8 | [7] | 4 | 6 |
| 22 | 11.30 | 6 | 2 | 4 | 3 | 9 | 1 | 5 | [7] |
| 23 | 11.40 | 7 | 3 | 5 | 4 | [10] | 2 | 6 | 1 |
| 24 | 11.50 | 8 | 4 | 6 | 5 | 1 | 3 | [7] | 2 |
| 25 | 12.00 | 9 | 5 | 7 | [6] | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 26 | 13.00 | [10] | 6 | 8 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| 27 | 13.10 | 1 | 7 | 9 | 2 | 4 | [6] | 3 | 5 |
| 28 | 13.20 | 2 | 8 | [10] | 3 | 5 | 1 | 4 | 6 |
| 29 | 13.30 | 3 | 9 | 1 | 4 | [6] | 2 | 5 | 7 |
| 30 | 13.40 | 4 | 10 | 2 | 5 | 1 | 3 | [6] | 8 |
| 31 | 13.50 | 5 | [11] | 3 | 6 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 32 | 14.00 | [6] | 1 | 4 | 7 | 3 | 5 | 2 | 10 |
| 33 | 14.10 | 1 | 2 | 5 | 8 | 4 | 6 | 3 | [11] |
| 34 | 14.20 | 2 | 3 | [6] | 9 | 5 | 7 | 4 | 1 |
| 35 | 14.30 | 3 | 4 | 1 | 10 | [6] | 8 | 5 | 2 |
| 36 | 14.40 | 4 | 5 | 2 | [11] | 1 | 9 | 6 | 3 |
| 37 | 14.50 | 5 | [6] | 3 | 1 | 2 | 10 | 7 | 4 |
| 38 | 15.00 | 6 | 1 | 4 | 2 | 3 | [11] | 8 | 5 |
| 39 | 15.10 | 7 | 2 | 5 | 3 | 4 | 1 | 9 | 6 |
| Автомобиллар бандлиги | | 33 | 35 | 31 | 32 | 30 | 32 | 23 | 31 |
| г _г -охирги катновлар учун | | 14 | 6 | 14 | 6 | 14 | 6 | 14 | 6 |

5.5-жадвал

Маршрут-топшириқлар жадвали

| 3 | Карьерга келиш вақти, соат, минут | | Қурилиш Объекти | Қурилишдаги вақти соат, минут | |
|---|-----------------------------------|-------|--------------------|-------------------------------|-------|
| | келиш | келиш | | келиш | келиш |
| 1 | 8.00 | 8.10 | Б ₁ | 8.40 | 8.50 |
| 2 | 9.20 | 9.30 | Б ₆ | 9.55 | 10.05 |
| 3 | 10.30 | 10.40 | Б ₂ | 11.20 | 11.30 |
| 4 | 13.00 | 13.10 | Б ₅ | 13.30 | 13.40 |
| 5 | 14.00 | 14.10 | Б ₃ | 14.45 | 14.55 |

5.6-жадвал

Маршрут-топшириқлар жадвали

| № | Карьерга келиш вақти, соат, минут | | Қурилиш Объекти | Қурилишдаги вақти соат, минут | |
|---|-----------------------------------|-------|--------------------|-------------------------------|-------|
| | Келиш | келиш | | келиш | келиш |
| 1 | 8.10 | 8.20 | Б ₁ | 8.50 | 9.00 |
| 2 | 9.30 | 9.40 | Б ₂ | 10.20 | 10.30 |
| 3 | 11.10 | 11.20 | Б ₄ | 12.05 | 12.15 |
| 4 | 13.50 | 14.00 | Б ₅ | 14.20 | 14.30 |
| 5 | 14.50 | 15.00 | Б ₅ | 15.20 | 15.30 |

5.7-жадвал

Маршрут-топшириқлар жадвали

| № | Карьерга келиш вақти, соат, минут | | Қурилиш Объекти | Қурилишдаги вақти соат, минут | |
|---|-----------------------------------|-------|--------------------|-------------------------------|-------|
| | келиш | келиш | | Келиш | Келиш |
| 1 | 8.20 | 8.30 | Б ₁ | 9.00 | 9.10 |
| 2 | 9.40 | 9.50 | Б ₆ | 10.15 | 10.25 |
| 3 | 10.50 | 11.00 | Б ₂ | 11.40 | 11.50 |
| 4 | 13.20 | 13.30 | Б ₅ | 13.50 | 14.00 |
| 5 | 14.20 | 14.30 | Б ₃ | 15.30 | 15.40 |

5.8-жадвал

Маршрут-топшириқлар жадвали

| № | Карьерга келиш вақти, соат, минут | | Курилиш Обьекти | Курилишдаги вақти соат, минут | |
|---|-----------------------------------|-------|-----------------|-------------------------------|-------|
| | келиш | Кетиш | | Келиш | Кетиш |
| 1 | 8.30 | 8.40 | Б ₁ | 9.10 | 9.20 |
| 2 | 9.50 | 10.00 | Б ₆ | 10.25 | 10.35 |
| 3 | 11.00 | 11.10 | Б ₅ | 11.30 | 11.40 |
| 4 | 12.00 | 12.10 | Б ₄ | 12.55 | 13.05 |
| 5 | 14.40 | 14.50 | Б ₅ | 15.10 | 15.20 |

5.9-жадвал

Маршрут-топшириқлар жадвали

| № | Карьерга келиш вақти, соат, минут | | Курилиш Обьекти | Курилишдаги вақти соат, минут | |
|---|-----------------------------------|-------|-----------------|-------------------------------|-------|
| | Келиш | Кетиш | | Келиш | Кетиш |
| 1 | 8.40 | 8.50 | Б ₁ | 9.20 | 9.30 |
| 2 | 10.00 | 10.10 | Б ₂ | 10.50 | 11.00 |
| 3 | 11.40 | 11.50 | Б ₇ | 12.10 | 12.20 |
| 4 | 13.30 | 13.40 | Б ₇ | 14.00 | 14.10 |
| 5 | 14.30 | 14.40 | Б ₃ | 15.40 | 15.50 |

5.10-жадвал

Маршрут-топшириқлар жадвали

| № | Карьерга келиш вақти, соат, минут | | Курилиш Обьекти | Курилишдаги вақти соат, минут | |
|---|-----------------------------------|-------|-----------------|-------------------------------|-------|
| | Келиш | Кетиш | | Келиш | Кетиш |
| 1 | 8.50 | 8.00 | Б ₁ | 9.30 | 9.40 |
| 2 | 10.10 | 10.20 | Б ₆ | 10.45 | 10.55 |
| 3 | 11.20 | 11.30 | Б ₇ | 11.50 | 12.00 |
| 4 | 13.10 | 13.20 | Б ₄ | 14.05 | 14.15 |
| 5 | 15.00 | 15.10 | Б ₇ | 15.30 | 15.40 |

5.11-жадвал

Маршрут-топшириқлар жадвали

| № | Карьерга келиш вақти, соат, минут | | Қурилиш объекти | Қурилишдаги вақти соат, минут | |
|---|-----------------------------------|-------|-----------------|-------------------------------|-------|
| | келиш | кегиш | | Келиш | Кетиш |
| 1 | 9.00 | 9.10 | Б ₂ | 9.50 | 10.00 |
| 2 | 10.40 | 10.50 | Б ₆ | 11.15 | 11.25 |
| 3 | 11.50 | 12.00 | Б ₅ | 12.20 | 12.30 |
| 4 | 13.40 | 13.50 | Б ₃ | 14.50 | 15.00 |

5.12-жадвал

Маршрут-топшириқлар жадвали

| № | Карьерга келиш вақти, соат, минут | | Қурилиш Обьекти | Қурилишдаги вақти соат, минут | |
|---|-----------------------------------|-------|-----------------|-------------------------------|-------|
| | Келиш | кегиш | | Келиш | Кетиш |
| 1 | 8.10 | 9.20 | Б ₆ | 9.45 | 9.55 |
| 2 | 10.20 | 10.30 | Б ₆ | 10.55 | 11.05 |
| 3 | 11.30 | 11.40 | Б ₄ | 12.25 | 12.35 |
| 4 | 14.10 | 14.20 | Б ₇ | 14.40 | 14.50 |
| 5 | 15.10 | 15.20 | Б ₇ | 15.40 | 15.50 |

5.5. Туташма истеъмолчи манзилга турли автотранспорт воситаларида алоҳида ташиш хизмати кўрсатишни бошқариш моделлари¹⁴

Юқорида келтирилган биринчи ҳолатда, яъни ТМга бир турдаги юклар ёки йўловчиларни турли линияларда (жўнатувчилардан) ташиб киритиш шароити учун ташиш хизмати жараёнини моделлаштириш масаласини кўриб чиқамиз. Бунда барча линиялардаги турли юкларни ташиш учун турли типдаги автотранспорт воситалари қўлланилиши мумкин. Қуйидаги белгиланишларни киритамиз:

1-барча линияларда турли юкларни ташишда қўлланилиши мумкин бўлган автотранспорт воситалари турлари индексларини тўплами;

2-ТМни юк жўнатувчи манзиллар билан боғлайдиган ташиш линияларини индекслари тўплами;

¹⁴ Бўтаев Ш.А., Сидикназаров Қ.М., Муродов А.С., Қўзиев А.Ў. Логистика (Етказиб бериш заنجирда оқимларни бошқариш).-Т.т., "Экстремум-Пресс", 2012.-577.

Q_v -и-индексли битта туташма манзилга ташиб киритиладиган юк ҳажми, тонналарда;

Q_v -берилган J -тўпламни ҳар бир j -линиясида бажариладиган ташиш ҳажми, m ;

ТМга ташиш хизмати кўрсатилганда ташиш ҳажмларига маълум баланс тенгламалари кўринишда чекловлар юзага келади. Биринчи навбатда, туташма манзилга етказиб берилладиган ташиш ҳажмлари Q_v га маълум баланс талаблари қўйилади: масалан, унинг қиймати истеъмолчи ТМнинг ташиш хизматига бўлган эҳтиёжини қондириши керак, яъни маълум Q_v^{\min} қийматидан кам бўлмаган ҳажмда юк ташиб берилиши керак. Бу ташиш ҳажмига бўлган талабни энг минимал даражаси бўлиб, ундан кам ҳажмда юк ташилса ТМ эҳтиёжини узликсиз таъминлашда маълум узилиш бўлиш эҳтимоли юзага келиши мумкин. Энди ташиш ҳажмини фақат минимал даражасини чеклаш билан барча ҳолатларни кўзда тутиб бўлмаслигини таъкидлаб ўтайлик.

Ташиш жараёни эҳтимолий характерга эга бўлганлигидан аниқ Q_v^{\min} ҳажми бажариш ҳам эҳтимолий бўлади ва маълум ΔQ_v ҳажмдаги юкни Q_v^{\min} дан ташқари қўшимча ҳажм сифатида ташишни кўзда тутиш лозим бўлади. Шундай қилиб ташиш ҳажмининг максимал қиймати $Q_v^{\max} = Q_v^{\min} + \Delta Q_v$ ифодаси кўринишда шаклланади. Демак, Q_v параметри икки томонлама чекловга эга бўлади, яъни

$$Q_v^{\min} \leq Q_v \leq Q_v^{\max},$$

Энди қуйидаги савол туғилади: ΔQ_v ёки Q_v^{\max} параметрлари қандай аниқланади. Мазкур параметрни аниқлашда қуйидаги принципларга суяниш лозим бўлади.

Биринчидан, Q_v^{\max} параметрини қиймати чексиз катта бўлиши мумкин эмас. Чунки катта ҳажмдаги юкни қисқа муддатда қабул қилиш учун ТМ етарлича техник-технологик имкониятларга эга бўлиши керак ва уни юкни ортиш-тушириш, заҳира сифатида омборларга қабул қилиш имкониятлари маълум даражада чеклангандир.

Иккинчидан, ТМ омборларида сақланаётган юк ҳажми маълум даражада ошса уни иқтисодий самарадорлигини пасайиши, яъни юк заҳираларини сақлаш ва қайта ишлаш харажатлари ошиб кетиши мумкин.

Ҳар бир линияда ташилаётган юк ташиш ҳажми Q_j га маълум бир чеклашлар қўйилади: умумий ҳолда линиядаги юк ташиш ҳажмига қўйиладиган талабни икки томонлама чеклашлар кўринишда ифодалаш мумкин, яъни

$$Q_j^{\min} \leq Q_j \leq Q_j^{\max}$$

Линиядаги юк ташиш ҳажмини мумкин бўлган кичик ва катта қийматлари маълум бир техник-технологик жараёнлар таъсирида шаклланади. Ташишни минимал ҳажми Q_j^{\min} юк жўнатиш ва қабул қилиш жараёнларини самарадорлигини таъминлаш нуқтаназаридан мумкин бўлган энг кам даражадаги ташиш ҳажмидир. Масалан, маълум ҳолда юк жўнатиш манзилига бир кунда 1 та автомобил бир катновда ташийдиган юк ҳажмини Q_j^{\min} сифатида қабул қилиш самарасиз дейиш мумкин, чунки битта автотранспортга юк ортиб, жўнатиш операциясига тахминан 1 соат кетса, иш кунининг қолган вақтида мазкур операцияни бажаришга оид техник-технологик воситалар ва ходимлар ишсиз турса, албатта, бундай ҳолатни самарали деб бўлмайди. Аммо бошқа бир ҳолатда мазкур техник-технологик восита ва ходимлар учун битта автомобилни юклаб жўнатиш куннинг маълум бир соатида бажарилиши режалаштирилган иш бўлиб, қолган вақтда улар ўзлари учун белгиланган бошқа ишлар билан банд бўлсалар, унда бу ҳолатни ва шаклланган Q_j^{\min} самарасиз деб бўлмайди. Линиядаги максимал ташиш ҳажми Q_j^{\max} истеъмолчи манзилларни юк жўнатиш ва қабул қилиш бўйича максимал техник-технологик имкониятларига боғлиқдир.

Туташма манзилга(дан) юк олиб кирувчи (чиқарувчи) линиялардаги ташиш ҳажмлари Q_j ($j \in J$) мазкур манзилнинг ташиш ҳажми Q_j га бўлган эҳтиёжига қараб аниқланади. Ҳар бир j -линиядаги ташиш ҳажми Q_j мазкур линияда ташишга жалб этилган барча i -турдаги автомобиллар сони X_{ij} ва уларнинг ҳар бирининг иш унумдорлиги Q_{ij} параметрларига боғлиқ равишда $X_{ij} \cdot Q_{ij}$ кўпайтмалар йиғиндисини кўринишда аниқланади, яъни

$$Q_j = \sum_{i \in I} X_{ij} \cdot Q_{ij}.$$

Шундай қилиб туташма манзилга(дан) олиб кириладиган (чиқариладиган) юк ташиш ҳажми Q_j унга бириктирилган J линиялар

тўпламида ташиладиган Q_j ҳажмлар йиғиндисидан иборат бўлади, яъни

$$Q_u = \sum_{j \in J} Q_j = \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} X_{ij} \cdot Q_{ij}.$$

Энди u -ТМга ташиш хизмати кўрсатиш бўйича жалб этилаётган автотранспорт воситалар парки $\sum X_{ij}$ корхонада мавжуд ва шу мақсад учун ажратилган автомобиллар сони A_i дан ошмаслиги лозимлигини ҳисобга олсак, унда ташиш хизматини бажаришдаги асосий баланс-тенглик муносабатлари қуйидагилардан иборат бўлади:

- u -ТМ га ташиладиган юк ҳажми Q_u белгиланган ($Q_u^{\min} \div Q_u^{\max}$) ораликда бўлиши;
- ҳар j -линиядаги юк ташиш ҳажми Q_j -ни жўнатиш (қабул қилиш) имкониятлари ($Q_j^{\min} + Q_j^{\max}$) дан ошмаслиги ва ташиш хизмати ажратилган автомобиллар парки A_i ни жалб этган ҳолда амалга оширилиши лозим бўлади. Математик жиҳатдан мазкур талаблар қуйидагича ифодаланади:

$$Q_u^{\min} \leq Q_u = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_u^{\max} \quad (5.1)$$

$$Q_j^{\min} \leq Q_j = \sum_{i \in I} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_j^{\max}, \quad j \in J; \quad (5.2)$$

$$\sum_{j \in J} X_{ij} \leq A_i, \quad i \in I. \quad (5.3)$$

Таъкидлаш лозимки юқорида келтирилган гуруҳлаштиришга мувофиқ баён этилаётган 2) ҳолатда, яъни битта туташма манзилдан йўловчиларни ёки бир хил юкни турли линияларда қабул қилувчиларга ташиб чиқариш масаласи ҳам формал жиҳатдан юқоридаги модел кўринишда ифодаланади.

Энди навбатдаги 3 ҳолатни, яъни битта туташма манзилга бир хил юклар ёки йўловчиларни бир қанча линияларда ташиб киритиш ва айна пайтда ундан маълум юк ва йўловчиларни ташиб чиқариш жараёнини кўриб чиқайлик. Бундай ҳолат учун тегишли баланс-тенгликларни қуйидаги усулларда шакллантириш мумкин:

- туташма манзил шартли равишда иккита алоҳида манзилга 1) юклар (йўловчилар) олиб кирилувчи ва 2) олиб чиқарилувчи манзилларга бўлинади ва ҳар бир манзил учун тегишли баланс-тенгламалар шакллантирилади;

• ташиш линиялари тўплами (J) да алоҳида юк (йўловчи)лар ташиб киритиш (J_3) ва чиқариш (J_B) локал тўплаларни ажратиш ва куйидаги баланс шакллантирувчи параметрларни- $(Q_{u3}^{\min} + Q_{u3}^{\max})$ киритилувчи ва $(Q_{uB}^{\min} + Q_{uB}^{\max})$ чиқарилувчи юк (йўловчи)лар бўйича ташиш ҳажмини мумкин бўлган максимал ва минимал қийматларини аниқлаш.

Масала юқорида айтилган биринчи усулда қўйилганда маълум бир қўшимча қийинчиликлар вужудга келади. Масалан, шартли равишда 2 тага айлантирилган ягона масалани ҳар бири учун эксплуатация қилинаётган автомобиллар сонини аниқлаш лозим ва хоказо.

Иккинчи усулда ёндашилганда масалани баланс-тенгламалари куйидаги кўринишда бўлади:

$$Q_{u3}^{\min} \leq \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_3} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_{u3}^{\max} \quad (5.4)$$

$$Q_{uB}^{\min} \leq \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_B} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_{uB}^{\max} \quad (5.5)$$

$$Q_j^{\min} \leq \sum X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_j^{\max}, \quad j \in J = \{J_3 \cup J_B\}; \quad (5.6)$$

$$\sum_{j \in J} X_{ij} \leq A_i, \quad i \in I. \quad (5.7)$$

Агар туташма манзил бир неча хил юкларни жўнатиш ёки қабул қилиш ёки бир пайтда жўнатиш ва қабул қилиш билан шуғулланса, унда юқорида баён этилган гуруҳлаштиришдаги **4-ҳолат** юзага келади. Мазкур ҳолат учун ташиш хизмати моделини шакллантиришда куйидаги тўплам, локал тўпламча ва параметрларини киритиш лозим бўлади:

$$Q_{u3}^{\min} \leq \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_{L3}} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_{u3}^{\max}, \quad l \in L_3 \quad (5.8)$$

$$Q_{uB}^{\min} \leq \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_{LB}} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_{uB}^{\max}, \quad l \in L_B \quad (5.9)$$

$$Q_j^{\min} \leq \sum_{i \in I} X_{ij} Q_{ij} \leq Q_j^{\max}, \quad j \in J = \{J_{L3} \cup J_B \cup \dots \cup J_{L3} \cup \dots \cup J_{LB} \cup J_{LB}\} \quad (5.10)$$

$$\sum_{j \in J} X_{ij} \leq A_i, \quad i \in I \quad (5.11)$$

Юқоридаги тақсимлаш масалаларида автотранспорт воситалари барча линияларда ҳар хил юкларни ташиш хизматига жалб этилиши мумкин деб ҳисобланган эди. Бошқача айтганда турли типдаги автотранспорт воситалари турли линиялар бўйлаб ҳар хил юклар ташишда ўзаро тўла алмаштирилиши мумкин.

Айрим ҳолларда турли турли транспорт воситаларини ташиш линиялари ва юк хиллари бўйича тақсимлашда уларни ўзаро тўла алмаштиришга технологик жиҳатдан йўл қўйиб бўлмайди. Бунда фақат айрим типдаги автомобиллар турлари ўртасида ўзаро алмаштиришга йўл қўйиш мумкин бўлади. Масалан, юк ташиш бортли ва ўзи ағдаргич кузовли автомобил ва автопоездларда амалга ошириладиган бўлса, унда ўзи ағдаргич кузовли автотранспорт воситаларини фақат сифилувчан юклар ташиладиган линияларда ўзаро алмаштиришга йўл қўйиш мумкин бўлади. Бундай ҳолатни ҳисобга олиш учун моделни баланс тенгламалардаги $X_{ij} \cdot Q_{ij}$ кўпайтмалар йиғиндисини l тўпلام таркибида юзага келадиган I_l -локал тўпلام миқёсида шакллантириш лозим бўлади. У ҳолда моделни базис тенгламалари қуйидаги кўринишда бўлади:

$$Q_{ul}^{\min} \leq \sum_{i \in I_l} \sum_{j \in J_{L_3}} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_{ul}^{\max}, l \in L_3; \quad (5.12)$$

$$Q_{ul}^{\min} \leq \sum_{i \in I_l} \sum_{j \in J_{L_B}} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_{ul}^{\max}, l \in L_B; \quad (5.13)$$

$$Q_j^{\min} \leq \sum_{i \in I_j} X_{ij} \cdot Q_{ij} \leq Q_j^{\max}, j \in J_1, \{L_3 \cup L_B\}; \quad (5.14)$$

$$\sum_{j \in J_1} X_{ij} \leq A_i, i \in I. \quad (5.15)$$

5.6. Юкларни етказиб беришнинг самарали транспорт – технологик схемаларини аниқлаш ва транспорт турлари бўйича тақсимлаш

Юк ташишни энг самарали транспорт-технологик схемаларини аниқлаш учун экспертларни жалб этган ҳолда қўлланилиши мумкин бўлган технологик ва ташкилий ечимлар таҳлил этилади ва уларни ичидан оптимал вариант аниқланади. Транспорт –технологик схемалар ичида энг самарали вариантларини баҳолаш учун турли j -вариантларга мос l т юк ташишга тўғри келадиган келтирилган харажатлар аниқланади:

$$E_j = C_j + E_H \cdot \sum_{j=1}^n K_j,$$

бу ерда C_j - l т юкни етказиш таннари;

E_H – самарадорлик коэффицентини норматив киймати;

K_j – солиштирма капитал маблағлар.

Умумий ҳолда келтирилган харажатларни ҳисоблашнинг умумий формуласи қуйидагича бўлади:

$$E_j = \sum C_n + \sum C_e + \sum C_k + \sum C_m + \sum C_{ot} + E_H (\sum K_T + \sum K_e + \sum K_k + \sum K_m + \sum K_{ot} + \sum K_o + \sum K_{oo})$$

бу ерда $\sum C_n, \sum C_e, \sum C_k, \sum C_m, \sum C_{ot}$ – тарага ва упаковкага, пакетлардан юкни қайта бўшатишга, магистрал транспорт терминалига киритиш ва чиқаришга, магистрал транспортда ташишга, юк ортиш – тушириш ишларига тўғри келадиган солиштирма эксплуатацион харажатлар;

K_o – юк массасига тўғри келадиган солиштирма эксплуатацион харажатлар;

K_{oo} – юкни етказишда йўқотиладиган юк массасини баҳоси (солиштирма баҳоси).

Юкларни ташишда маълум манзилларда уларни омборлаштириш, бир транспорт туридан тушириш ва бошқасига қайта ортиш ва шу каби кўплаб нотранспорт ишларини бажаришга тўғри келади. Бундай манзиллар сифатида станциядаги захира темир йўллар, причал-кема тўхтайдиган манзиллар, махсус юк омборлари ва майдонлари, юк ортиш-тушириш маханизмлари ва шу кабилар қабул қилинади ҳамда уларни техник жиҳатдан жиҳозланган бутун транспорт тизими фаолиятини самарадорлигини белгилайди. Бундай техник жиҳозланишга бўлган асосий талаб уларни ўтказиб юбориш ва қайта ишлаш имкониятларини берилган ташиш ҳажмидан келиб чиқувчи иш кўрсаткичларига мос келишидир.

Алоҳида транспорт турларини ягона тизимда ўзаро мувофиқлашган ҳолда фаолият кўрсатиши кўп жиҳатдан уларни туташган манзилларидаги умумтранспорт узелларини ишлашига режимига боғлиқ. Умумтранспорт узели бу тизимдаги транспорт турларини ўзаро кесишган туташма манзили бўлиб, бунда уларга оид техник, технологик, инсоний ва материал ресурслар ўзаро

мувофиқлашган технологик жараёнлар кўринишида рўёбга чиқади ва юкларни етказиб бериш жараёнини узлуксизлигини ҳамда самарадорлигини таъминлайди.

Умумтранспорти узелларини ишини ташкил этиш кўп жиҳатдан унга кирувчи ва ундан чиқувчи юк оқимларини ҳажмига ва транспорт ишини ҳажмини узеллараро транспорт тармоғи бўйича тақсимланишига боғлиқдир. Мазкур масала тармоқларда режалаштириш масаласи ёки математик дастурлаштириш масаласи кўринишида ечилиши мумкин.

Мазкур масалани оптимал ечимини белгиланган ташиш ҳажмларини бажаришга сарф этиладиган транспорт харажатларини минимуми мезони асосида аниқлаш лозим.

Ташиш ҳажмларини турли транспорт тармоғи бўйича тақсимлаш масаласини қўйилиши қуйидагича шаклланади:

Масалани қўйилишида ҳар бир j ташиш йўналиши учун қуйидаги параметрлар берилган:

ташилиши лозим бўлган юк оқими β_j , ҳар бир j -йўналиши учун маълум;

β_j ҳажмдаги юк оқимни p - турдаги транспортни m -типидаги транспорт воситасида ташишни меҳнат сиғими α_{pj}^m ва бир-бирлик юкни 1 км масофага ташиш харажат C_p^m ,

p - турдаги транспорт воситаларини ҳар бир m -типлари учун ажратилган бюджет вақти t_p^m .

Ҳар бир j ташиш йўналиши бўйича ҳаракатланадиган юк оқимлари X_{pj}^m ни шундай мусбат қийматларини топиш керакки, яъни

$$X_{pj}^m \geq 0, \quad p = (1, p), \quad j = (1, j), \quad m = (1, m)$$

бунда қуйидаги шартлар бажарилсин:

Тармоқнинг ёйларида ташилувчи юк оқимларини бажаришга кетган транспорт харажатлари энг кам бўлсин

$$\sum_p \sum_m C_p^m X_{pj}^m \rightarrow \min$$

ҳар бир j - йўналишдаги юк оқими β_j ташилсин

$$\sum_p \sum_m X_{pj}^m \geq \beta_j, j = (1, j);$$

ҳар бир ёйда бажарилувчи транспорт ишини меҳнат сиғимини ҳисобга олган ҳолда ташиш белгиланган бюджет вақти t_p^m мобайнида бажарилсин

$$\sum_j \alpha_{pj}^m \cdot X_{pj}^m < t_p^m, m = (1, m), p = (1, p).$$

Охириги 10 йилликларда транспорт жараёнларига логистик ёндашув жиддий ўзгаришларга олиб келди. Эндиликда юк ташиш асосида истеъмолчиларга транспорт хизмати кўрсатиш иқтисодиёт ва бизнесни энг юқори фойдали тармоғига айланди. Бундай ҳолатга юк эгалари, ташувчилар ва транспорт-экспедиция хизмати кўрсатувчилар ўртасидаги янги хўжалик муносабатлари асосида йўлга қўйилаётган янги ахборот технологияларини қўллаш туфайли эришилди.

Транспорт логистикасида вақт ва сифат энг муҳим омилга айланди. Барча манзиллар ва жараёнларда бажарилаётган транспорт операциялари энг муҳим талабни бажаришга, яъни юк сифатларини сақлаган ҳолда уни ўз муддатида ва энг кам харажатлар билан истеъмолчига етказишга қаратилган бўлиши лозим. Шу туфайли интеграллашган логистиканинг ахборот ресурслари базасида ташишни бажарувчи, логистик бошқарувчи ва транспорт хизматини истеъмол этувчи орасида ўзаро алоқадорликда ва мосланган ҳаракатларни ташкил этиш масаласи юзага чиқади.

VI-БОБ. МАЙДА ПАРТИЯЛИ ЮК ОҚИМЛАРИНИ МАРШРУТЛАШТИРИШ

6.1. Масаланинг қўйилиши ва математик модели

Майда партияли ташишни маршрутлаштириш - бу юк ва йўловчиларни бир пунктдан бир неча манзилларга кетма-кет рационал тарқатиш ёки йиғиш маршрутларини тузиш демакдир. Математик моҳиятига кўра бу масала бир неча манзилларни ўзаро боғлайдиган схемани аниқлашдан иборат бўлиб, бунда бошланғич ва охириги пунктлар ягона бўлиши ҳамда қолган манзиллардан фақат бир марта ўтилиши лозим. Энг оддий кўринишда бу масала математиканинг классик “коммивояжер масала”сига келтирилади [5].

Юк жўнатиш пункти B дан олувчи пунктларга $j = \{1, 2, \dots, n\}$ юк ташилиши лозим. Ҳар бир олувчига ташиладиган юк миқдори Q_j берилган. Юк ташишни бажаришда l сондаги автомобиллар $l = \{1, 2, \dots, k, \dots, l_0\}$ иштирок этиши мумкин. Ҳар бир k автомобил учун юк кўтарувчанлик q_k маълум $k \in \{1, 2, \dots, l\}$. Автомобилларнинг тартиб рақамлари $l = \{1, 2, \dots, l\}$ шундай белгиланки, бунда қуйидаги шарт

$$q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_l \quad (6.1)$$

Ҳар бир k автомобил учун тузилган R_k маршрут бу маълум $\{B, j_1^k, j_2^k, \dots, j_l^k, B\}$ манзиллар кетма-кетлигидир, бунда $B, j \in R_k = \{B, j_1^k, j_2^k, \dots, j_l^k, B\}$. Ҳар бир k автомобил учун шундай R_k маршрут аниқлаш керакки, бунда манзиллар оладиган юк миқдорларининг йиғиндиси автомобил юк кўтарувчанлигидан ошмаслиги керак, яъни

$$\sum_{j \in R_k} Q_j \leq q_k, \quad k \in \{1, 2, \dots, l\} \quad (6.2)$$

Бунда барча маршрутлар тўплами $\{R_k\}$ учун қуйидаги шартлар бажарилиши лозим:

-бирорта ҳам олувчи манзил иккита маршрутга масалан, (R_k ва R_r) маршрутларига кирмаслиги, бошқача айтганда, R_k ва R_r маршрутларга тегишли бўлган олувчи пунктлар кесишмаси бўм-бўш бўлиши керак, яъни

$$r \neq k \rightarrow R_k \cap R_r = \emptyset, \quad r, k \in \{1, 2, \dots, l\}; \quad (6.3)$$

ҳамма олувчиларга юк олиб берилиши лозим, яъни

$$\bigcup_{k \in \{1, \dots, l\}} R_k = \{1, 2, \dots, l\}; \quad (6.4)$$

тузилган маршрутлар системаси энг кам юриладиган йўл узунлигини таъминлаши керак.

$$\sum_{(j_i) \in R} d_{j_i} \rightarrow \text{MIN}, \quad \text{бу ерда}$$

$R_k^1 = \{(R, j_1^k), (j_1, j_2), \dots, (j_n^k, B)\}$ - автомобил маршрутидаги жуфт пунктлар тўплами;

$R^1 = \{R_1^1, R_2^1, \dots, R_k^1, \dots, R_l^1\}$ ҳамма маршрутлардаги жуфт пунктлар тўпламидир;

d_{j_i} - пунктлараро энг қисқа масофалар матрицасининг элементлари.

Масаланинг қўйилиши ва модели йиғиш маршрути учун ҳам юқоридагидан айтарли фарқ қилмайди.

Шуни айтиш керакки, ҳозирги пайтга қадар майда партияли юк ташишни маршрутлаштиришнинг универсал методлари ишлаб чиқилмаган. Манзиллар сони айтарли кўп бўлмаган ҳолларда ($n \leq 5$) масалани ҳамма вариантларини солиштириб чиқиш воситасида ечиш мумкин. Аммо кўп сонли пунктлар учун бундай тарзда масалани ечиш мумкин бўлмай қолади, чунки бунда солиштирилиб чиқилиши лозим бўлган вариантлар сони n га тенг бўлади.

Аммо вариантларни текширмасдан қисқароқ йўллар билан оптимал маршрутлар системасини топишнинг бир қанча методлари мавжуд. Бу методлар оптимал вариантга яқин ечимларни топишга имкон беради.

5.2. Энг қисқа боғловчи йўл тармоғи бўйича маршрутлаштириш

Айтайлик, бизга бир қанча юк маршрутлари А, В, С, берилган бўлиб, уларни боғловчи йўл тармоқлари ва уларнинг узунликлари маълум. Агар бу пунктларни ўзаро боғловчи энг қисқа йўл тармоғи аниқланган бўлса, бу тармоқлар бўйлаб юк ташиш маршрутларини тузиш мумкин. Бундай тармоқлар бўйлаб тузилган маршрутлар системасининг оптимал вариантга яқинлигига шубҳа қилиб бўлмайди, чунки бу маршрутларда юк ташиш энг қисқа йўл узунлигини таъминлайди деб қабул қилиш мумкин.

Қуйида биз конкрет мисолда энг қисқа тармоқ бўйлаб маршрутлаштириш масаласини кўриб чиқамиз.

Мисол. Берилган жўнатувчи В пунктдан бир неча манзилларга (1,2, . . . , 7) юк олиб бориш лозим. Ҳар бир i манзилга олиб бориладиган юклар миқдори тонналарда берилган:

$$q_1=0.25, q_2=0.3, q_3=0.15, q_4=0.28, q_5=0.61, q_6=0.5, q_7=0.55.$$

Юк ташишга номинал юк кўтарувчанлиги $q_n = 1$ т бўлган автомобил ажратилган. Юкнинг характери $\gamma_s = 1$ бўлишини таъминлайди. Пунктлараро масофалар матрицаси 6.1- жадвал берилган.

Биринчи навбатда энг қисқа йўл тармоғини аниқлаш лозим. Бунинг учун юқоридаги масофалар матрицасининг биринчи қаторини ёзиб оламиз ва ҳар бир масофа қийматининг тагига уни қайси қаторга тегишли эканлигини кўрсатувчи рақамларини қўйиб чиқамиз.

Биринчи қатор бўлганлиги учун ҳамма масофалар тагига (1) ёзилади.

$$I \quad \begin{cases} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & B \\ 5.5 & 6.0 & \underline{3.5} & 4.0 & 8.0 & 11 & 5.0 \\ (1) & (1) & (1) & (1) & (1) & (1) & (1) \end{cases} \text{ қатор}$$

6.1- жадвал

Масофалар матрицаси

| Пунктлар | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | В |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | | 5.5 | 6.0 | 3.5 | 4.0 | 8.0 | 11.0 | 5.0 |
| 2 | 5.5 | | 3.0 | 4.0 | 1.5 | 6.1 | 2.8 | 3.0 |
| 3 | 6.0 | 3.0 | | 7.0 | 3.4 | 2.8 | 4.1 | 6.0 |
| 4 | 3.5 | 4.0 | 7.0 | | 1.9 | 2.6 | 6.8 | 2.1 |
| 5 | 4.0 | 1.5 | 3.4 | 1.9 | | 4.5 | 3.5 | 2.5 |
| 6 | 8.0 | 6.1 | 2.8 | 2.6 | 4.5 | | 4.8 | 5.9 |
| 7 | 11.0 | 2.8 | 4.1 | 6.8 | 3.5 | 4.8 | | 2.6 |
| А | 5.0 | 3.0 | 6.0 | 2.1 | 2.5 | 5.9 | 2.6 | |

Юқоридаги қатор масофаларидан энг қисқасини танлаб оламиз (3.5 км).

Демак, I қаторда энг қисқа звено 4-манзилда бўлиб, унинг узунлиги 3.5 км. Бу звенони 6.2-жадвалга киритамиз.

Энг қисқа тармок звенолар

| Т/р | Звено | Звено масофаси |
|-----|-------|----------------|
| 1 | 1-4 | 3.5 |
| 2 | 4-5 | 1.9 |
| 3 | 5-2 | 1.5 |
| 4 | 4-А | 2.1 |
| 5 | 4-6 | 2.6 |
| 6 | В-7 | 2.6 |
| 7 | 6-3 | 2.8 |

Шуни таъкидлаш лозимки, аниқланган звенонинг охириги пункти кейинги қараладиган қаторнинг рақамини белгилайди. Шундай қилиб, 4-қаторнинг ҳар бир масофасини юқоридаги биринчи қаторнинг мос масофалари билан солиштирамиз ва улардан кичигини аниқлаб, кейинги II қаторни тузамиз:

$$\text{II қатор} \begin{cases} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & B \\ 4.0 & 6.0 & \underline{1.9} & 2.6 & 6.8 & 2.1 \\ (4) & (4) & (4) & (4) & (4) & (4) \end{cases}$$

Ҳосил қилинган II қатор масофаларидан энг кичигини (1.9 км) танлаб оламиз. Бу масофа 4-қатор ва 5-устунга тегишли бўлганлигидан энг қисқа масофали 4-5- звенони юқоридаги звенолар жадвалига киритамиз. Кейинги 5-қатор масофаларини юқоридаги II қатор мос масофалари билан солиштириб III қаторни ҳосил қиламиз:

$$\text{III қатор} \begin{cases} 2 & 3 & 6 & 7 & B \\ \underline{1.5} & 3.4 & 2.6 & 3.5 & 2.1 \\ (5) & (5) & (4) & (5) & (4) \end{cases}$$

Бу қаторда энг қисқа звено 5-2 ҳисобланади (1.5 км). 2-қатор масофаларини юқоридаги III қатор масофалари билан солиштириб, қуйидаги қаторга эришамиз:

$$\text{IV қатор} \begin{cases} 3 & 6 & 7 & B \\ 3.0 & 2.6 & 2.8 & \underline{2.1} \\ (2) & (4) & (2) & (4) \end{cases}$$

Бу қаторда 4-В звеноси энг қисқадир. Юқоридаги айтилган операцияларни бажариб қуйидаги қаторларни топамиз:

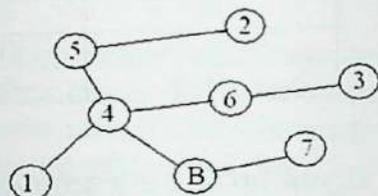
$$V \text{ қатор} \begin{cases} 3 & 6 & 7 \\ 3.0 & \underline{2.6} & 2.6 \\ (2) & (4) & (B) \end{cases}$$

$$VI \text{ қатор} \begin{cases} 3 & 7 \\ 2.8 & \underline{2.6} \\ (6) & (B) \end{cases}$$

$$VII \text{ қатор} \begin{cases} 3 \\ \underline{2.8} \\ (6) \end{cases}$$

Юқоридаги қаторларда қисқа звеноларни (4-6, B-7, 6-3) юқоридаги жадвалга киритамиз. Шундай қилиб энг қисқа боғловчи тармоқ аниқланди (6.1-расм).

Топилган тармоқ бўйлаб маршрутлар тузиш В пунктдан энг узок масофада жойлашган манзилдан бошлаш мақсадга мувофиқдир. Бунда маршрутларга киритилаётган манзилларга олиб



6.1-расм. Энг қисқа боғловчи тармоқ схемаси

борилиши лозим бўлган юкларнинг йиғиндиси автомобилнинг юк кўтарувчанлигидан ошмаслиги керак. Куйидаги маршрутларни тузиш мумкин:

1. B-3-6-4-B – бу маршрутда юк ташиш ҳажми $q_3+q_6+q_4=0.93$ т;
2. B-2-5-B, бунда юк ташиш ҳажми $q_2+q_5=0.91$ т;
3. B-1-7-B, бунда $q_1+q_7=0.8$ т.

Юқорида айтиб ўтганимиздек, энг қисқа боғловчи тармоқ бўйлаб тузилган маршрутлар оптимал бўлмаслиги мумкин. Шу туфайли топилган тармоқни одатда, тузиладиган тарқатиш маршрутига киритиладиган пунктларни аниқлаш учун ишлатилади. Маршрутлар эса янада мукамалроқ “устунларнинг йиғиндилари” деб аталадиган метод воситасида тузилади.

“Устунларнинг йиғиндилари” методи маршрутларга киритиладиган пунктлар берилган манзиллараро масофаларнинг матрицаси симметрик бўлганда қўлланилади. Унинг моҳияти куйидагича:

1. Ҳар бир j пункт учун масофалар матрицасининг устунлари бўйлаб $\sum_{i \in V_j} j_i$ йиғиндилар топилади.

2. Бу пунктлар ичида устунлар бўйлаб энг катта йиғинди масофаларга эга бўлган учта A, B, C манзиллар танлаб олинади. Ажратилган учта пункт дастлабки тарқатиш маршрути бўлиб, бу

маршрутнинг энг мувофиқ звеносига бошқа манзиллар кетма-ке кириталади.

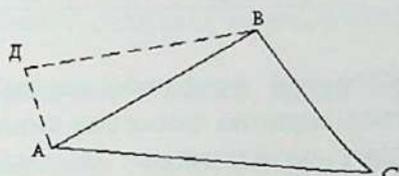
3. Дастлабки маршрутга киритиладиган пункт ва бу манзил киритиладиган звено аниқланади. Киритиладиган пункт устунла суммасининг энг катта қиймати бўйича танланади.

Айтайлик, 6.2-расмдаги ABC дастлабки маршрутга D пунктини киритиш лозим бўлсин. D пунктни АВ, ВС ҳамда СА звенолари киритиш мумкин. Ҳар бир звенога D пункт киритилганда ҳосил бўладиган маршрут узунлигининг дастлабки маршрутга нисбата қанча ошишини ҳисоблайлик.

Агар D – пункт ВА звенога киритилса маршрут узунлиги дастлабки вариантга нисбатан маълум Δl_{AB} масофага ўзгаради:

$$\Delta l_{AB} = l_{AD} + l_{DB} - l_{AB}$$

Борди-ю, D пункт ВС ёки СА звенога киритиладиган бўлс, унда маршрут узунлигининг ўзгариши қуйидагича топилади:



6.2-расм. Дастлабки маршрутга D-пунктини киритиш

$$\Delta l_{BC} = l_{BD} + l_{DC} - l_{BC}$$

$$\Delta l_{AC} = l_{CD} + l_{DA} - l_{AC}$$

D пункт ҳар бир звенога киритилганда маршрут узунлигининг ўзгариши қийматларини ўзаро таққослаб, бу узунликни энг ка ўзгартирадиган вариант аниқланади. Натижада тўртала пунктни ичига оладиган маршрут ҳосил бўлади. Бу маршрутга яна кейин пунктларни киритилади ва бу жараён маршрутга белгиланган ҳам пунктлар киритилгунгача давом эттирилади.

Мисол. Айтайлик, B пунктдан бир неча $j = \{1, 2, \dots, 4\}$ пунктлар юк тарқатиш лозим. Пунктлараро масофалар матрицаси берилг (6.3-жадвал). Матрицанинг охири қаторида ҳар бир устун жойлашган масофалар йиғиндисини аниқлаган.

Устунлар рақамларини улардаги масофалар йиғиндисини камайиши тартибида ёзиб чиқайлик:

| | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|
| Пункт | 3 | 1 | 4 | B | 2 |
| Йиғинди | 22.0 | 20.0 | 16.6 | 16.1 | 15.5 |

Масофалар матрицаси

| Пунктлар | 1 | 2 | 3 | 4 | В |
|----------|------|------|------|------|------|
| 1 | | 5.5 | 6.0 | 3.5 | 5.0 |
| 2 | 5.5 | | 3.0 | 4.0 | 3.0 |
| 3 | 6.0 | 3.0 | | 7.0 | 6.0 |
| 4 | 3.5 | 4.0 | 7.0 | | 2.1 |
| В | 8.0 | 3.0 | 6.0 | 2.1 | |
| Йиғинди | 20.0 | 15.5 | 22.0 | 16.6 | 16.1 |

Кўриниб турибдики, дастлабки маршрут 3-1-4 бўлиб, унга В пунктни киритиш звеносини аниқлаш керак. Бунинг учун дастлабки маршрут узунлигининг В пункт кўшилгандаги ўзгаришларини ҳисоблаймиз:

$$\Delta l_{31} = l_{3В} + l_{В1} - l_{31} = 6.0 + 5.0 - 6.0 = 5.0$$

$$\Delta l_{14} = l_{1В} + l_{В4} - l_{14} = 6.0 + 2.1 - 3.5 = 3.6$$

$$\Delta l_{43} = l_{4В} + l_{В3} - l_{43} = 2.1 + 6.0 - 7.0 = 1.1$$

Шундай қилиб, $\Delta l_{\min} = \Delta l_{43} = 1.1$ км бўлганлигидан В пунктни 4-3-звенога киритиш мақсадга мувофиқдир.

Энди В-3-1-4-В маршрутига 2-пунктни киритиш жойини аниқлаш лозим. Яна маршрутлар узунлигини ҳар хил вариантларда ўзгаришини ҳисоблаймиз:

$$\Delta l_{В-3} = l_{В-2} + l_{2-3} - l_{В-3} = 3 + 3 - 6 = 0;$$

$$\Delta l_{В-1} = l_{3-2} + l_{2-1} - l_{3-1} = 3 + 5.5 - 6 = 2.5;$$

$$\Delta l_{1-4} = l_{1-2} + l_{2-4} - l_{1-4} = 5.5 + 4 - 3.5 = 6.0;$$

$$\Delta l_{4-В} = l_{4-2} + l_{2-В} - l_{4-В} = 4 + 3 - 2.1 = 4.9.$$

Шундай қилиб $\Delta l_{\min} = \Delta l_{В-3} = 0$, яъни 2-пунктни В-3 звеносига киритиш энг афзалдир, чунки бундан маршрут узунлиги ўзгармайди. Маршрутнинг янги схемаси В-2-3-1-4-В бўлади.

Устунлар йиғиндиси бўйича маршрут тузиш оптимал вариантга яқин режаларни танлашга имкон беради. Аммо пунктлар сони кўп бўлганда ҳисоб китоблар анча мураккаблашади. Чунки пунктларни киритиш мумкин бўлганда звенолар сони катта бўлганлигидан,

солиштириб киритиладиган вариантлар сони ҳам кўпайиб кетади. Агар бунда маршрутларнинг харитадаги реал схемаларидан фойдаланилса масалани ечиш бир мунча осонлашади. Чунки бунда пунктлар киритиладиган энг яхши звеноларни тезда топиш мумкин.

6.3. Кларк-Райт методи асосида маршрутлаштириш

Юқоридаги параграфлардан маълум бўладики, энг қисқа боғловчи тармоқ асосида маршрутлар тузилганда бир-бирига боғлиқ бўлган икки масала кетма-кет ечилади:

1) манзилларга юк олиб боришнинг рационал кетма-кетлигини аниқлаш;

2) автомобил юк кўтарувчанлигини ҳисобга олган ҳолда пунктларни маршрутларга киритиш.

Кларк-Райт методи бу икки масалани биратўла ечишга имкон беради, яъни ҳар хил юк кўтарувчанликка эга бўлган ҳаракатланувчи таркиблар учун рационал маршрутлар тузилади.

Методнинг моҳияти қуйидагидан иборат.

Биринчи навбатда юк ташишнинг дастлабки режаи тузилади. Бунда ҳар бир олувчига алоҳида маятник маршрут ажратилиб, ташиладиган юк миқдорига мос келадиган кўтарувчанликдаги автомобил ажратилади.

6.4 -жадвал

Автомобиллардан фойдаланишнинг дастлабки режаси

| Автомобиллар | Автомобиллар сони | | |
|---------------|-------------------|-----|-----|
| | 4 т | 5 т | 6 т |
| Ишлатиладиган | 8 | - | - |
| Бўш турадиган | 2 | 3 | 4 |

Кейинги итерацияларда иккита маятник маршрут ўзаро жуфтлаштирилади ва натижада тарқатиш маршрути ҳосил қилинади. Қолган маятник маршрутлар ва тарқатиш маршрути ўзаро бирлаштирилади ва бунда шундай вариант танланадики, жуфтлаштириш натижасида ташиш харажатлари максимал камайсин. Агар кейинги ҳар қандай жуфтлаштириш натижасида харажатларни камайтириш мумкин бўлмаса ёки бирлаштириб топилган

маршрутдаги ташиш хажми харакатланувчи таркиб юк кўтарувчанлигидан ошиб кетадиган бўлса, бунда ечиш жараёни тўхтатилади ва топилган режа оптимал ҳисобланади.

Мисол. Бизга 8 та юк олувчи берилган бўлиб, уларга олиб бориладиган юк миқдори 6.1-жадвалнинг биринчи устунда кўрсатилган. Юк ташишни амалга ошириш учун 4 тоннали юк кўтарувчанликка эга бўлган автомобиллардан 10 дона, 5 тонналикдан эса 3 дона, 6 тонналидан 4 дона ажратилган. Айтайлик, дастлабки режада ҳар бир олувчига юк кўтарувчанлиги 4 тонна бўлган автомобиллардан бир донадан ажратамиз (6.4-жадвал).

Энди 6.5-жадвалдаги қийматларни ҳисоблаш тартибини кўриб чиқайлик. Биринчи P_0 устунда юк жўнатадиган пунктдан барча P_j ($j = 1, 2, \dots, B$) олувчи манзилларга юк олиб бериш вақти берилган. Бу вақт (t_j) ортиш (t_j^o) юк билан юриш ($t_j^o = l_j / V_j^o$) ҳамда тушириш (t_j^i) вақтларидан иборатдир. Кейин P_1, P_2, \dots, P_j устунлар иккига бўлинган бўлиб, чап томонда юриш вақтлари, ўнгда эса иккита маятник маршрутлар ўзаро бирлаштирилганда юк олиб бориш вақтининг камайиши (ютук) қийматлари келтирилган.

Масалан, P_1 ва P_2 маятник маршрутлар ўзаро бирлаштирилгандаги ютук қийматини ҳисоблаб кўрайлик. P_0 пунктдан P_1 пунктгача юк олиб бориш вақти $t_{01} = 15$ минут, P_2 гача эса $t_{02} = 20$ минут. Агар, бу икки маршрут бирлаштирилса, унда пунктдан қайтилмасдан P_2 пунктга юк олиб борилади. Бундай ҳолларда юк олиб бориш вақти $t_{01} + t_{12}$ дан иборат бўлади. Масофалар матрицаси симметрик бўлганлигидан юқоридаги вақтлардан ютук қийматини ҳисоблаш мумкин:

I вариантда юк P_1 пунктга олиб борилгандан кейин яна P_0 га айтилади (бу вақтнинг қиймати $t_{10} = t_{01} = 15$ минут), кейин эса юк P_0 дан P_2 га олиб келинади ($t_{02} = 20$ минут).

II вариантда эса юк P_1 пунктга олиб борилгандан кейин P_0 га қайтмасдан тўғри P_2 га олиб борилади ($t_{12} = 8$ минут). Шундай қилиб, бу вариантда, яъни маршрутлар бирлаштирилгандаги вақтдан ютишнинг қиймати $(t_{10} + t_{02}) - t_{12} = 15 + 20 - 8 = 27$ минут бўлади.

Айтайлик 2 ва 3 маршрутлар бирлаштирилса, бунда ютук қиймати $t_{20} + t_{03} - t_{23} = 20 + 14 - 18 = 16$ минут бўлади.

Кейинги ҳисобларимизга фақат ютуқлар қиймати керак бўлганлигидан, уларни алоҳида жадвалга киритамиз (6.5- жадвал).

Ташиш маятник маршрутларда бажарилгандаги умумий юк етказиш вақти қуйидагича топилади.

$$T_{\text{умм}} = 2 \sum_{j \in (1-8)} t_{\text{ој}} = 2(15+20+24+30+36+40+43+48) = 512 \text{ мин.}$$

6.5.-жадвал

Пунктлараро юриш вақти ва маршрутлар бирлаштирилгандаги ютуқлар қиймати

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------------|----------------|----|----------------|----|----------------|----|----------------|----|----------------|----|----------------|----|----------------|----|----------------|--|--|--|
| 1.000 | P ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.800 | 15 | P ₁ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 20 | 8 | 27 | P ₂ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.200 | 24 | 10 | 29 | 18 | 26 | P ₃ | | | | | | | | | | | | | |
| 1.600 | 30 | 11 | 34 | 22 | 28 | 30 | 24 | P ₄ | | | | | | | | | | | |
| 1.400 | 36 | 13 | 38 | 20 | 36 | 32 | 28 | 26 | 40 | P ₅ | | | | | | | | | |
| 1.500 | 40 | 10 | 45 | 24 | 36 | 24 | 40 | 30 | 40 | 36 | 40 | P ₆ | | | | | | | |
| 1.100 | 43 | 9 | 49 | 21 | 42 | 20 | 47 | 38 | 35 | 46 | 33 | 55 | 28 | P ₇ | | | | | |
| 1.300 | 48 | 14 | 49 | 20 | 48 | 26 | 46 | 40 | 38 | 50 | 34 | 59 | 29 | 62 | 29 | P ₈ | | | |

Энди ютуқлар қийматини ҳисобга олган ҳолда маршрутларни бирлаштириш усулини кўриб чиқайлик. Бунинг учун ютуқлар матричасига алоҳида J индикаторлар устунини киритамиз. Ага маршрутга киритиладиган P_j пункт бошланғич ёки охири манзи бўлса, бу қаторнинг J устундаги қиймати 1, ички пункт бўлса, 0 в маятник маршрутга киритиладиган бўлса 2 бўлади, деб қабул қиламиз. Дастлабки режа учун J устуннинг ҳамма қийматлари 2 бўлади.

Дастлабки ютуқлар матрицаси

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----------------|
| P8 | 29 | 29 | 34 | 38 | 46 | 48 | 49 | 2 | 1.3 |
| | P | 2 | 33 | 35 | 47 | 42 | 49 | 2 | 1.1 |
| | | P6 | 40 | 40 | 40 | 36 | 45 | 2 | 1.4 |
| | | | P5 | 40 | 28 | 36 | 38 | 2 | 1.6 |
| | | | | P4 | 24 | 28 | 34 | 2 | 1.2 |
| | | | | | P | 26 | 29 | 2 | 0.9 |
| | | | | | | P2 | 27 | 2 | 0.8 |
| | | | | | | | P | 2 | 1.0 |
| | | | | | | | | J | ташиш ҳажми |

Ютуқлар матрицаси элементларидан энг каттаси (49) танлаб олинади. Бу эса бирлаштирилганда энг катта ютуқ берадиган маршрутларни (P_1, P_7) кўрсатади. Шундай қилиб, икки маятник маршрут $P_0 - P_1 - P_6$ ва $P_0 - P_7 - P_6$ бирлаштирилади ва тарқатиш маршрути $P_0 - P_1 - P_7 - P_6$ ҳосил қилинади. Ютуқлар матрицасининг J устунда P_1 ва P_7 қаторларнинг қийматлари 2 дан 1 га ўзгартирилади. Тарқатиш маршрутидаги ташиш ҳажми $Q_1 + Q_7 = 1 + 1.1 = 2.1$ тонна бўлади. Автомобиллардан фойдаланишнинг даслабки режаида ҳар бир маятник маршрутга биттадан автомобил ажратилган эди. Топилган тарқатиш маршрутига 1 автомобил керак бўлганлигидан, режадаги (6.6-жадвал) ишлатиладиган автомобиллар сони биттага қисқаради.

Юқорида топилган $P_0 - P_1 - P_7 - P_6$ маршрутига яна бошқа манзилларни киритиш мумкинлигини кўриб чиқайлик. Бунинг учун P_1 устунда энг катта ютуқ қийматини аниқлаймиз (P_7 қатордан ташқари). P_7 қаторнинг P_1 устундаги ютуқ 49 га тенг бўлиб, энг каттадир. Демак, P_7 манзилни шакллантирилган тарқатиш маршрутига киритиш лозим. Бунда қуйидаги маршрутни ҳосил қиламиз:

$$P_0 - P_7 - P_1 - P_7 - P_6$$

Мазкур маршрутда ташиладиган юк ҳажми $Q_8 + Q_1 + Q_7 = 1 + 1.1 + 1.3 = 3.4$ т бўлади. P_1 қаторнинг J устундаги қийматини 1 дан 0 га ўзгартирамиз, чунки бу пункт маршрутдаги ички пунктга айланди, P_8 нинг қийматини эса 2 дан 1 га ўзгартирамиз.

J устундаги иккита қатор (P_7, P_8) қийматлари 1 бўлганлигидан, бу қаторлардаги энг катта ютуқ қийматини топиш лозим. Бундай қиймат 47 га тенг ва P_7 устун ва P_8 қатор кесишган катакда бўлганлигидан P_7 манзилни юкоридаги маршрутга киритиш мақсадга мувофиқдир. Шундай қилиб янги маршрут ҳосил қиламиз:

$$P_0 - P_8 - P_1 - P_7 - P_3 - P_0$$

Мазкур маршрутдаги ташиш ҳажми

$$Q_8 + Q_8 + Q_1 + Q_7 = 3.4 + 0.9 = 4.3.$$

Тузилган маршрутда P_7 ички пунктга айланганлигидан, унинг J устундаги қийматини 1 дан 0 га айлантирамиз. Бу маршрутда юк ташиш учун 5т. юк кўтарувчанликка эга бўлган автомобил ажратамиз. Автомобиллардан фойдаланиш режаига ҳам мос ўзгартиришлар киритамиз, яъни 4 тонналик ишлатиладиган автомобиллар сони 8 дан 4 га ўзгаради, уларнинг ўрнига 5 тоннали битта автомобил ишлатилади.

Тузилган маршрут ҳисобига ҳосил бўлган ютуқлар матрицаси ва автомобиллардан фойдаланиш режаи 6.7, 6.8-жадвалларда келтирилган.

Юқорида баён этилган босқичларни бажариб қуйидаги тарқатиш маршрутини аниқлаймиз:

$$P_0 - P_6 - P_5 - P_4 - P_2 - P_0$$

Аниқланган маршрутдаги ташиш ҳажми

$Q_6 + Q_5 + Q_4 + Q_2 = 1.5 + 1.4 + 1.6 + 0.9 = 5.4$ т. Демак юк ташишга 6 тоннали битта автомобил ажратиш керак.

Шундай қилиб, юк ташиш режаи 2 тарқатиш маршрутида юк кўтарувчанлиги 5 ва 6 тоннали автомобилларда бажарилиши мақсадга мувофиқдир.

Тузилган маршрутларда юк тарқатиш вақтини ҳисоблайлик:

I маршрут учун:

$$T_{емк}^1 = t_{08} + t_{81} + t_{17} + t_{73} + t_{30} = 48 + \dots + 20 = 91 \text{ минут};$$

II маршрут учун:

$$T_{емк}^2 = t_{06} + t_{68} + t_{34} + t_{42} + t_{20} = 40 + 36 + 26 + 22 + 30 = 154 \text{ минут}.$$

Умумий юк етказиш вақти эса

$$T_{\text{смк}}^{\text{н}} = T_{\text{смк}}^1 + T_{\text{смк}}^2 = 91 + 154 = 245 \text{ минут.}$$

Тузилган рационал маршрутларда юк етказиш вақтининг дастлабки вариантга нисбатан камайиши

$$\Delta T_{\text{смк}} = T_{\text{смк}} + T_{\text{смк}}^{\text{н}} = 512 - 245 = 267 \text{ минутни ташкил этади.}$$

Кўриб чиқилган Кларк-Райт методи ҳам бшқа методлар сингари оптимал маршрутлар системасига яқин вариантларни топишга имкон беради. Шу туфайли баъзан тузилган маршрутлардаги пунктларни ўрнини алмаштириш воситасида уларни янада оптималлаштириш мумкин бўлади.

6.7 -жадвал
Ютуқлар матрицаси

| Таши ажми | J | | | | | | | | | |
|--------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| - | 0 | P1 | | | | | | | | |
| 0.9 | 2 | 27 | P2 | | | | | | | |
| 4.3 | 1 | 29 | 26 | P3 | | | | | | |
| 1.6 | 2 | 34 | 28 | 24 | P4 | | | | | |
| 1.4 | 2 | 38 | 36 | 28 | 40 | P5 | | | | |
| 1.5 | 2 | 45 | 36 | 40 | 40 | 40 | P6 | | | |
| 4.3 | 0 | 49 | 42 | 47 | 35 | 33 | 28 | P7 | | |
| 4.3 | 1 | 49 | 48 | 46 | 38 | 34 | 29 | 29 | P8 | |

6.8-жадвал
Автомобиллардан фойдаланиш

| Автомобиллар | Автомобиллар сони | | |
|---------------|----------------------|-----|-----|
| | 4 т | 5 т | 6 т |
| Ишлатилаётган | 4 | 1 | 1 |
| Бўш турадиган | 6 | 2 | 3 |

VII-БОБ. ҲУДУД ТРАНСПОРТ ТАРМОҒИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ВА ТАРМОҚДА САМАРАЛИ ЎЗЛАШТИРИЛАДИГАН ИСТИҚБОЛЛИ ЮК ОҚИМЛАРИНИ РЕЖАЛАШТИРИШ

7.1. Транспорт тармоғини ривожлантириш ва юк оқимларини самарали ўзлаштириш масаласининг қўйилиши ҳамда модели

Ишлаб чиқаришни модернизация қилиш ва янада ривожлантириш, техник янгилаш ва диверсификация қилиш, инновацион технологияларни кенг жорий этишни тақозо этади. Маълумки, ишлаб чиқаришни модернизациялаш ва янада ривожлантириш мос равишда транспорт инфратузилмасини – темир йўл ва автомобиль транспорти тармоғини барча элементлари, техник ва технологик воситалари ташиш имкониятларини кенгайтириш ва самарадорлигини оширишни тақозо этади. Транспорт хизматлари бозорини замонавий босқичда ривожлантиришнинг бундай инфратузулмаси мультимодал транспорт тармоғидир [23].

Мультимодал ташишлар – камида икки транспорт тури билан мамлакат ичидаги ташишлардир [5].

Мультимодал тармоқларини ривожлантириш, мультимодал юк ташишни режалаштиришга бағишланган адабиётлар таҳлили, тадқиқотчиларнинг режалаштириш ишларида урта асосий даражалардан, яъни стратегик, тактик ва оператив даражалардан фойдаланишлиги, улардан тактик даража масалалари кенг ўрганилганлиги, кейинги ўринларда стратегик ва оператив даражалар масалалари туриши кўрсатиб ўтилган [25]. Юқорида қайд этилган масалаларга катта эътибор берилишига қарамасдан, бу борада ўз ечимини кутиб турган қўплаб муаммо ва масалалар мавжуд.

Жумладан, ташиш оқимлари ва транспорт тармоғини оптималлаштириш ҳамда уларни истиқболда оптимал ривожлантириш масаласини қўйилиши, математик моделини асослаш ва ечиш услубларини ишлаб чиқиш ёки танлаш масалалари бугунги куннинг долзарб масалалари бўлиб турибди.

[11,21,24] манбаларда Petri Net (E-Net), Firework ва бошқа имитацион моделлаштириш дастурлари ёрдамида ҳудудий транзитли мультимодал транспортдан фойдаланиш, мультимодал транспорт

тармоқлари муаммоларини кўп мақсадли оптималлаштириш ёрдамида ечиш, ҳудудни ривожлантириш режасига асосан унинг транспорт тармоқлари ўзгаришини баҳолаш имкониятлари таҳлил этилган.

Мавжуд адабиётлар таҳлили асосида мазкур китобда Сурхондарё вилояти мисолида ер усти транспортида ҳудуддаги юк оқимларини транспорт тури ва тармоқлари бўйича оптимал тақсимлаш масаласи кўриб чиқилган.

Одатда, молиявий ресурсларнинг чекланганлигини ҳисобга олган ҳолда, маҳаллий йўл тармоқларини ривожлантириш алоҳида узеллар бўйича босқичма-босқич амалга оширилиши кўзда тутилади. Бунда транспорт тармоқларининг транспорт-эксплуатацион тавсифларини такомиллаштириш паст турдаги автомобил йўл қопламасини ўтувчи қоплама турига ўтказиш билан амалга оширилади [9].

Иқтисодий ҳудуднинг транспорт тармоғи узлуксиз равишда ривожлантирилиши лозим: бунда мавжуд транспорт тармоғи звеноларини кенгайтириш, қайта куриш ва янгитдан барпо этишнинг вариантлари кўзда тутилади. Ҳудудда мавжуд транспорт тармоғига ҳар хил транспорт турлари тармоқларига оид янги участкаларни қўшиш эҳтиёжи туғилиши мумкин. Умуман олганда, исталган турдаги транспорт участкаси янги *ij* звено сифатида ўзига хос ташиш таннархи билан ҳудуд транспорт тармоғига кириши мумкин. Фақат ушбу таннарх асосланган ҳолда аниқланган бўлиши керак.

Иқтисодий ҳудуднинг транспорт тармоғини оптимал ривожлантириш масаласини ечишнинг ўзига хос қийинчиликлари бор. Улардан асосийлари қуйидагилар ҳисобланади: кўп вариантлилиги ва катта ўлчамлилиги; ташиш харажати функциясининг юк оқими ҳажмига боғлиқ бўлган ўзгариш характери чизикли эмаслиги; масалани динамик кўринишда ечиш зарурияти; таққосланаётган транспорт турлари ўртасида юк ташиш харажатларини ҳисоблашнинг мураккаблиги.

Шу туфайли, масаланинг турли даражада соддалаштирилган тарзда қўйилиши вариантларидан фойдаланишга тўғри келади. Соддалаштириш учун эса ўзгарувчи параметрларнинг ўртача қийматини қабул қилиш ва шу асосда кўрилаётган масала ўлчамини қисқартириш мумкин. Бундай ўзгарувчи параметрларга қуйидагилар қиради: юк тури; йўлдан фойдаланиш коэффиценти; автомобилнинг

юк кўтариш қобилияти; транспорт воситаси тури; ташиш масофаси; вагон тури; вагоннинг юксиз юришини юкли юришга нисбати; вагоннинг юк кўтариш қобилиятидан фойдаланиш коэффиценти ва шу каби қатор кўрсаткичларни киритиш мумкин. Бунда танланаётган ўзгарувчилар қиймати масала ечимининг оптималлигига мумкин қадар кам таъсир этиши керак, яъни бу таъсир мақсадли функция қийматининг оптимал қийматдан четлашувини маълум чегарадан оширмаслиги лозим.

Мазкур масала мураккаблигининг асосий сабаби – юк оқими ҳажмига боғлиқ бўлган ташиш харажатлари функциясининг чизикли ва қавариқ эмаслигидир. Иқтисодий ҳудудда ташиш оқимларининг ўсиши мос равишда транспорт тармоғи ва воситаларини ўтказиб юбориш ҳамда ташиш қобилияти ва имкониятларини ривожлантиришни тақозо қилади. Транспорт тармоғининг мавжуд ўтказиш қобилияти ва унинг талаб даражаларига мослиги доимий ўзгарувчи омил ҳисобланади. Шундай қилиб, транспорт тармоғини оптимал ривожлантириш масаласи қуйидаги тарзда шаклланади.

Айтайлик, бизга маълум транспорт тармоғи ундаги мавжуд ва мумкин бўлган тугунлари рақамлари i нинг тўплами N сифатида ($i \in N$) берилган бўлиб, бунда:

ij – тармоқнинг i узелини j узели билан боғловчи звеноси индекси;

l – юк тури ёки корреспонденцияси тартиби, $l=1,2,\dots,k$;

p – транспорт тармоғи звеносини ривожлантиришнинг мумкин бўлган даражаси, $P=\{1,2,\dots,\eta\}$

η – транспорт тармоғи звеносининг энг юқори ривожланиш даражаси

S – юк жўнатувчи манзиллар тўплами;

t – юк қабул қилувчи манзиллар тўплами;

a_i – i манзилдан жўнатилаётган юклар ҳажми ($i \in S$);

b_j – j манзилга келтириладиган юклар ҳажми ($j \in t$);

C_{ij}^p – ривожланиш даражасидаги ij звено бўйича юк

бирлигининг ташиш таннархи;

X_{ij}^p – ривожланиш даражасидаги ij звено бўйича l -юк тури оқимининг ҳажми;

D_{ij} – тармоқдаги ij звеносини ривожлантириш даражасининг мумкин бўлган вариантлари тўплами;

d_{ij}^p – ij звеносининг p – ривожланганлик даражасида максимал юк ўтказиш ҳажми.

Юк жўнатувчи (S) ва қабул қилувчи (t) пунктлар тўплами ($S, t \in N$) берилган бўлсин.

Масаланинг математик модели қуйидагича ифодаланadi:

транспорт тармоғининг ҳар бир p -ривожланиш даражаси учун унинг ij -звеноси ўтказиладиган оқим $X_{ij,l}^p$ нинг шундай мусбат қийматларини

$$X_{ij,l}^p \geq 0, \quad l \in \{1, 2, \dots, k\}, \quad i \in N, \quad p \in \{1, 2, \dots, \eta\} \quad (7.1)$$

аниқлаш лозимки, бунда қуйидаги шартлар бажарилсин:

$$\sum_{l=1}^k X_{ij,l}^p \leq d_{ij}^p, \quad d_{ij}^p \in D_{ij} \quad (7.2)$$

транспорт тармоғининг ҳар бир p -ривожланиш даражасида ҳар бир ij ёйдан барча юк турлари бўйича ўтказилаётган юк оқимлари йиғиндиси шу звенонинг мазкур ривожланишидаги максимал юк ўтказиш қобилиятига тенг ёки кичик бўлади;

$$\sum_i a_i = \sum_j b_j, \quad l \in (1 \div n), \quad j \in (1 \div m) \quad (7.3)$$

Транспорт тармоғининг ҳар бир i чўққисидан юборилаётган ($\sum_i a_i$) ва j чўққиси томонидан қабул қилинаётган ($\sum_i b_j$) юклар йиғинди ҳажмининг айирмаси нолга тенгдир;

$$\sum_j \sum_l X_{i,j,l} - \sum_j \sum_l X_{j,i,l} = \begin{cases} a_i, \text{ агар } i \in S; \\ 0, \text{ агар } i \notin S, t; \\ b_j, \text{ агар } i \in t. \end{cases} \quad (7.4)$$

Транспорт тармоғининг ҳар бир i -чўққисидан j -чўққисига ўтказилувчи ва j -дан i -га жўнатиловчи барча юклар йиғинди ҳажмининг айирмаси агар i чўққи жўнатувчи манзиллар тўпламидан $i \in S$ бўлса, юқори d_i га, агар қабул қилувчи манзиллар тўпламидан бўлса, унда b_i га, агар жўнатувчи ва қабул қилувчи манзиллар тўпламларидан бўлмаса ($i \notin S, t$) унда нолга тенг бўлади;

$$F = \sum_{ij} \sum_t C_{ij}^p \cdot X_{ij,l}^p \rightarrow \min, \quad (7.5)$$

I турдаги барча юк оқимлари X_{ijc}^p нинг транспорт тармоғи бўйлаб етказиб бериш харажатлари йиғиндиси унинг ҳар бир ривожланганлик даражаси учун энг кам бўлади.

Келажак давр юк оқимининг ўлчами, таркиби ва йўналиши транспорт тармоғини ривожлантириш муаммоларини ечиш учун энг асосий маълумот ҳисобланади. Юк ташиш таркиби ташишни ўзлаштиришда айрим транспорт турларидан фойдаланишнинг мумкин бўлган вариантларини белгилайди. Ишлаб чиқаришнинг жойлашуви берилганлиги сабабли юк оқими параметрлари олдиндан маълум бўлади. Масала ўлчамини қисқартириш мақсадида юк оқимини таркибий жиҳатдан бир турли деб қабул қилиш мумкин. Бунда ҳисоб-китобларда юк кўтариш қобилятидан фойдаланишнинг ўртача қийматидан фойдаланилади.

Шундай қилиб, берилган муаммоларни ечиш учун ҳисоблашнинг аниқ усулларини қўллаш мақсадга мувофиқ бўлмаслиги мумкин, чунки бошланғич маълумотларда кўпинча маълум хатоликлар учрайди. Бу ҳолатларда тақрибий усулларни қўллаш аниқ усулларга нисбатан самарали ва тезкордир. Бу эса айрим ҳолатларда ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлиши мумкин. Бинобарин тахминий яқинлашиш усулларини қўллаш самарадорлиги аниқ алгоритмларни ишлаб чиқиш зарурати ва аҳамиятини пасайтирмайди. Улар тахминий усулларнинг аниқлигини баҳолаш учун зарур бўлиши мумкин.

Транспорт тизимини ривожлантиришнинг оптимал режаси иқтисодиёт ва аҳолининг ташишга бўлган эҳтиёжларини тўлик кондириши, имконини бериш баробарида транспорт воситалари ва тармоқларидан фойдаланиш ҳамда уларни ривожлантиришга оид барча харажатларни минималлаштиришга хизмат қилади.

Материаллар, хом ашё ва тайёр маҳсулотларни ўз вақтида етказиб бериш худуд иқтисодиёти, товар ишлаб чиқариш ҳамда тақсимлаш тизимининг самарали фаолияти учун қулай шароит яратади, корхоналар омборларидаги захиралар миқдорини камайтириш имконини беради. Бу эса нафақат ташиш, балки бутун логистик тизимнинг самарали фаолиятини таъминлайди [5]. Логистиканинг ривожланиши транспорт сиёсатига сезиларли таъсир кўрсатди. Чунки бу орқали корхона ва фирмалар хўжалик фаолиятида ишлаб чиқариш ва ташиш, захиралаш ва тақсимлаш ишларининг синхронизацияси – ўзаро мувофиқлашуви таъминланади.

Ишлаб чиқарувчи қувватлар жамланган (келтирилган) харажатининг минимуми мезони ҳудуд транспорт тармоғини ривожлантириш ва жойлаштириш масалалари ечими оптималлигини баҳолашда қўлланилади. Бунда мазкур мезон бир вақтда транспорт ва ишлаб чиқариш харажатлари йиғиндиси минимуми сифатида шаклланади. Берилган ишлаб чиқариш манзиллари учун транспорт масаласининг оптимал ечими ишлаб чиқарувчи қувватларга келтирилган транспорт харажатларининг минимуми талабига жавоб бериш керак.

Келажак даврлар учун шаклланаётган юк ташиш оқимларини ўзлаштириш жараёни транспорт тармоғи ва воситаларини ташиш имкониятларини ошириш учун қўшимча капитал маблағлар жалб этади. Транспорт турлари ўртасида юк оқимлари тақсимланишининг иқтисодий самарадорлигини баҳолашда, транспорт воситалари ва тармоқларининг техник жиҳозланишини ривожлантиришда қўшимча капитал маблағлар харажати билан эксплуатацион сарфлар тежамкорлиги ўзаро таққосланади. Бунда юкларни ташиш жараёнидаги ҳаракат ўлчамига боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган эксплуатацион сарфлар ва транспорт тармоғи звеноларининг юк оқимларини ўтказиш қобилиятини ошириш бўйича лозим бўлган капитал маблағлар режа оптималлигини баҳолаш мезони сифатида ҳисобга олинади. Айни пайтда, қўшимча харажатлар ўзгаришининг чизиқли характерда эмаслигини ҳам ҳисобга олиш зарур. Шу туфайли оптималлик мезони сифатида дифференциал харажатлар, яъни қўшимча келтирилган харажатларнинг юк оқими ўсишига нисбати қабул қилинган.

7.2. Иқтисодий ҳудудда автомобиль ва темир йўл транспортлари тармоғини комплекс ривожлантириш масаласини ечишнинг умумий схемаси

Мазкур масалани ечишнинг умумий схемаси – транспорт тармоғида юк оқимларини оптималлаштиришда кенг қўлланиладиган мультитармоқ усулига асосланган [11, 17, 23].

Масала куйидаги шаклда ифодаланади: n узеллар ва m ёйлардан ташкил топган транспорт тармоғи майдони S мавжуд бўлиб, бунда i, j чўққиларни бириктирувчи ҳар бир ёйга маълум

характеристикалар- c_y – қиёсий таннарх ва d_y –мавжуд линиянинг ўтказиш қобилияти параметрлари берилган.

Истикбол режасига биноан, тармоқнинг жўнатувчи ва қабул килувчи манзиллариаро оқимлар $\{x_{ij}\}$ ташиш матрицаси – жадвали кўринишида тасвирланган. Масаланинг ечими сифатида янги линияларни қуриш ва мавжудларини техник жиҳозлаш учун келажак давр юк оқимларини энг кам харажатлар эвазига таъминлайдиган тармоқни ривожлантиришнинг оптимал вариантини шакллантириш талаб этилади. Бунда асосий ва айланма воситаларда капитал маблағлар ва ташиш учун жорий харажатларни ўз ичига олувчи келтирилган харажатлар минимуми мазкур режа оптималлигининг мезони бўлиб хизмат қилади. Қўйилган масала тармоқдаги ташишни ўзлаштирувчи таннархнинг чизиқли бўлмаган функцияли масаласи ҳисобланади.

Муаллифлар эвристик дастурлаш ғоясига асосланган транспорт тармоғини ривожлантиришнинг оптимал вариантга яқинини топиш усулини таклиф этишган [13, 18]. Масала реал шароитга бир неча марта кетма-кет яқинлашиш тартибида ечилади. Берилган майдонда ҳар бир мавжуд звеноларни ривожлантириш (кенгайтириш), қайта қуриш ва янгитдан барпо этишнинг мумкин бўлган вариантлари белгиланади. Тармоқ участкасини ривожлантиришнинг зарур даражаси юк оқимини ўтказиш қобилиятига бўлган талабни аниқлайди. Бу эса ўз навбатида юк оқими ҳажмига боғлиқдир. Шунинг учун майдонда мавжуд s тармоқдан фарқли ўлароқ s' мультитармоқ тузиш лозим. Мультитармоқ куйидагича тузилади: икки қўшни i, j чўққилар одатдаги тармоқда бериладиган икки боғловчи ёй билан эмас, балки бир неча ёй билан туташтирилади. Мавжуд ёйга параллел равишда ўтказилган қўшимча ёйлар мос ҳолда мазкур участканинг техник жиҳозланиш даражасини акс эттириши керак (7.1-расм).

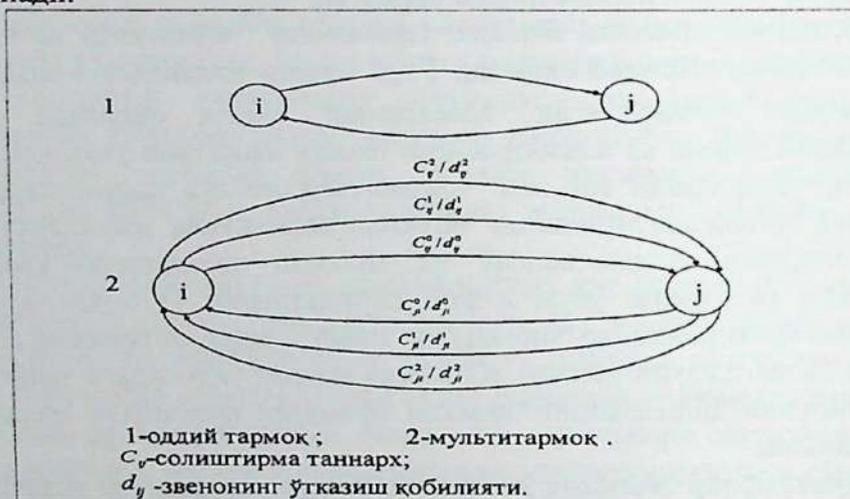
Тармоқда мавжуд участкаларнинг ҳар бир ёйга ўтказувчанлик қобилияти ўрнига, унинг аввалги вариантга нисбатан ривожланиш даражасидаги фарқи d_{ij} ёзилади, яъни

$$d_{ij} = D_{ij}^p - D_{ij}^{p-1},$$

(7.6)

бу ерда p – участкани ривожлантириш даражаси (босқич тартиби). Мультитармоқ ij ёйларининг қийматлари (c_{ij}) сифатида шу

участка бўйлаб юк ташишнинг дифференциал харажатлари қабул қилинади.

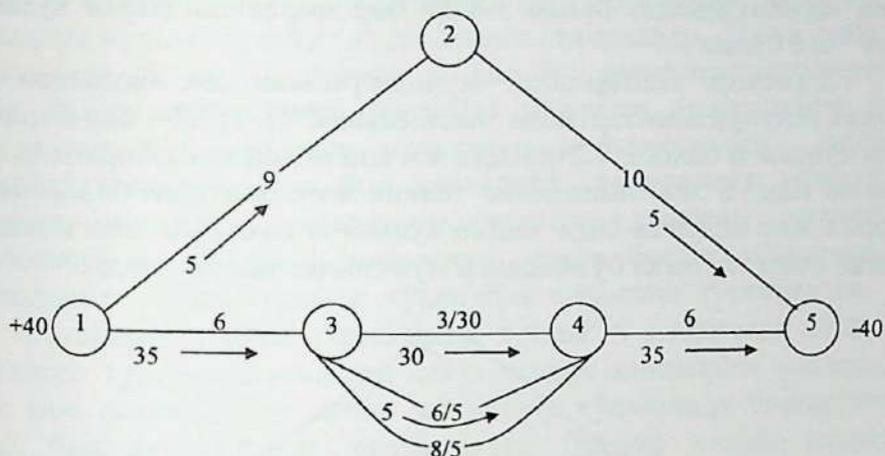


7.1-расм. Участканинг мултигармокдаги кўриниши.

Ушбу усул бўйича масалани ечишнинг зарур шarti – юк оқими миқдорига боғлиқ ҳолда юкларни ташиш харажатлари чизикли равишда эмас, балки мазкур функция ўсиши пасаймаслиги тартибида ўзгариши керак, яъни

$$C_{ij}^0 < C_{ij}^1 < C_{ij}^2 < \dots < C_{ij}^{p-1} < C_{ij}^p. \quad (7.7)$$

Темир йўл тармоғи майдонини ривожлантириш бўйича [22] ўтказилган ҳисоблар шуни кўрсатдики, бир темир йўлни ривожлантиришнинг алоҳида босқичларидаги юк оқими даражасига мос келувчи вариантларда ҳисобланган дифференциал харажатлар учун (7.7) шarti сақланади. Кейин эса тузилган мултигармок ва унинг ёйлари баҳоланиб, юклар қайта тақсимланади. Мазкур масалани ечиш учун муаллифлар [12, 17, 18] ўзларининг тақрибий усулини таклиф этишган. Бунда (7.7) шartга мувофиқ аввало, ҳар бир участкаларда, техник жиҳозланишнинг мавжуд даражасига мос келувчи ёй юк оқими билан қаноатлантирилади. Кейин қайта қуришнинг биринчи босқичига мос келувчи ёйларни юк оқими билан тўлдирилади, сўнг эса иккинчи ва ҳ.к. босқичлар кўриб чиқилади. Бунда ҳар бир тўлдиришдан кейин юк оқими кейинги яқин ёй бўйлаб ёки агар у арзонроқ бўлса, айланма йўл бўйлаб ўтиш варианты кўшилади (7.2 ва 7.3- расмлар).

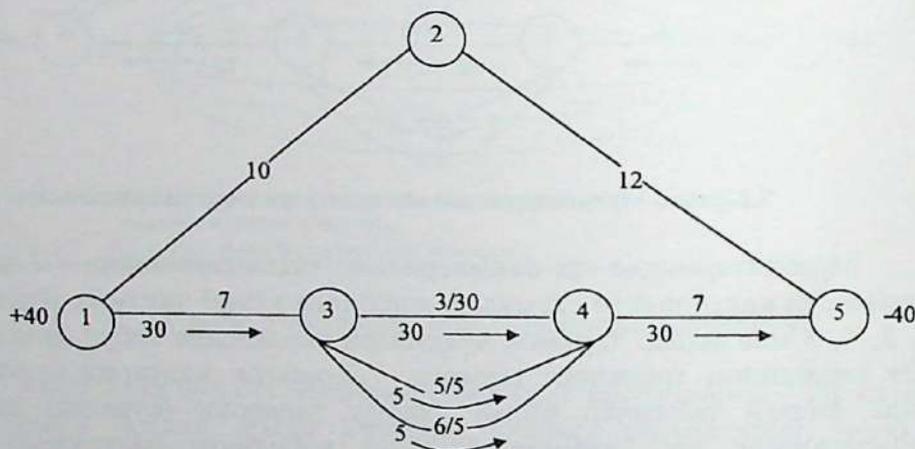


7.2-расм. Мультитармоқда юк оқимларининг тақсимланиши.

Мультитармоқда юк оқимларининг тақсимланишини 7.2 ва 7.3 расмларда келтирилган схемалар мисолида кўриб чиқамиз. Бунда 1, 2, 3, 4, 5 манзиллар тарқмоқ чўққилари тариқасида қабул қилинган. Юк ташишининг транспорт тармоғи 7.2-расмда келтирилган бўлиб, унда ёйдаги рақамлар билан ташиш таннархи (суратда) ва ёй (участка)нинг юк оқимини ўтказиш қобилияти (махражда) акс эттирилган. 1-пунктдан 5-пунктга 40 бирлик юк оқимини минимал харажатлар эвазига ташиш таъминлансин. Аввал ёйнинг мавжуд юк ўтказиш қобилияти (30 бирлик юк оқими) қаноатлантирилади ва тармоқ бўйлаб ёйнинг ташиш таннархи ҳисобланади. Кейин қайта қуришнинг биринчи босқичига мос келувчи ёйлар юк оқими (олдингисига қўшимча 5 бирлик) билан тўлдирилади ва яна тармоқда ташиш таннархи қайта ҳисобланади, яъни 1-3-4-5-йўналиши бўйича ташиш таннархи $7+5+7=19$ бирликка, 1-2-5-йўналишида эса ташиш таннархи $9+10=19$ бирликка тенг бўлди. Йўналишлар бўйича ташиш таннархи ўзаро таққосланади ва юк оқими арзонроқ бўлган йўналишда ҳаракатланади. Кейин қайта қуришнинг иккинчи босқичага мос келувчи ёйлар юк оқими (яна қўшимча 5 бирлик) билан тўлдирилади. Тармоқ бўйича ташиш таннархи қайта ҳисобланади ва ўзаро таққосланади. Юк оқими арзонроқ бўлган йўналиш бўйича ҳаракатланади. Демак, 7.2-расмда кўрсатилган тармоқда 35 бирлик юк оқими 1-3-4-5 йўналиш бўйлаб, қолган 5 бирлик юк оқими эса арзонроқ бўлган айланма 1-2-5-йўналишлар

бўйлаб ҳаракатланади. Бунда 3-4-ёй бир бирликда ташқи қўшимча баҳога¹⁵ эга бўлди.

7.2-расмда келтирилган мультитрмоқда юк оқимлари ҳам юқорида келтирилган тартибда тақсимланди. (3-4) Ёй - бир бирликда ташқи қўшимча баҳога, 7.2-расмда эса ана шу ёй икки бирликда ички қўшимча баҳога эга. Линиянинг техник жиҳозланиши билан юқори босқичга мос келувчи ёйда ташқи қўшимча баҳонинг юзага келиши олинган ечим оптимал бўлмаслиги мумкинлигини англатди.



7.3-расм. Ички қўшимча баҳога эга бўлган мультитармоқ участкаси.

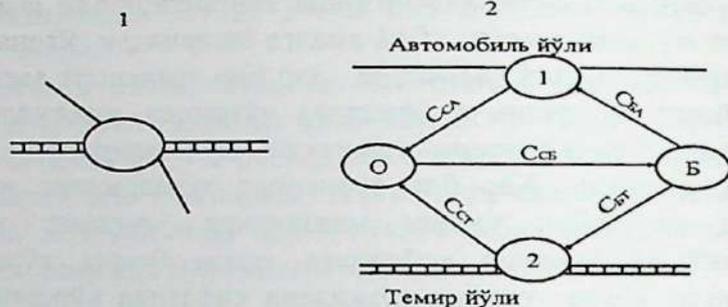
Мультитармоқ ёйларида юк оқимларининг тақсимланиши натижасида барча юк турлари бўйича ташиш ҳажми йиғиндиси аниқланади. Ҳар бир итерациядан кейин ёйнинг юк оқимини ўтказиш қобилиятидан фойдаланиши таҳлил қилинади. Юк оқимини ўтказиш қобилиятидан фойдаланиш даражасига боғлиқ ҳолда ташиш таннархи характеристикаси қайта ҳисобланади.

Юқорида айтиб ўтилганидек, аниқ муддатга режалаштирилган ташиш ҳажми учун транспорт тармоғини ривожлантириш варианты кўрилади. Вақт мобайнида юк ташиш ҳажми ўсишининг турли босқичлари учун қатор статик масалаларни ечиш орқали тармоқнинг ривожланиш динамикасини аниқлаш мумкин.

¹⁵ Қўшимча баҳонинг иқтисодий мазмуни-йўлнинг ўтказиш қобилияти етишмаслиги туфайли мазкур йўлни кенгайтиришга қўшимча харажат.

Юк оқимини оптималлаштириш кенгайтирилган ягона ер усти транспорт мультитармоғи S^* да амалга оширилади. Ягона транспорт мультитармоғи оддий тармоқдан ҳар бир транспорт звеносида бир нечта ёйлар ва қўшимча (фиктив) чўққилар мавжудлиги билан фарқланади. Бундай ягона транспорт мультитармоғи қуйидаги тартибда тузилади. Ҳар бир транспорт турларининг мавжуд юк жўнатиш ва қабул қилиш манзиллари уларнинг иқтисодий-техникавий ва ўтказиш қобилияти ҳамда бошқа кўрсаткичлари ифодаланган ҳолда график чўққилари сифатида кўрсатилади. Ҳар хил транспорт турлари тармоқлари туташган манзиллар юкни бир транспорт туридан бошқасига қайта юклаш имконияти мавжудлиги боис мос равишда бир нечта манзиллар кўринишда тасвирланади. Улар бошланғич-сўнгги операциялар бўйича келиб чиқаётган харажатларнинг иқтисодий кўрсаткичларини белгиловчи ёйлар билан туташтирилади. Масалан, икки хил транспорт тури-автомобиль ва темир йўллари туташадиган манзиллар ягона транспорт мультитармоғида 7.4-расмда тасвирлангандек кўриниш ҳосил қилади. Бунда расмдаги 1.2 звенолар шартли (фиктив) ҳисобланиб, улар юк оқимларини ўтказувчи мумкин бўлган вариантларни ифодалайди.

Расмдаги ҳар хил транспорт турлари туташган реал Б – жўнатувчи ва С – қабул қилувчи манзилларда звено шартли равишда нейтрал 1 ва 2 -звеноларга бўлинади. Шартли звенолар орасида ўтказилган ориентерли ёй мос транспорт турларининг бошланғич – сўнгги операцияси ҳамда бир транспорт туридан бошқасига қайта юклаш бўйича харажатларни акс эттиради. Шунинг учун 7.4-расмдаги $S_{БА}$ ва $S_{СА}$ звеноларда автомобиль транспорти, $S_{БТ}$ ва $S_{СТ}$ – темир йўл бўйича бошланғич ва сўнгги операциялар таннархини белгилайди, $S_{СБ}$ – эса юкларни сақлаш бўйича қўшимча харажатларни акс эттиради.



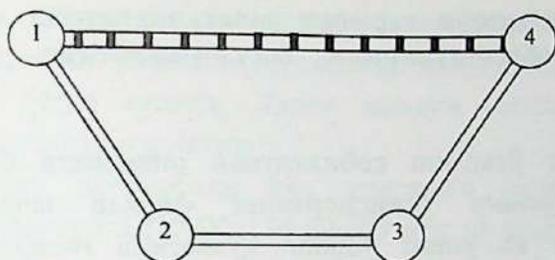
1-транспорт тармоғининг кўриниши

2-мультитармоқда кўриниши

7.4-расм. Автомобиль ва темир йўл транспорти тармоғи туташган манзилларни мултитармоқ кўринишда ифодалаш.

Автомобиль транспорти тармоғидаги юк оқимини темир йўлга ўтказиш ва унда бажариладиган операциялар учун харажатларни ҳисобга олиш тартибини 7.4-расм бўйича кўриб чиқамиз. 1-звено ва О звеноси автомобилдан юкларни тушириш харажатларини ўзида акс эттирган C_{CA} ёй билан, О ва Б звенolari юкларни маълум муддат сақлаш харажатларини ҳисобга олувчи C_{CB} ёй билан, Б звено ва 2-звено юкларни темир йўлга юклаш харажатларини характерловчи C_{CB} ёй билан туташтирилади. Бунда юк оқимларини автомобиль транспортдан темир йўлга ўтказишда харажатларни ҳисобга олиш услуги намоён бўлади. Юк оқимини темир йўлдан автомобиль транспортга ўтказиш тартиби ва ундаги харажатларни ҳисобга олиш усули ҳам худди шу тартибда бажарилади. Юк оқимини ташиш харажатларининг бу тарзда ҳисобга олиниши транспорт турларида ташишни оптимал тақсимлашни атрофлича асослайди.

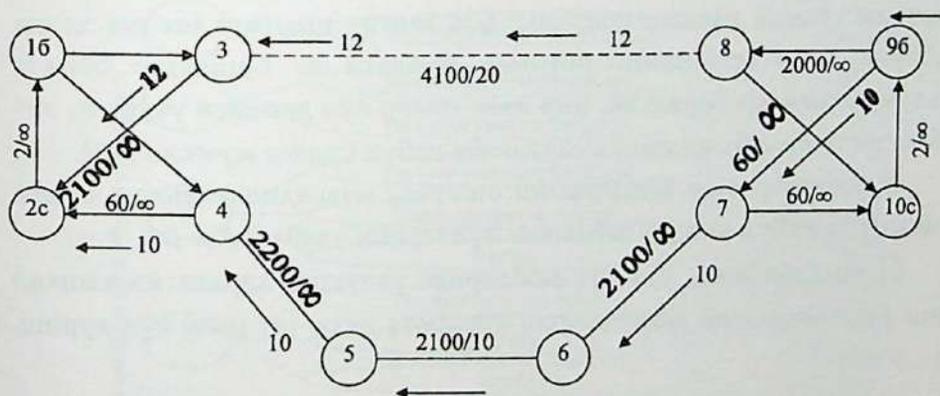
Юқорида кўрсатилган схема транспорт турлари ўртасида ташишни оптимал тақсимлашда кўшимча харажатларни ҳисобга олишга имкон беради. Бунинг мисол орқали ифодалаймиз Транспорт тармоғи майдони икки турдаги-темир йўл ва автомобил транспортдан иборат бўлсин (7.5-расм), бунинг мултитармоқда кўриниши (7.6-расм) кўрсатилган.



7.5-расм. Транспорт тармоғининг кўриниши

4-пунктдан 1-пунктга (7.5-расм) 22 бирлик юк ташилиши талаб этилсин.

Ёйдаги рақамлар берилган участка бўйича ташиш таннархи (суратда) ва участканинг ўтказиш қобилияти (махражида) ни англатади. Тақсимланиш натижаси ёй билан бирга стрелкаларда кўрсатилган (7.6-расм).



7.6-расм. Транспорт тармоғининг мультитармоқда кўриниши.

Тақсимланиш натижасидан кўриниб турибдики, бунда икк аралаш юк оқими шаклланди.

Ушбу бўлимда ер усти транспорт тармоғи майдонин ривожлантириш масалаларини ечишнинг умумий тамойили кўриб чиқилди. Кейинги бобларда ер усти транспорт мультитармоғини куриш билан боғлиқ масалалар хусусида сўз юритилади.

7.3. Транспорт тармоғи участкаларининг юк оқимларини ўтказиш қобилиятларини босқичма-босқич ривожлантириш схемалари

Участка ўтказиш қобилиятини оширишга бўлган талабнинг тўхтовсиз ўсиши Транспортнинг фарқли сифатларидан бири ҳисобланади ва унинг ташиш қувватини ошириш қисқа вақтда (сақраш шаклида) юзага келиши мумкин. Ташиш қувватини оширишининг оптимал схемасини ўрнатиш муаммоси транспорт фанининг марказий масалаларидан биридир.

Транспорт линияларини босқичли ривожлантириш масалалари [19, 22] юзасидан бошқа қатор муаллифлар ҳам тадқиқотлар олиб борганлар. Уларнинг илмий ишларида паст даражали линияларни босқичли кучайтириш схемасини танлаш ва ҳисоблаш ёки қабул қилинган техник параметрларнинг бошланғич шартига боғлиқ ҳолда тадбирларни ўтказишнинг оптимал муддати ва бошқалар бўйича маълум тавсиялар берилган. Бир изли темир йўл линияси учун (O), $P = O$ босқичли кучайтиришни қуйидагича қабул қилиш мумкин [22]:

а) поездлар вази меъёларини ошириш мақсадида мавжуд айрим пунктларда қабул қилиш-жўнатиш йўлларини узайтириш ($У$), $P = 1$;

б) поездларнинг тўхташ жойларида узлуксиз ҳаракатни ташкил этиш учун марказий диспетчерли қўшимча икки (B) изли йўл қуриш, (B), $P = 2$;

в) иккинчи асосий йўлни қуриш, (D) $P = 3$ яъни $O - У - B - D$ тизими.

Икки изли линияларнинг ўтказиш қобилиятини қилиш-жўнатиш йўллари ($ДУ$) ни узайтириш ёки линияни электрлаштириш ($ДЭ$) орқли ҳам амалга ошириш мумкин.

Техник жиҳозланиш даражаси аниқ бўлган ҳар бир участка учун ривожланиш схемаси мавжуд бўлиб, ҳаракат жадаллигининг берилган ўсиш суръати учун оптимал ҳисобланади. Агар ҳаракат жадаллигининг ўсиш суръати ўзгарса, унинг схемаси ҳам ўзгаради. Транспорт тармоғини ривожлантириш масалаларини ечиш аввалида ҳаракат жадаллигининг ўсиш суръати қандай кичиши олдиндан

номаълум бўлади. Шу боис юк оқимини оптималлаштириш учун ташишни тақсимлашни ривожлантиришнинг қандайдир схемасини шакллантиришга тўғри келади. Линия маълум юкланиш олгач, оптимал схемалар ўтказиш мумкин.

Шу мақсадда, автомобиль йўл участкаси учун қурилиш меъёрлари ва қоидаларига (ҚМҚ 2.05.02-95) мос ва йўлнинг техник таснифланиш ва жойнинг рельефига мувофиқ ҳолда ривожлантиришнинг жами 9 та схемаси- яъни жойнинг категориясига боғлиқ ҳолда мавжуд техник жиҳозланишнинг ҳар бир даражаси учун биттадан схема қабул қилинган (7.7-расм).

Автомобиль йўлининг исталган участкаси қуйида келтирилган схема асосида таснифланиши мумкин.



7.7-расм. Автомобиль йўли участкасининг техник таснифланиши.

Йўл участкаларинг ривожланиш даражасини ошириш схемаларини қабул қилишда қуйидаги мулоҳазаларга таянилди: йўл участкасини ривожлантиришнинг ҳар бир босқичи ёки йўл категориясини тақомиллаштириш, қоплама турини яхшилаш ёки бир вақтда ҳам йўл категориясини ошириш, ҳам қоплама турини яхшилаш.

Шундай қилиб, юк оқимларини йўл тармоғи бўйлаб оптимал тақсимлаш учун турли ривожлантириш даражасини кўзда тутувчи автомобиль йўлларини босқичма-босқич такомиллаштиришнинг куйидаги схемалари қабул қилинади (7.8-расм):



Қоплама турлари: ТК-такомиллашган капитал, ТЕ-такомиллашган енгил ўт-ўтувчи, Паст.

7.8-расм. Автомобиль йўл участкасини босқичма-босқич ривожлантиришнинг схемаси.

Ягона мультитармоқда ташиш таннархи характеристикасини аниқлашга ўтамуз.

7.4. Мультитармоқ ёйларида ташиш таннархларини аниқлаш

Мазкур параграфда юк оқимларини мультитармоқда ташиш масаласи кўрилади. Бунда мультитармоқ икки турдаги темир йўл ва автомобиль транспортларидан иборат.

Кенгайтирилган s^* мультитармоқдаги ij ёйнинг таннарх характеристикаси сифатида берилган участка бўйича 1 тонна юк бирлигини ташишдаги жорий ва капитал харажатлар билан аниқланувчи келтирилган таннарх C_v қабул қилинади. Эксплуатацион, ҳаракат ўлчамига боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган

харажатлар ўсиши ҳамда ҳаракатланиш (жумладан, транзитли) операциясидаги капитал харажатлар жорий ва капитал харажатлар сифатида қабул қилинади. Бошланғич ва сўнгги операцияга тааллуқли жорий ва капитал харажатлар ташиш таннархида ҳисобга олинмайди. Бу харажатлар бошланғич – сўнгги операцияга оид ёйда акс эттирилган. Қуйдаги турли транспорт воситалари ва операцияларининг ёйларида ташиш таннархини аниқлаш масаласини кўриб чиқамиз.

7.4.1. Темир йўл тармоғи ёйда юк оқимини ўтказиш таннархи характеристикаси

Линияни ривожлантиришнинг берилган босқичи учун белгиланган юк оқими даражасида ўтказиш қобилиятига эришилгач қайта қуриш тадбирларини амалга ошириш мақсадга мувофиқ.

Мультитармоқдаги ёй таннархи C_{ij} ни аниқлаш учун қуйида келтирилган формулалар айрим ўзгартириш ва аниқликлар билан [7] дан олинган. Мультитармоқдаги ёйлар бўйича техник жиҳозланишнинг мавжуд даражаси ($P=0$)га мос келувчи ташиш таннархи қуйидаги формула асосида аниқланади.

$$C_{ij} = \frac{\Xi_{ij}^0}{\Gamma_{ij}^0} \quad ; \quad (7.8)$$

бу ерда C_{ij} - участка бўйича уни ривожлантиришнинг мавжуд даражасида

1 т юкни ташиш таннархи, сўм/т;

Ξ_{ij}^0 - ҳаракат ўлчамига боғлиқ бўлган эксплуатацион харажатлар, минг сўм;

Γ_{ij}^0 - ij ёйдаги оқим миқдори, млн.т/йил.

Масалани ечишнинг биринчи босқичида $\Gamma_{ij}^0 = d_{ij}^0$, яъни ёйдаги юк оқими унинг ўтказиш қобилиятига тенг бўлади. Ёйни ривожлантиришнинг ҳар бир P даражадаги қайта қуриш (реконструкция) тадбирларига мос келувчи ташиш таннархи характеристикасини аниқлашда ташиш ҳажмига боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган эксплуатацион харажатлар, доимий қурилмалар ҳамда транспорт воситаларига сарф бўлган капитал маблағларни ҳисобга олиш керак, яъни

$$C_{ij}^p = \frac{\mathcal{E}_T^p - \mathcal{E}_T^{p-1} + E(K_{nc}^p + K_{mv}^p)}{\Gamma_{ij}^p - \Gamma_{ij}^{p-1}}; \quad (7.9)$$

бу урин C_{ij}^p - p -даражадаги қайта куриш (реконструкция)да ij участка бўйлаб бир тонна юкни ташиш таннархи, сўм/т;

\mathcal{E}_T^p - ривожланишнинг p -даражаси босқичида ёйдаги Γ_{ij}^p хажмдаги юк оқимини ўтказишдаги тўлиқ жорий чиқим, минг сўм;

\mathcal{E}_T^{p-1} - ривожланишнинг $p-1$ даражасида мазкур Γ_{ij}^p юк оқимини ўтказишдаги тўлиқ жорий чиқими, минг сўм;

K_{nc}^p - транспорт воситасининг қўшимча оқимини ташишдаги капитал маблағлар миқдори, минг сўм;

K_{mv}^p - линияни $(p-1)$ босқичдан p -босқичгача қайта куриш (реконструкция қилиш)даги доимий қурилмаларга сарф этиладиган қўшимча капитал маблағлар миқдори, минг сўм;

E - капитал маблағлар самарадорлигининг меъёрий коэффициентини.

Юқорида айтилгандек, масалани ечишнинг биринчи босқичида $\Gamma_{ij}^p = d_{ij}^p$. Ёйнинг мўлжалланган янги қурилишларига мос келувчи таннарх характеристикаси қуйидаги формула асосида аниқланади:

$$C_{ij}^n = \frac{\mathcal{E}_T^n + E(K_{nc}^n + K_{mv}^n)}{\Gamma_{ij}^n}; \quad (7.10)$$

бу ерда \mathcal{E}_T^n - тўлиқ эксплуатацион сарфлар, минг сўм;

K_{nc}^n, K_{mv}^n - транспорт воситаси ва доимий қурилмаларга капитал маблағлар харажати, минг сўм.

Амалий ҳисоб-китобларда линиянинг ўтказиш қобилияти етарлича захирага эга бўлган ҳолатлар ҳам учраши мумкин. Агар юк оқими ўсиш суратининг дастлабки таҳлили натижасида келажак давр юк оқимининг, мавжуд босқич юк оқимини ўтказа олиш имконияти даражасидан ошмаслиги аниқланса, бунда масала ўлчамини камайтириш мақсадида мазкур участкани ривожлантиришнинг кейинги босқичи ҳисобларига киритмаслик мақсадга мувофиқдир.

Тармоқни ривожлантиришга оид капитал маблағлар икки тоифада бўлади. Ташқи босқичли капитал маблағлар ўсувчи юк оқимини ўзлаштириш учун сарфланади. Улар линияни тубдан кучайтириш билан боғлиқ харажатларни ўзида мужассам этади. Ички босқичли капитал маблағлар эса линиянинг ўтказиш қобилиятини (локомотив, станциялар йўл хўжалиги ва бошқалар) кучайтириш борасидаги кичикроқ ишларни бажаришга ҳамда ташишнинг ўсиши

бўйича перегонларнинг ўтказиш қобилиятида пайдо бўлувчи номутаносибликлар ва темир йўл хўжалигидаги бошқа ҳолатларни тузатишга йўналтирилади.

Ушбу ҳолатда мультитармоқда темир йўл участкаси тўртта ориентерли ёй кўринишда бўлиб, улар ҳар бир йўналишдаги мавжуд даража учун иккита, ички босқични кучайтириш учун эса яна иккита ориентерли ёйлардан иборат. Бунда (7.10) формула куйидаги ифода билан алмаштирилади:

$$C_{ij} = \frac{\Delta_T^{ном} - \Delta_T^{сўм} + E(K_{nc} + K_{mj})}{\Gamma_{ij}^{ном} - \Gamma_{ij}^{сўм}}, \quad (7.11)$$

бу ерда $\Delta_T^{ном}$ – участканинг номинал юк кучланишидаги¹⁶ $\Gamma_{ij}^{ном}$ ҳажмдаги юк

оқимини ўтказиш учун лозим бўлган тўлиқ эксплуатацион харажатлари, минг сўм;

$\Delta_T^{сўм}$ – мавжуд юк кучланиши бўйича $\Gamma_{ij}^{сўм}$ ҳажмдаги юк оқимининг тўлиқ эксплуатацион харажатлари, минг сўм;

Транспорт воситаларига сарфланадиган капитал маблағлар куйидагича аниқланади.

$$K_{nc} = K_{nc}^{ном} - K_{nc}^{сўм}, \quad (7.12)$$

бу ерда $K_{nc}^{ном}, K_{nc}^{сўм}$ – участканинг номинал ва мавжуд юк кучланишида $\Gamma_{ij}^{ном}$ ва $\Gamma_{ij}^{сўм}$ ҳажмдаги юк оқимини бажариш учун транспорт воситасига сарфланаётган капитал маблағлар харажати, минг сўм.

Бунда номинал юк кучланишида транспорт воситаларига сарф бўлаётган капитал маблағ куйидаги ифода орқали топилади.

$$K_{nc}^{ном} = K_{лок}^{ном} + K_{ваг}^{ном} = (\eta_{лок}^{ном} \cdot \gamma \cdot k_1 + \eta_{ваг}^{ном} \cdot \gamma \cdot k_2) \cdot \Gamma_{D_{ил}} \quad (7.13)$$

бу ерда $K_{лок}^{ном}, K_{ваг}^{ном}$ – номинал кучланишли юк оқимидаги локомотив ва вагон

саройига капитал маблағлар харажати, минг сўм;

$\eta_{лок}^{ном}, \eta_{ваг}^{ном}$ – локомотив ва вагон саройларининг ҳаракатли операциясига сарфланаётган капитал маблағлар бўйича харажат ставкасининг жадвал шаклидаги қиймати, сўм/ткм;

k_i – қияликни ҳисобга олувчи коэффициент;

¹⁶ номинал юк кучланиши – линиянинг юкланиш даражаси, бундан кейин участка техник жиҳозланишнинг кейинги босқичига ўтиши ихтисодий жиҳатдан самарали.

γ – юк кўтариш қобилиятидан фойдаланишни ҳисобга олувчи коэффициент;

κ_2 – вагон турини ҳисобга олувчи коэффициент.

$$K_{\text{пу}}^{\text{ен}} = \eta^{\text{ен}} \cdot \Gamma_{\text{виз}}, \quad (7.14)$$

бу ерда $\eta^{\text{ен}}$ – линияни ички босқичли кучайтириш бўйича қиёсий капитал маблағлар, сўм/ткм.

Қуйидаги ифодани ички босқичли кучайтирилган ёй учун ўтказиш қобилияти сифатида қабул қилиш мумкин.

$$d_{\text{й}}^{\text{оу}} = \Gamma_{\text{й}}^{\text{ном}} - \Gamma_{\text{й}}^{\text{оу}} \quad (7.15)$$

бу ерда $\Gamma_{\text{й}}^{\text{ном}}$ – ij участкакани ривожлантиришнинг мавжуд босқичидаги номинал ўтказиш қобилияти;

$\Gamma_{\text{й}}^{\text{оу}}$ – ij участкаканинг мавжуд юкланганлик даражаси бўлиб, унинг қиймати, темир йўллар акциядорлик жамияти (ТЙАЖ) ҳисоботлари орқали аниқланади.

7.4.2. Автойўл тармоғи ёйининг юк оқимини ўтказиш таннархи

Автомобиль йўллари участкасини босқичли ривожлантиришнинг қабул қилинган схемаси учун ёйининг таннарх характеристикаси харажат ставкаси усулидан фойдаланиб чиқарилган формула асосида [7] аниқланади. Мазкур таннарх формуласи қуйидагича ифодаланади:

а) ривожлантиришнинг мавжуд даражаси учун

$$C_{\text{й}}^{\circ} = \mathcal{E}_T^3; \quad (7.16)$$

б) қайта куриш тадбири учун эса

$$C_{\text{й}}^{\circ} = \mathcal{E}_T^3 + E \cdot K, \quad (7.17)$$

бу ерда \mathcal{E}_T^3 – ташиш ҳажмига боғлиқ қиёсий эксплуатацион харажатлар, сўм/тонна. Мазкур харажатлар қуйидаги формула асосида ҳисобланади:

$$\mathcal{E}_T^3 = \left[\frac{\eta_{\text{оу}}^{\text{сп}}}{\gamma} \cdot a_{\text{к}}^{\text{оу}} \cdot a_{\text{мин}}^{\text{сп}} \cdot a_{\text{д}}^{\text{сп}} \cdot a_{\text{рт}}^{\text{макс}} + \mathcal{E}_{\text{доп}}^{\text{сп}} \right] + \left(\frac{\eta_{\text{оу}}^{\text{ноп}}}{\gamma} \cdot a_{\text{мин}}^{\text{ноп}} \cdot a_{\text{д}}^{\text{ноп}} \cdot a_{\text{рт}}^{\text{макс}} + \mathcal{E}_{\text{доп}}^{\text{ноп}} \right) \frac{1-\beta}{\beta} \cdot l, \quad (7.18)$$

K – транспорт воситаси, гараж ва йўлга солиштирма капитал маблағлар бўлиб, улар қуйидаги формула асосида ҳисобланади:

$$K = \frac{K_{\text{оу}}^{\text{к}}}{\gamma \cdot \beta} \cdot a_{\text{д}}^{\text{к}} \cdot a_{\text{к}}^{\text{к}} \cdot l + \left(\frac{K_{\text{оу}}^{\text{к}}}{\gamma \cdot \beta} \cdot a_{\text{д}}^{\text{к}} \cdot a_{\text{к}}^{\text{к}} \cdot l + \frac{K_{\text{доп}}}{\beta} \right) \cdot a_{\text{к}}, \quad (7.19)$$

бу ерда $\eta_{\text{да}}^p, \eta_{\text{да}}^{\text{нор}}$ – мос равишда юкли ва юксиз ўтилган йўлга харакатли

операция бўйича харажат ставкаси, сўм/ткм;

$\mathcal{E}_{\text{дор}}^{\text{сп}}, \mathcal{E}_{\text{дор}}^{\text{нор}}$ – мос равишда юкли ва юксиз юришдаги харакат ўлчами бўйича йўлга боғлиқ таннарх, сўм/ткм;

$K_{\text{да}}^{\text{нс}}, K_{\text{да}}^{\text{с}}$ – мос равишда транспорт воситаси ва гараж учун харакатли операциялар бўйича солиштирма капитал маблағ, сўм/ткм;

γ – юк кўтариш қобилиятидан фойдаланиш коэффиценти;

β – йўлдан фойдаланиш коэффиценти;

l – участка узунлиги, км;

$a_{\text{с}}$ – автомобиль саройини қуришда нархнинг ўсишини ҳисобга олувчи тузатиш коэффиценти.

$a_{\text{и}}^{\text{да}}, a_{\text{и}}^{\text{сп}}, a_{\text{итт}}^{\text{нор}}, a_{\text{о}}^{\text{сп}}, a_{\text{о}}^{\text{нор}}, a_{\text{пт}}^{\text{наз}}, a_{\text{о}}^{\text{с}}, a_{\text{в}}^{\text{с}}, a_{\text{к}}$ – тузатиш коэффицентлари бўлиб, улар ҳақида батафсилроқ маълумотлар IV бобда келтирилади.

$\eta_{\text{да}}^p, \eta_{\text{да}}^{\text{нор}}, \mathcal{E}_{\text{дор}}^{\text{сп}}, \mathcal{E}_{\text{дор}}^{\text{нор}}, K_{\text{да}}^{\text{нс}}, K_{\text{да}}^{\text{с}}$ – қийматлари ва тузатиш коэффицентлари [36,42,70] манбалардан аниқланади, 1 км йўлни қуриш ва қайта қуриш таннархи эса 7.1-жадвалда келтирилган.

7.1-жадвал

1 км йўлни қуриш ва қайта қуриш таннархи, минг сўмда

| Йўл категорияси | Қоплама тури | Жой рельефининг категорияси | Йўлнинг юк кучланиши, млн.ткм/км.йил | 1 км йўлни қуриш ва қайта қуриш таннархи, сўмда | | | |
|-----------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|----------------------|---------------------------------|----------------------|
| | | | | қуришга | жумладан юкли юришга | қайта қуришга (реконс-струкция) | жумладан юкли юришга |
| III | TE | II | 1,0 – 1,8 | 244425000 | 219585000 | 163944000 | 148046000 |

Автомобиль йўлини қайта таъмирлаш шароитига боғлиқ ҳолда қайта қуриш таннархини аниқлаш учун капитал маблағлар меъёрига тузатиш коэффицентлари келтирилган бўлиб, улар йўл участкасини

босқичли ривожлантиришнинг қабул қилинган схемасини ҳисобга олади. Ушбу тузатиш коэффициенти φ нинг тугал (сўнгги) қиймати 7.2-жадвалда берилган.

Жадвалдан маълумки, яъни V-II ва IV-I босқичлар учун φ коэффициентининг қиймати бирга тенг. Демак, V категорияли йўлни II категориягача ва IV категорияли йўлни I категориягача қайта қуриш янги қурилиш сифатида қабул қилинади. Йўл участкаларини босқичли ривожлантиришнинг қабул қилинган схемаси учун автомобиль йўл участкалари ёйининг таннарх характеристикаси ҳисобларида (7.7) шарт ҳар доим ҳам бажарилмаслиги мумкин экан, яъни

$$C_{ij}^1 < C_{ij}^2 < C_{ij}^3 < C_{ij}^4 < \dots < C_{ij}^r > C_{ij}^0. \quad (7.20)$$

7.2-жадвал

Йўл категорияси, қайта қуриш шароити ва жой рельефи бўйича тузатиш коэффициенти φ қийматлари

| Йўл категорияси ва қайта қуриш шароити | Тузатиш коэффициентлари, φ | |
|---|---|------|
| | Жой рельефининг категорияси (қуриш қийинлиги) | |
| | I, II | III |
| V-IV | 0,25 | 0,15 |
| IV-III | 0,45 | 0,35 |
| III-II, II-I | 0,7 | 0,6 |
| V-III, IV-II, III-I | 0,9 | 0,8 |
| V, V-II, IV-I | 1,0 | 1,0 |

7.4.3. Бошланғич-сўнгги операциялари ёйларининг таннарх характеристикаси

Автомобиль транспорти бошланғич-сўнгги операциялари ёйларининг таннархига қуйидаги операцияларга сарфланадиган харажатлар киради:

- автомобилларга кундалик хизмат кўрсатиш (КХК) ;
- автомобилларга ёнилғи қуйиш жойигача бўлган масофани босиб ўтиш;
- юклаш-тушириш операциялари ва уларни кутишга сарфланадиган туриш вақти ;

- тайёрлов-якуний операцияни бажариш ;
- транспорт хужжатларини расмийлаштириш учун сарфланган вақт (агар у юкли операция билан бирлаштирилмаган бўлса);
- транспорт воситасини саройдан биринчи юклаш пунктига олиб бориш, охирги тушириш жойидан саройга қайтариш (бошланғич масофа) бўйича;
- юклаш-тушириш ишларини амалга ошириш вақтидаги маневр операцияси бўйича.

Бу барча харажатлар ташилаётган юк ҳажмига келтирилиши керак. Уларни аниқлашда [7] келтирилган услубидан фойдаланиш мумкин. Ушбу услубга асосан автомобиль транспорти воситасининг бошланғич-сўнгги операцияси таннархи қуйидаги формула асосида аниқланади:

$$\alpha_a^{ap} = \alpha_a^p \cdot l_e + \alpha_a^a, \text{сўм/т} \quad (7.21)$$

бу ерда $\alpha_a^p \cdot l_e$ - бошланғич-сўнгги операциялар таннархининг ташиш

масофасига боғлиқ қисми;

α_a^a - бошланғич-сўнгги операциялар таннархининг ташиш масофасига боғлиқ бўлмаган қисми;

α_a^p - транспорт воситасини биринчи юклаш пунктига олиб бориш ва охирги тушириш жойидан саройга қайтариш бўйича уни қатновга тайёрлашдаги техник операциялар таннархининг ташиш масофасига боғлиқ бўлган қисми. Мазкур кўрсаткич қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\alpha_a^p = (1 + K_p) \frac{\alpha_a^1}{T_n \cdot V_T \cdot \beta \cdot \gamma}, \text{сўм/ткм}. \quad (7.22)$$

Юқоридаги (3.21) ифодада келтирилган параметр қуйидагича ифодаланади:

$$\alpha_a^a = \alpha_a^0 + \alpha_a^{**}, \text{сўм/т}, \quad (7.23)$$

бу ерда α_a^0 - транспорт воситасини биринчи юклаш пунктига олиб бориш ва охирги тушириш жойидан саройга қайтариш бўйича уни қатновга тайёрлашдаги техник операциялар таннархининг ташиш масофасига боғлиқ бўлмаган қисми қуйидаги ифода бўйича аниқланади.

$$\alpha_a^0 = (1 + K_p) \alpha_a^1 \frac{T_{cm}^{nm}}{T_n \cdot \gamma}, \text{ сўм/м,} \quad (7.24)$$

бу ерда α_a^{nm} – юклаш-тушириш ишларини бажариш вақтидаги туриш операцияси таннархи бўлиб, у қуйидагича аниқланади:

$$\alpha_a^{nm} = (1 + K_p) \left[\alpha_{cm}^{nm} \cdot k_m + \frac{C_{cm}^{nm} \cdot T_{cm}^{nm}}{q_z \cdot \gamma} \right], \text{ сўм/м,} \quad (7.25)$$

α_0^1 – катталик транспорт воситасининг тонналардаги юк кўтарувчанлигига боғлиқ равишда бошланғич масофа, тайёрлов-якуний операция ва кундалик хизмат кўрсатиш бўйича кунлик харажатларини ифодалайди ҳамда мазкур кўрсаткич қуйидагича аниқланади:

$$\alpha_0^1 = \frac{l_0 (\sum \alpha^m + \alpha_0^m) + C_{eo} + C_{en}}{q_z}, \text{ сўм/тн - сутка} \quad (7.26)$$

Мазкур параметр ташиш масофасига боғлиқ бўлмайди ва у бошқа тенг шароитларда биринчи юклаш пункти ва охириги тушириш пунктига нисбатан автохўжаликнинг ўрнашган жойига боғлиқ ҳолда аниқланади. Юқоридаги формулада қуйидаги шартли белгилар қабул қилинган:

$\sum \alpha^m$ – автомобилнинг юксиз ҳаракатидаги харажатлар йиғиндиси бўлиб, бунда у (α_r^m) ёнилғи, (α_{cm}^m) мойлаш ва бошқа эксплуатацион материаллар, (α_{cm}^m) шина ёйилишини тиклаш ва таъмирлаш, (α_p^m) кундалик хизмат кўрсатишсиз эксплуатацион таъмир ва техник хизмат кўрсатиш ҳамда (α_{am}^m) амортизацион ажратма бўйича харажатлар йиғиндисидан иборат яъни

$$\sum \alpha^m = \alpha_r^m + \alpha_{cm}^m + \alpha_{cm}^m + \alpha_p^m + \alpha_{am}^m, \quad (7.27)$$

C_{cm}^{nm} – автомобилнинг бир соат туриши учун уни сақлаш таннархи (ойлик маошлар харажатларидан ташқари) шиналар ёйилишини тиклаш ва таъмирлаш, эксплуатацион таъмир ва техник хизмат кўрсатиш ҳамда амортизацион ажратма бўйича харажатларнинг вақтга боғлиқ бўлган қисмини ўз ичига олади, сўм/автомобиль-соат;

C_{eo} – кундалик хизмат кўрсатиш бўйича харажатлар, сўм/авт.-сутка;

α_{cm}^{nm} – ишбай баҳо бўйича тонналарда ўлчанувчи ташилган юк миқдори учун ҳайдовчиларга моаш тўлови, сўм/тонна;

T_{cm}^{nm} – автомобилнинг меъёр бўйича юклаш-туширишда тўхтаб турган вақти, соат;

T_n^m – бир кунда ёнилғи қуйишга кутиш вақти, соат;

- T_n – нарядда бўлиш вақти, соат;
 q – автомобилнинг юк кўтариш қобилияти, тонна;
 γ – юк кўтариш қобилиятидан фойдаланиш коэффиценти;
 β – йўлдан фойдаланиш коэффиценти;
 k_m – кўшимча иш ҳақини ҳисобга олувчи коэффиценти;
 l_0 – автомобиль босиб ўтадиган нолинчи масофаси, км;
 l_3 – автомобилнинг ёнилғи олиш учун бир кунда босиб ўтадиган масофаси, км;
 V_n – техник тезлик, км/соат;
 k_{np} – харажатларни тақсимловчи коэффицент (бошланғич-сўнгги ва ҳаракатдаги операциялар ўртасида);
 l_m – автомобилларнинг юклаш-тушириш ишларини амалга ошириш вақтидаги маневр қилиш масофаси, км/қатнов;
 C_m – тайёрлов-якуний операцияларни амалга ошириш вақтидаги харажатлар, шу давр учун амортизацион ажратмани ўз ичига олади, сўм/автомобиль-сутка;
 l_z – юк ташиш масофаси, км;
 $\sum \varepsilon^m$ – автомобилнинг маневр қилишдаги харажатлари, сўм/авт-км.

Эксплуатацион харажатларини тақрибий баҳолаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$\sum \varepsilon = \sum \varepsilon^m + \varepsilon_d^m \quad (7.28)$$

бу ерда ε_d^m – автомобилнинг юксиз юришдаги йўл харажатлари, сўм/автомобиль-км.

Бошланғич-сўнгги операциялар таннархини аниқлаш учун формуланинг умумий кўриниши қуйидагича бўлади:

$$\alpha_a = (1 + k_p) \left[\alpha_0 \frac{T_{cm}^{ns}}{T_n \cdot \gamma} + \left(\varepsilon_m^m \cdot k_m + \frac{C_{cm}^{ns} \cdot T_{cm}^{ns}}{q_z \cdot \gamma} \right) \right] \text{сўм/тонна} \quad (7.29)$$

Бошланғич-сўнгги операциядаги ёйнинг таннарх характеристикасини ҳисоблаш учун асосан кенгайтирилган нормативлар ишлаб чиқишда [7] ғоясидан фойдаланилган ҳолда Сурхондарё вилояти шароити учун тегишли меъёрлар аниқланган.

келтирилади. Бунинг учун ҳар йиллик юк ташиш матричасига эга бўлиши керак. Бироқ юк ташиш матричасини тузиш мураккаб жараён бўлиб, ҳозирги вақтгача ҳам мавжуд йиллик юк ташиш матричасини ҳисоблаш катта қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун бир неча йиллик босқичлар бўйича юк жўнатувчи ва қабул қилувчи манзиллараро юк ташиш матричасини тузиш мумкин: масалан, 2030, 2040, 2050 йилларга матрица тузилади ва ҳар бир босқич учун урта статик масала ечилади.

Таклиф этилаётган услуб лойиҳаловчига ёрдамчи восита бўлиб хизмат қилиши керак. Зарурат бўлганда эса бошқа ҳисобларни амалга оширишда ҳам ундан фойдаланиш мумкин.

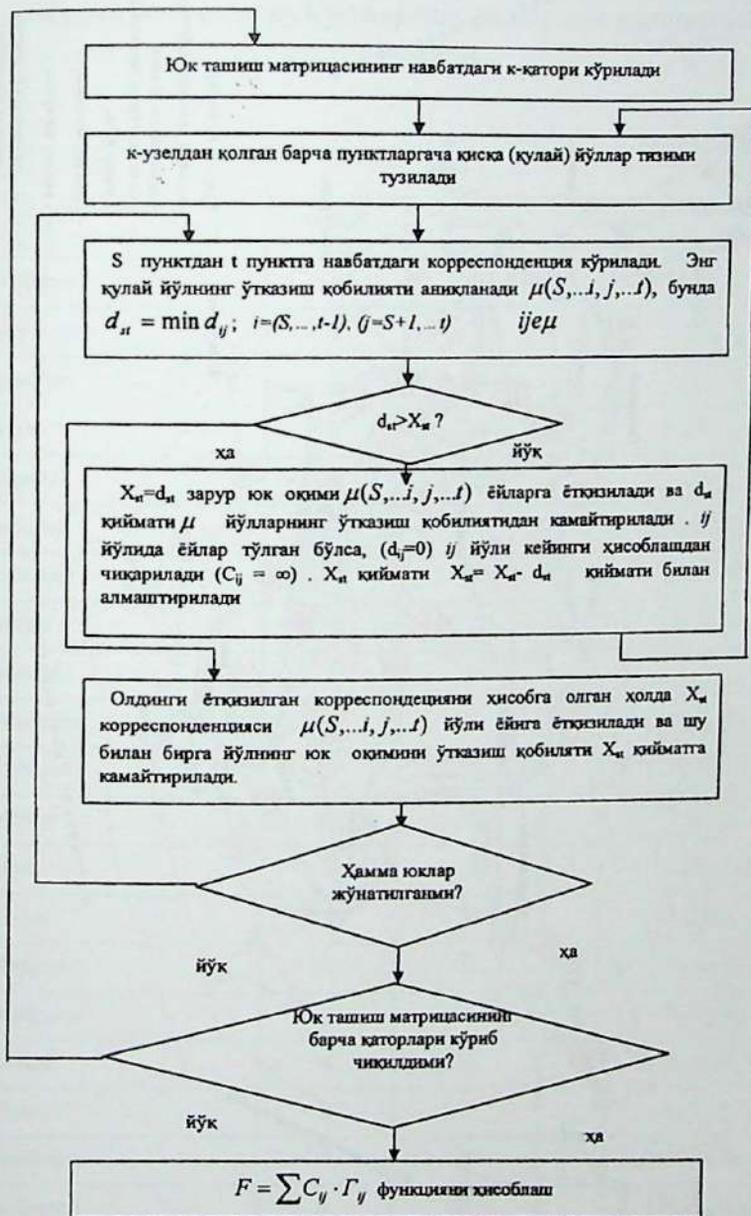
Бажарилган тадқиқот ишида Сурхондарё ҳудудидаги мавжуд транспорт тармоғини ва оқимлари тақсимланишини оптималлаштириш борасида қуйидаги натижалар амалга оширилган:

- юк оқимларини мавжуд транспорт тармоғи бўйича амалдаги тақсимланиши аниқланган;

- мультитармоқ усулида истиқболдаги юк оқимларини ўзлаштириш учун мавжуд транспорт тармоғини босқичма-босқич ривожлантириш режаси асосланган;

- юк оқимларини ривожланган транспорт тармоғида оптимал тақсимланиши режасининг ҳозирги даврда жорий этиш имконияти мавжуд вариантлари амалиётга татбиқ этиш учун тавсия этилган.

Аввал таъкидланганидек, ҳудудда автомобиль ва темир йўл транспорти ўзаро мувофиқлаштирилган ҳолда тармоғини ривожлантириш масаласини ечишга мультитармоқда истиқболдаги юк оқимини оптималлаштириш асосида эришилади.



7.9-расм. Юк оқимларини тақрибий тақсимлаш алгоритмининг блок-схемаси.

$$\alpha_a^0 = (1 + K_p) \alpha_a^1 \frac{T_{cm}^{nm}}{T_n \cdot \gamma}, \text{ сўм/т,} \quad (7.24)$$

бу ерда α_a^{nm} – юклаш-тушириш ишларини бажариш вақтидаги туриш операцияси таннархи бўлиб, у қуйидагича аниқланади:

$$\alpha_a^{nm} = (1 + K_p) \left[\alpha_m^{nm} \cdot k_m + \frac{C_{cm}^{nm} \cdot T_{cm}^{nm}}{q_z \cdot \gamma} \right], \text{ сўм/т,} \quad (7.25)$$

α_0^1 – катталик транспорт воситасининг тонналардаги юк кўтарувчанлигига боғлиқ равишда бошланғич масофа, тайёрлов-якуний операция ва кундалик хизмат кўрсатиш бўйича кунлик харажатларини ифодалайди ҳамда мазкур кўрсаткич қуйидагича аниқланади:

$$\alpha_0^1 = \frac{l_0 (\sum \alpha_m^{nm} + \alpha_0^{nm}) + C_{eo} + C_{ms}}{q_z}, \text{ сўм/тн - сутка} \quad (7.26)$$

Мазкур параметр ташиш масофасига боғлиқ бўлмайди ва у бошқа тенг шароитларда биринчи юклаш пункти ва охириги тушириш пунктига нисбатан автохўжаликнинг ўрнашган жойига боғлиқ ҳолда аниқланади. Юқоридаги формулада қуйидаги шартли белгилар қабул қилинган:

$\sum \alpha^{nm}$ – автомобилнинг юксиз ҳаракатидаги харажатлар йиғиндиси бўлиб, бунда у (α_r^{nm}) ёнилғи, (α_{cm}^{nm}) мойлаш ва бошқа эксплуатацион материаллар, (α_{sm}^{nm}) шина ёйилишини тиклаш ва таъмирлаш, (α_p^{nm}) кундалик хизмат кўрсатишсиз эксплуатацион таъмир ва техник хизмат кўрсатиш ҳамда (α_{am}^{nm}) амортизацион ажратма бўйича харажатлар йиғиндисидан иборат яъни

$$\sum \alpha^{nm} = \alpha_r^{nm} + \alpha_{cm}^{nm} + \alpha_{sm}^{nm} + \alpha_p^{nm} + \alpha_{am}^{nm}, \quad (7.27)$$

C_{cm}^{nm} – автомобилнинг бир соат туриши учун уни сақлаш таннархи (ойлик маошлар харажатларидан ташқари) шиналар ёйилишини тиклаш ва таъмирлаш, эксплуатацион таъмир ва техник хизмат кўрсатиш ҳамда амортизацион ажратма бўйича харажатларнинг вақтга боғлиқ бўлган қисмини ўз ичига олади, сўм/автомобиль-соат;

C_{eo} – кундалик хизмат кўрсатиш бўйича харажатлар, сўм/авт.-сутка;

α_m^{nm} – ишбай баҳо бўйича тонналарда ўлчанувчи ташилган юк миқдори учун ҳайдовчиларга моаш тўлови, сўм/тонна;

T_{cm}^{nm} – автомобилнинг меъёр бўйича юклаш-туширишда тўхтаб турган вақти, соат;

T_n^1 – бир кунда ёнилғи қуйишга кутиш вақти, соат;

T_n – нарядда бўлиш вақти, соат;
 q – автомобилнинг юк кўтариш қобилияти, тонна;
 γ – юк кўтариш қобилиятидан фойдаланиш коэффиценти;
 β – йўлдан фойдаланиш коэффиценти;
 k_m – кўшимча иш ҳақини ҳисобга олувчи коэффиценти;
 l_o – автомобиль босиб ўтадиган нолинчи масофаси, км;
 l_3 – автомобилнинг ёнилги олиш учун бир кунда босиб ўтадиган масофаси, км;

V_n – техник тезлик, км/соат;

k_{np} – харажатларни тақсимловчи коэффицент (бошланғич-сўнгги ва ҳаракатдаги операциялар ўртасида);

l_m – автомобилларнинг юклаш-тушириш ишларини амалга ошириш вақтидаги маневр қилиш масофаси, км/қатнов;

C_m – тайёрлов-якуний операцияларни амалга ошириш вақтидаги харажатлар, шу давр учун амортизацион ажратмани ўз ичига олади, сўм/автомобиль-сутка;

l_r – юк ташиш масофаси, км;

$\sum \varepsilon$ – автомобилнинг маневр қилишдаги харажатлари, сўм/авт-км.

Эксплуатацион харажатларини тақрибий баҳолаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$\sum \varepsilon = \sum \varepsilon^m + \varepsilon_d^m \quad (7.28)$$

бу ерда ε_d^m – автомобилнинг юксиз юришдаги йўл харажатлари, сўм/автомобиль-км.

Бошланғич-сўнгги операциялар таннархини аниқлаш учун формуланинг умумий кўриниши қуйидагича бўлади:

$$\alpha_a = (1 + k_p) \left[\alpha_0 \frac{T_{cm}^{ns}}{T_n \cdot \gamma} + \left(\varepsilon_m^{ns} \cdot k_m + \frac{C_{cm}^{ns} \cdot T_{cm}^{ns}}{q_c \cdot \gamma} \right) \right] \text{сўм/тонна} \quad (7.29)$$

Бошланғич-сўнгги операциядаги ёйнинг таннарх характеристикасини ҳисоблаш учун асосан кенгайтирилган нормативлар ишлаб чиқишда [7] ғоясидан фойдаланилган ҳолда Сурхондарё вилояти шароити учун тегишли меъёрлар аниқланган.

7.5. Автомобиль ва темир йўл транспортлари мультитармоғида ташиладиган юк оқимларини оптимал тақсимлаш

Таъкидланганидек, кенгайтирилган тармоқда юк оқимларини тақсимлаш масаласини ечишда транспорт тармоғи ва ташиш ўлчамлари дастлабки маълумот бўлиб ҳисобланади. Ташиш ўлчамлари, яъни аниқ пунктларда турли юкларни ишлаб чиқариш ҳажми ва истеъмоли ёки барча юклар ҳажми бўйича ташиш режаси юк ташиш матрицаси кўринишида берилиши мумкин, бу ерда маълумотлар тармоқнинг ҳар бир юк жўнатувчи ва қабул қилувчи пунктлари учун кўрсатилади.

Юк оқимларини оптималлаштириш масаласи турлича вариантларда қўйилиши ва ечилиши мумкин. Биринчи вариантда юк оқимларини оптималлаштириш уларни ўтказиш қобилияти чегараланган тармоқларга тақсимлашдан иборат бўлиб, у кўп сонли маҳсулотлар масаласини ечиш билан боғлиқ бўлади. Бундай масалани амалий ечиш катта қийинчиликларни туғдиради, авваламбор, қийинчилик дастлабки маълумотларни йиғиш бўйича ишлар ҳажмининг жуда катталигидадир.

Иккинчи ҳолатда юк ташиш матрицасининг ҳар бир қаторини бир пунктли ишлаб чиқариш билан ўзининг туркумидаги «бир турли юк» сифатида қараш мумкин. Ўшанда тармоқда юк оқимини оптималлаштириш масаласи қулай йўл тизимини яратиш масаласига келтирилади. Бунда юкни бир манзилдан қолган барча пунктларгача ушбу йўллар ёйлари бўйича кейинги юк жўнатувчи ва қабул қилувчиларга тақсимлаш қулайроқ бўлади. Мазкур масалани ечиш вақтини камайтиради, шунингдек, юк жўнатувчи ва қабул қилувчиларнинг юк ташиш матрицасини қулайроқ ўлчамга келтиришга имкон беради. Шу туфайли, юк ташиш ҳажми матрица кўринишида берилган бўлади. Агар тармоқда кўриладиган чўкки «комплекс» ҳисобланса, яъни мазкур узелда бир нечта тур транспорт бирлашса, унда ишлаб чиқариш ҳажми (Б) «бошланғич» манзилда, истеъмол ҳажми эса (О) «сўнгги» манзилда тўпланади, деб ҳисобланади.

Ер усти транспорти мультитармоғида юк оқимларини тақсимлаш участкаларнинг ўтказиш қобилияти чекланганлигини ҳисобга олган ҳолда тақрибий усулда амалга оширилади.

Масала куйидаги мазмунда кўйилади. Тармоқда юк оқимини имкон қадар қисқа вақтда тахминий тақсимлаш билан бирга ҳар бир ёйда ҳаракат (Γ_{ij}) зичлигини аниқлаш талаб этилади. Бунда куйидаги мезон талабларини бажариш лозим:

$$F = \sum_{ij} C_{ij} \cdot \Gamma_{ij} \text{ ёки } F = \sum_{ii} C_{ii} \cdot X_{ii} \rightarrow \min \quad (7.30)$$

Бу усулнинг ғояси куйидагидан иборат. Қулай йўллар тизими қурилади, S_i йўналишининг юк оқимини ўтказиш қобилияти аниқланади.

Қатордаги навбатдаги x_{ii} юкни қулай йўллар ёйлари бўйича жўнатиш (тақсимлаш) билан бирга бу юк ўтган ёйлarning ўтказиш қобилиятлари ана шу юк миқдорига камайтирилади. Ёй тўлик қаноатланганда ёпилади ва кейинги ҳисоблашдан чиқарилади. Ҳар бир ёпилган ёйдан кейин қулай йўл тизими яна тузилади. Юк оқимларининг тахминий тақсимланиш алгоритми блок-схемаси А.Қўзиев ва С.Алиқориев томонидан тузилган бўлиб 7.9 расмда [7] келтирилган.

Бу усул ёрдамида Сурхондарё вилояти ягона транспорт тармоғини ривожлантириш масаласи аниқ маълумотлар асосида ечилган (мазкур ечимни олиниши ва таҳлили кейинги бобда кўрсатилган). Бунда Сурхондарё вилоятининг ер усти транспорт мультитармоғи қурилган (7.10-расм).

Мультитармоқ 65 узел ва 204 ёйдан иборат. Тармоқ узеллари тартиби айлана ичида кўрсатилган.

Истиқболдаги узеллараро корреспонденциялар юк ташиш матрицаси кўринишида берилади.

Режалаштирилган ташиш ҳажмларини ўзлаштириш учун мавжуд тармоқни ривожлантириш талаб этилади: бунда оптимал вариант учун келтирилган капитал маблағлар ($E=0,12$) ва эксплуатацион харажатлар йиғиндиси энг кам бўлиши лозим. Шу мақсадда эксперт тартибда ривожланиш схемасини куйидагича белгилаймиз:

а) темир йўл транспорти линияси учун — $O-Y-B, O-Y-B-D$

б) автомобиль йўллари участкаси учун эса (7.3-жадвал А.Қўзиев томонидан ишлаб чиқилган ва жорий этилаётган схемаси).

Ер усти транспорт тармоғини ривожлантиришнинг динамик масаласини вақт бўлақларида ечиш билан ҳал этиш мумкин. Бунда динамик масалани ечими қатор статик масалаларни ечишга

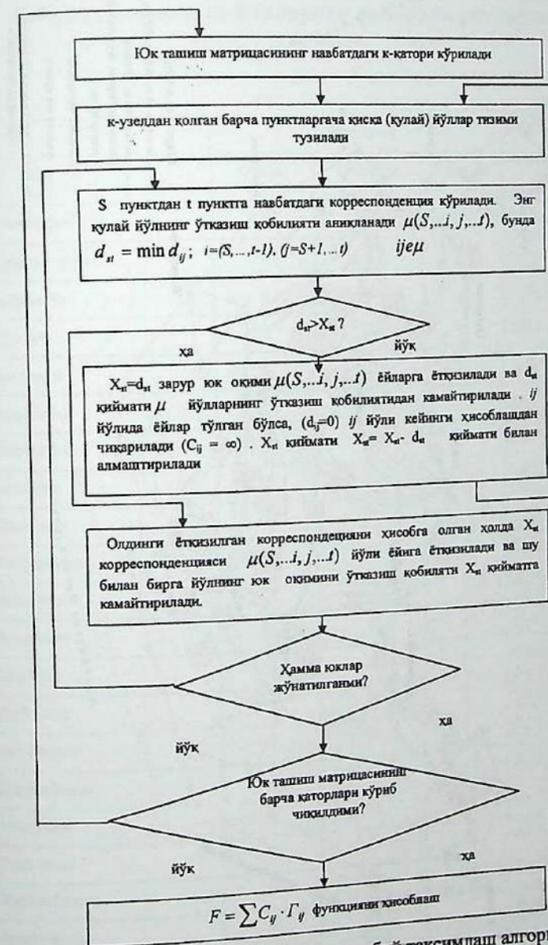
келтирилади. Бунинг учун ҳар йиллик юк ташиш матричасига эга бўлиши керак. Бироқ юк ташиш матричасини тузиш мураккаб жараён бўлиб, ҳозирги вақтгача ҳам мавжуд йиллик юк ташиш матричасини ҳисоблаш катта қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун бир неча йиллик босқичлар бўйича юк жўнатувчи ва қабул қилувчи манзиллараро юк ташиш матричасини тузиш мумкин: масалан, 2030, 2040, 2050 йилларга матрица тузилади ва ҳар бир босқич учун урта статик масала ечилади.

Таклиф этилаётган услуб лойиҳаловчига ёрдамчи восита бўлиб хизмат қилиши керак. Зарурат бўлганда эса бошқа ҳисобларни амалга оширишда ҳам ундан фойдаланиш мумкин.

Бажарилган тадқиқот ишида Сурхондарё ҳудудидаги мавжуд транспорт тармоғини ва оқимлари тақсимланишини оптималлаштириш борасида қуйидаги натижалар амалга оширилган:

- юк оқимларини мавжуд транспорт тармоғи бўйича амалдаги тақсимланиши аниқланган;
- мультитармоқ усулида истиқболдаги юк оқимларини ўзлаштириш учун мавжуд транспорт тармоғини босқичма-босқич ривожлантириш режаси асосланган;
- юк оқимларини ривожланган транспорт тармоғида оптимал тақсимланиши режасининг ҳозирги даврда жорий этиш имконияти мавжуд вариантлари амалиётга татбиқ этиш учун тавсия этилган.

Аввал таъкидланганидек, ҳудудда автомобиль ва темир йўл транспорти ўзаро мувофиқлаштирилган ҳолда тармоғини ривожлантириш масаласини ечишга мультитармоқда истиқболдаги юк оқимини оптималлаштириш асосида эришилади.



7.9-расм. Юк оқимларини тақрибий тақсимлаш алгоритмининг блок-схемаси.

келтирилади. Бунинг учун ҳар йиллик юк ташиш матричасига эга бўлиши керак. Бироқ юк ташиш матричасини тузиш мураккаб жараён бўлиб, ҳозирги вақтгача ҳам мавжуд йиллик юк ташиш матричасини ҳисоблаш катта қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун бир неча йиллик босқичлар бўйича юк жўнатувчи ва қабул қилувчи манзиллараро юк ташиш матричасини тузиш мумкин: масалан, 2030, 2040, 2050 йилларга матрица тузилади ва ҳар бир босқич учун учта статик масала ечилади.

Таклиф этилаётган услуб лойиҳаловчига ёрдамчи восита бўлиб хизмат қилиши керак. Зарурат бўлганда эса бошқа ҳисобларни амалга оширишда ҳам ундан фойдаланиш мумкин.

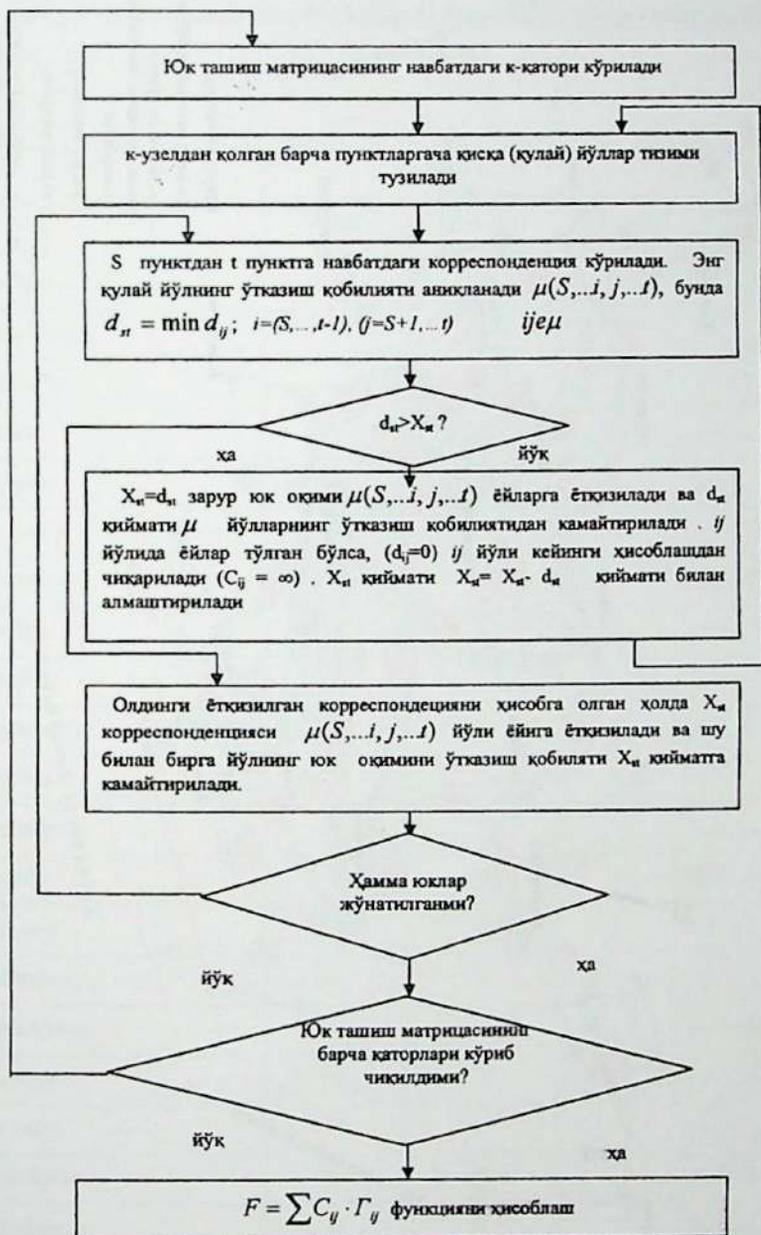
Бажарилган тадқиқот ишида Сурхондарё худудидаги мавжуд транспорт тармоғини ва оқимлари тақсимланишини оптималлаштириш борасида куйидаги натижалар амалга оширилган:

- юк оқимларини мавжуд транспорт тармоғи бўйича амалдаги тақсимланиши аниқланган;

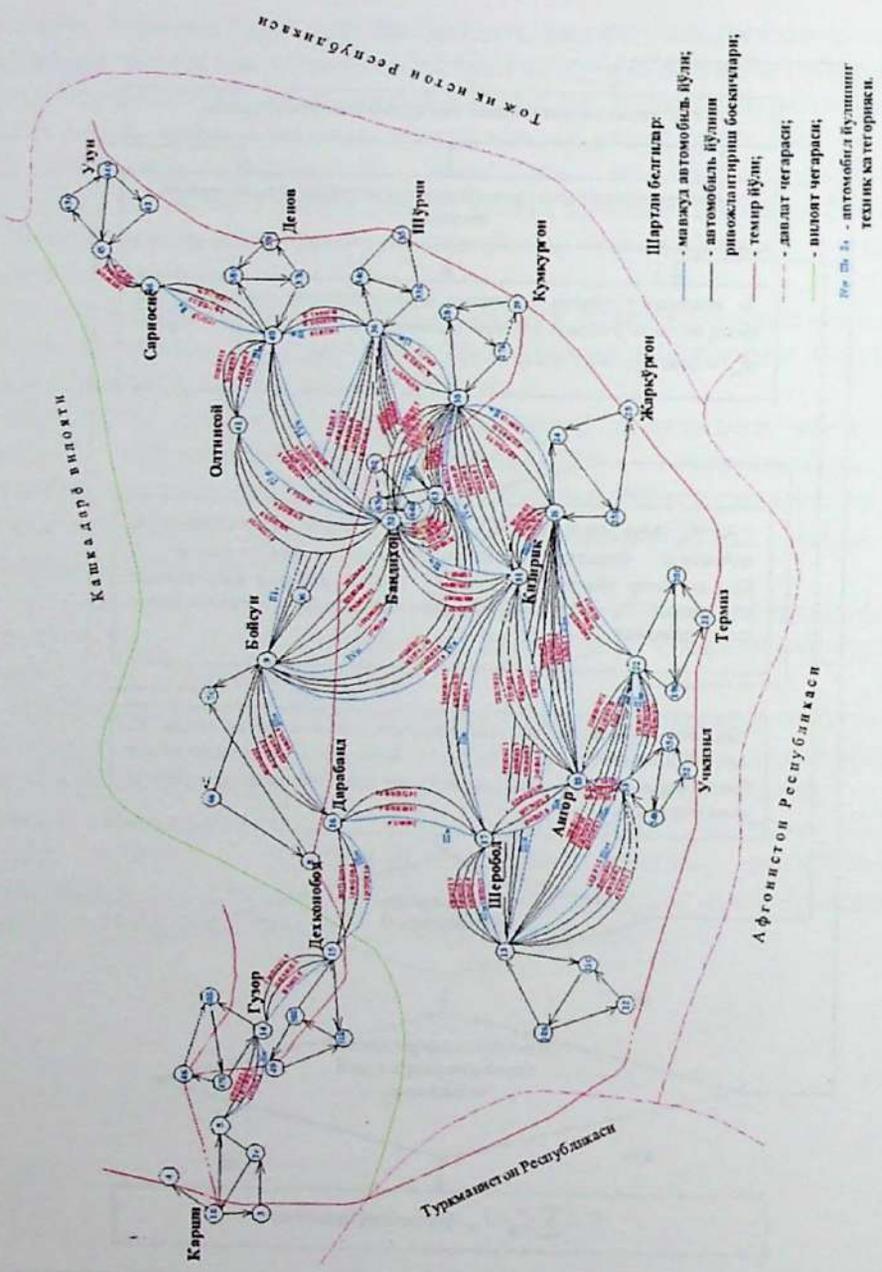
- мультитармоқ усулида истиқболдаги юк оқимларини ўзлаштириш учун мавжуд транспорт тармоғини босқичма-босқич ривожлантириш режаси асосланган;

- юк оқимларини ривожланган транспорт тармоғида оптимал тақсимланиши режасининг ҳозирги даврда жорий этиш имконияти мавжуд вариантлари амалиётга татбиқ этиш учун тавсия этилган.

Аввал таъкидланганидек, ҳудудда автомобиль ва темир йўл транспорти ўзаро мувофиқлаштирилган ҳолда тармоғини ривожлантириш масаласини ечишга мультитармоқда истиқболдаги юк оқимини оптималлаштириш асосида эришилади.



7.9-расм. Юк оқимларини тақрибий тақсимлаш алгоритмининг блок-схемаси.



2.3-расм. Сурхондарё вилояти ер усти транспорти мультитармоғи

Худуд атомобиль йўллариини самарали ривожлантириш схемаси

| Участкалар | Мавжуд ҳолати | | | Ривожлантириш боғичлари |
|---------------------|---------------|-------------|-------------|---|
| | Категория | Қўлама тури | Жой рельефи | |
| Термиз-Жарқўрган | Ш | ТЕ | I | Ш _т -II _т -I _т |
| Жарқўрган-Қумқўрган | II | ТЕ | I | II _т -II _т -I _т |
| Қумқўрган-Шўрчи | II | ТЕ | I | II _т -II _т -I _т |
| Шўрчи-Денов | II | ТЕ | I | II _т -II _т -I _т |
| Денов-Сарикосиё | II | ТЕ | I | II _т -II _т -I _т |
| Болдир-Шеробод | Ш | ЎТ | I | Ш _т -III _т -III _т -II _т -I _т |
| Болдир-Жарқўрган | Ш | ЎТ | I | Ш _т -III _т -III _т -II _т -I _т |
| Бойсун-Шўрчи | Ш | ЎТ | II | Ш _т -III _т -III _т -II _т -I _т |
| Денов-Олтинсой | Ш | ТЕ | I | III _т -III _т -II _т -I _т |
| Жарқўрган-Қизилриқ | Ш | ТЕ | I | III _т -III _т -II _т -I _т |
| Дарбанд-Шеробод | Ш | ТЕ | Ш | III _т -III _т -II _т |
| Дарбанд-Бойсун | Ш | ТЕ | Ш | III _т -III _т -II _т |
| Ангор-Термиз | Ш | ТЕ | I | III _т -III _т -II _т -I _т |
| Шеробод-Ангор | II | ТЕ | I | II _т -II _т -I _т |
| Ангор-Жарқўрган | Ш | ЎТ | I | Ш _т -III _т -III _т -II _т -I _т |
| Қумқўрган-Бандихон | IV | ТЕ | I | IV _т -III _т -III _т -II _т -I _т |
| Болдир-Учқоғил | Ш | ЎТ | I | Ш _т -III _т -III _т -II _т -I _т |
| Термиз-Учқоғил | Ш | ТЕ | I | III _т -III _т -II _т -I _т |
| Қумқўрган-Тангимуш | IV | ЎТ | I | IV _т -IV _т -III _т -III _т -II _т -I _т |
| Бандихон-Тангимуш | IV | ЎТ | I | IV _т -IV _т -III _т -III _т -II _т -I _т |
| Бойсун-Тангимуш | IV | ЎТ | II | IV _т -IV _т -III _т -III _т -II _т -I _т |

Шундай қилиб, тузилган ягона транспорт мультитармоғи ва юк оқимларининг шахмат жадвали вилоят ягона транспорт тармоғини ва воситаларини ривожлантириш масаласини ечиш учун бошланғич маълумот ҳисобланади. Таъкидлаш жоизки, тузилган дастлабки мультитармоқдан узоқ келажак-2025, 2030, ... 2050 ва ҳ.к. йиллар учун транспорт тармоғини ривожлантириш масалаларини ечишда ҳам фойдаланиш мумкин. Бунинг учун юк жўнатувчи ва қабул қилувчи пунктлар ўртасидаги юк оқимлари жадвалини ана шу кўрилаётган йиллар учун тузиш етарли бўлади.

Юк оқимини оптималлаштириш ташишни тақсимлашнинг тақрибий усули ёрдамида амалга оширилди. Бунда йўлнинг ўтказиш қобилияти чегараланганлиги ҳисобга олинди. Масалани ечиш компьютер технологиясида амалга оширилди.

Мультитармоқда юк оқимини тақсимлаш масаласини ечиш компьютер технологиясида асосида амалга оширилган. Дастур куйидаги асосий блоклардан иборат:

1. Дастлабки ва ўзгарувчан маълумотларни ёзиш блокида дастурда ҳисобларни бажариш ва натижаларни олишда фойдаланилади.

2. Дастлабки маълумотлар топшириқ блоки.

3. Берилган транспорт тармоғида минимал таннархли йўлларни излаш блоки.

4. Минимал таннархли йўлда юк оқимларини тақсимлаш блоки.

5. Транспорт тармоғини рационал ривожлантириш учун янги ёйларни киритиш блоки.

6. Ҳисоб натижаларини берувчи блок.

Дастлабки ва ўзгарувчан маълумотларни ёзиш блокида дастурнинг ишлаши учун хизмат қиладиган ўзгарувчилар ёзилади. Бундан ташқари узеллар сони, тармоқда узеллар ўртасидаги алоқалар, ёйнинг ўтказиш қобилияти, юкларни темир йўл станциясида ўтказиш ва ҳар бир ёйдаги юк ташиш таннархи каби бошланғич маълумотлар ёзилади.

Дастлабки маълумотлар топшириқ блокида асосий дастлабки маълумотлар куйидагилар ҳисобланади:

N – тармоқда узеллар сони;

K – тармоқда юк жўнатувчи ва юк қабул қилувчи пунктлар сони;

MAP – [1...N, 1-N] –тармоқда икки узел ўртасидаги бевосита алоқани ёзади (юк ташишнинг мос таннархи асосида);

Д [1...N, 1-N] – тармоқ ёйи ўтказиш қобилияти топшириги учун хизмат қиладиган матрица;

МК [1...K, 1...K] – тармоқда юк жўнатувчи ва қабул қилувчи пунктлар ўртасидаги юк оқими қиймати топшириги учун хизмат қилувчи матрица.

Дастлабки маълумотни киритиш дастурнинг муҳаррир режимида амалга оширилади.

Берилган транспорт тармоғида минимал таннархли йўлни излаш блоки машҳур Дейкстр алгоритми асосида бажарилган бўлиб, [13] адабиётдаги қисқа занжирли боғланишни излаш алгоритмига асосланган.

Минимал таннархли йўлда юк оқимларини тақсимлаш блокида тармоқнинг юк жўнатувчи ва қабул қилувчи пунктларини бирлаштирувчи минимал таннархли йўлда юк оқимини тақсимлаш амалга оширилади. Юк оқимини тақсимлаш дейилганда танланган маршрут бўйича маълум ҳажмдаги юкни ташиш тушунилади. Дастурда ҳар бир маршрут ёйининг юк ўтказиш қобилиятидан фойдаланиши ҳисобга олинади ва ушбу йўналишда иборат бўлган юк жўнатувчи ва қабул қилувчи матрицада (тузатиш) коррективка амалга оширилади.

Транспорт тармоғини рационал ривожлантириш масаласини ечиш учун янги ёйни киритиш блокида тармоқдаги икки кўшни узеллар ўртасига дастлабки ёйни юк ўтказиш қобилияти тугагандан кейин янги ёйни киритиш ташкил этилади. Минимал таннархли йўл изланади. Шундай қилиб, транспорт тармоғини ривожлантиришнинг ҳар хил варианты кўриб чиқилади.

Ҳисоб натижаларини бериш блоки оператори ҳисоб натижаларини алоҳида ҳисоблашни амалга оширади, кейин интеграллашган кўрсаткичларни ҳисоблайди ва уларни монитор экранига беради. Мазкур блок натижаларни таҳлили қулай бўлиши учун алоҳида файл кўринишига эга бўлади. Асосий якуний натижалар қуйидагилар ҳисобланади:

1. Юк жўнатувчи ва қабул қилувчи пунктлар тартиби пунктлар ўртасида минимал таннархли йўлни излаш билан амалга оширилади.

2. Изланаётган маршрутга кирувчи пунктлар тартиби ва сони белгиланади.

3. Йўлнинг минимал юк ўтказиш қобилияти аниқланади.

4. Ушбу йўл бўйича ташиш таннархи берилади.

5. Юк оқимининг тақсимланиши амалга оширилади.

6. Айти йўлга кирувчи ёйнинг юк ўтказиш қобилияти тўлиқ тугаганлиги ёки захира миқдори аниқланади.

7. Тармоқда берилган юк оқимининг ҳаммаси тақсимланиб бўлгандан

ёки тармоқда ёйнинг юк ўтказиш қобилияти тўлгандан кейинги оптимал функционали берилади.

Мультитармоқда юк оқимини тақсимлаш масаласини компьютер технологияларида ечиш учун бошланғич маълумотларни киритилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Мирзиёев Ш.М. “Танкидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак”.-Т.: Ўзбекистон, 2017.-103-б.
2. Мирзиёев Ш.М. “Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз”.-Т.: Ўзбекистон, 2017.-480-б.
3. Мирзиёев Ш.М. “Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз”.-Т.: Ўзбекистон, 2016.-59-б.
4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони.-Т.: Адолат, 2017.-108 б.
5. Бўтаев Ш.А., Сиддикназаров Қ.М., Муродов А.С., Қўзиёев А.Ў. “Логистика (етказиб бериш) занжирида оқимларни бошқариш”.-Т.: “Эхтрёмум-Пресс”, 2012.-577.
6. Бўтаев Ш.А., Мирзааҳмедов Б.М., Жўраев М.Н., Дўрмонов А.Ш., Баҳодиров Б. “Ташиш жараёнларини моделлаштириш ва оптималлаштириш”- Т.: Фан, 2009.-267 б.
7. Бўтаев Ш.А., Қўзиёев А. Ў. “Иқтисодий ҳудуднинг транспорт инфратузилмасини оптимал ривожлантириш моделлари ва услублари”.- Т.: Фан, 2009.-140 б.
8. Бўтаев Ш.А. ва бош. “Автотранспорт воситалари ташиш имкониятларини радиал маршрутларга оптимал тақсимлаш моделлари ва усуллари”.- Т.: Фан, 2009.-159 с.
9. Жуков В.И., Копылов С.В. “Обоснование математической модели проектирования местной сети автомобильных дорог в условиях Республики Саха (Якутия)” // *Фундаментальные исследования.*- 2015. №3.-63-67; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37085> (дата обращения: 10.09.2018).
10. Кармен Т. “Алгоритмы. Построение и анализ”. – М.: МЦНМО, 1999.
11. Kabashkin I. “Modelling of Regional Transit Multimodal Transport Accessibility with Petri Net Simulation”// *Procedia Computer Science* 77 (2015) 151 – 157. <https://pdf.sciencedirectassets.com/>
12. Ковшов Г.Н., Зенкин А.А. “Российская транспортная инфраструктура международного значения и возможные пути её развития” // *БТИ.-М.:1998.-вып. 40-С.56-61.*

13. Кузиев А. “Алгоритм распределения грузопотоков на единой транспортной мультисети для рационального развития полигона транспортной сети”//Вестник ТГТУ – Ташкент, 2007. №1. –С.112-114.
14. Кузиев А. “Структура программ алгоритма распределения грузопотоков на транспортной сети”//Сбор. науч. трудов ТТИ. – Душанбе, 2007. –С. 46-49
15. Кузиев А. “О решении задачи оптимального развития единой транспортной сети”//Вестник ТИИЖТ. –Ташкент, 2007, -№3/4.- С.85-88.
16. Кузиев А. “Задачи совершенствования перевозок грузов надземной транспортной системе юга Республики. Реальный сектор экономики и проблемы рыночных реформ”: Тез.докл. на Рес. научно-практической конференции 18-19 октября 2002. – Термез, 2002. –С.159-160
17. Лившиц В.Н. “Оптимизация при перспективном планировании и проектировании”. – М.: Экономика, 1984. – 224 с.
18. Лившиц В.Н., Белоусова Н.И., Бушанский С.П. “Совершенствование теоретических основ, моделей и методов оптимизации развития сети автомобильных дорог”//Сб.науч.тр.ЗАО. Компьютерный аудит,№3.2004-С.114-120.
19. Лившиц В.Н. “Выбор оптимальных решений в технико-экономических расчетах”. – М.: Экономика,1991. – 254 с.
20. Мирошников А.В. “Методика и укрупненные нормативы для определения себестоимости начально-конечной и движущейся операций на различных видах транспорта по единым параметрам”. Рига, 1964.
21. Mouna Mnif, Sadok Bouamama. “Firework Algorithm For Multi-Objective Optimization Of A Multimodal Transportation Network Problem”. Procedia Computer Science 112 (2017) 1670–1682.
22. Нестеров Е.П. “Транспортные задачи линейного программирования”. –М.: Транспорт, 1971.-234с.
23. 1. N. Nesterova, S. Goncharuk, V. Anisimov, A. Anisimov, V. Shvartcfel, Set-theoretic Model of Strategies of Development for Objects of Multimodal Transport Network. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.892>.

24. Нестерова Н.С., Анисимов В.А., Гончарук С.М. “Проектирование мультимодальной транспортной сети”. //Бюллетень результатов научных исследований. -2017. -№4. -С.41-51.
25. SteadieSeifi M., Dellaert N.P., Nuijten W., Van Woensel T., Raoufi R. Multimodal freight transportation planning: A literature review. European Journal of Operational Research. 233 (2014). 1–15.
26. Омонов Б.Ш. “Оптимизация управления качеством перевозок плодоовощей автомобильным транспортом”. Дис. Канд. Эк. Наук.-Ташкент: ИЭ АН РУз, 1996.-120 с.

Интернет манбаалар

27. Guido Perboli, Roberto Tadei, Daniele Vigo: The Two-Echelon Capacitated Vehicle Routing Problem: Models and Math-Based Heuristics // Transportation Science.-2011.-№45(3).-P.364-380.
28. Vehicle Routing Problems [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://neo.lcc.uma.es/vrp>.
29. Задача маршрутизации транспорта [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/unsorted/vrp-2006>.
<http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37085> (дата обращения: 10.09.2018).

МУНДАРИЖА

| | | |
|----------------|---|----|
| | КИРИШ..... | 3 |
| I боб | Сурхондарё худудида ишлаб чиқариш ва транспорт инфратузилмасини ривожлантириш омиллари | |
| 1.1. | Транспорт инфратузилмасини ривожлантириш-Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устивор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар Стратегиясининг устивор йўналишидир..... | 6 |
| 1.2. | Худуднинг иқтисодий -жўғрофий тавсифи..... | 15 |
| 1.3. | Сурхондарё вилоятида жами sanoat ишлаб чиқариш кўрсаткичлари..... | 17 |
| II боб | Материал оқимларини минимал харажатли транспорт тармоғи орқали етказиб бериш масалалари ва уларни ечиш усуллари | |
| 2.1. | Транспорт тармоғида кам харажатли қисқа йўл схемасини аниқлаш масаласининг асосий тушунчалари ва хусусиятлари..... | 24 |
| 2.2. | Материал оқимларини жўнатувчи ва қабул қилувчи манзилларни ўзаро боғловчи энг қисқа йўл тармоғини аниқлаш..... | 26 |
| 2.3. | Юк оқимларини оптималлаштириш масаласининг кўйилиши, математик модели ва ечиш усуллари..... | 31 |
| 2.3.1. | Бошланғич базис тузиш усуллари..... | 33 |
| 2.3.2. | Планни кетма-кет яхшилаш усули..... | 37 |
| 2.4. | Пахта хомашёси оқимларини оптималлаштириш масаласининг кўйилиши, модели ва амалдаги тақсимланиши..... | 45 |
| 2.5. | Юк оқимларини оптималлаштиришга оид транспорт масаласини ечиш усуллари ва алгоритми..... | 53 |
| 2.5.1. | Бошланғич базис план тузиш..... | 54 |
| 2.5.2. | Юк оқимларининг оптимал планини аниқлаш..... | 56 |
| 2.5.3. | Транспорт масаласини шартли-оптимал планлар усулида ечиш... | 59 |
| III боб | Юк ва йўловчилар ташиш хизмати логистик операциялари ва звеноларининг технологик жараёнлари ҳамда кўрсаткичлари | |
| 3.1. | Ишлаб чиқариш – транспорт тизими фаолиятининг технологик жараёнлари ва уларни логистик бошқариш масалалари..... | 63 |
| 3.2. | Транспорт технологик жараёнининг таркибий тузилмаси, турлари, босқичлари..... | 68 |
| 3.3. | Юк ва йўловчи ташиш жараёнининг логистик операциялари таркиби ва графи..... | 77 |
| 3.4. | Юк ва йўловчи жўнатиш ва қабул қилиш жараёни логистик операцияларининг кўрсаткичлари..... | 82 |
| 3.5. | Ташиш жараёнининг логистик операциялари элементларини статистик кузатиш ва таҳлил этиш..... | 85 |
| 3.6. | Ташиш йўналишида автотранспорт воситасини қатнов вақтини шаклланиши ва таркиби..... | 87 |
| 3.7. | Автотранспорт воситаси иш унумдорлигини шаклланиши ва боғланишлари..... | 90 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| IV боб | Ташишни маршрутлаштириш моделлари ва методлари..... | 93 |
| 4.1. | Масаланинг математик модели..... | 93 |
| 4.1.1. | Бошлангич базис план тузиш..... | 98 |
| 4.1.2. | Юксиз катновларни оптимал планлаштириш..... | 100 |
| 4.1.3. | Йиғма план асосида оптимал маршрутларни аниқлаш..... | 110 |
| V боб | Истеъмолчи манзилларга ташиш хизмати кўрсатиш жараёнлари ва параметрларини бошқариш | |
| 5.1. | Истеъмолчи манзилларга ташиш хизмати кўрсатиш турлари ва уларнинг самарадорлиги..... | 114 |
| 5.2. | Истеъмолчи манзилларга алоҳида ташиш хизмати кўрсатиш хусусиятлари..... | 118 |
| 5.3. | Истеъмолчи манзилга алоҳида ташиш хизмати кўрсатиш жараёнларини бошқариш моделлари..... | 121 |
| 5.4. | Транспорт воситалари ва юклаш машиналари биргаликда ишлаш самарадорлигини ошириш..... | 123 |
| 5.5. | Туташма истеъмолчи манзилга турли автотранспорт воситаларида алоҳида ташиш хизмати кўрсатишни бошқариш моделлари..... | 131 |
| 5.6. | Юкларни етказиб беришнинг самарали транспорт – технологик схемаларини аниқлаш ва транспорт турлари бўйича тақсимлаш... | 136 |
| VI боб | Майда партияли юк оқимларини маршрутлаштириш | |
| 6.1. | Масаланинг қўйилиши ва математик модел..... | 140 |
| 6.2. | Энг қисқа боғловчи йўл тармоғи бўйича маршрутлаштириш..... | 141 |
| 6.3. | Кларк-Райт методи асосида маршрутлаштириш..... | 147 |
| VII боб | Худуд транспорт тармоғини ривожлантириш ва тармоқда самарали ўзлаштириладиган истиқболли юк оқимларини режалаштириш | |
| 7.1. | Транспорт тармоғини ривожлантириш ва юк оқимларини самарали ўзлаштириш масаласининг қўйилиши ҳамда модели.... | 153 |
| 7.2. | Иқтисодий ҳудудда автомобиль ва темир йўл транспортлари тармоғини комплекс ривожлантириш масаласини ечишнинг умумий схемаси..... | 158 |
| 7.3. | Транспорт тармоғи участкаларининг юк оқимларини ўтказиш қобилиятларини босқичма-босқич ривожлантириш схемалари..... | 166 |
| 7.4 . | Мультитармок ёйларида ташиш таннархларини аниқлаш..... | 168 |
| 7.4.1. | Темир йўл тармоғи ёйида юк оқимини ўтказиш таннархи характеристикаси..... | 169 |
| 7.4.2. | Автойўл тармоғи ёйининг юк оқимини ўтказиш таннархи..... | 172 |
| 7.4.3. | Бошлангич-сўнги операциялари ёйларининг таннарх характеристикаси..... | 174 |
| 7.5. | Автомобиль ва темир йўл транспортлари мультитармоғида ташиладиган юк оқимларини оптимал тақсимлаш..... | 178 |
| | Адабиётлар..... | 187 |

ИЛМИЙ-ОММАБОП НАШР

А.Ў. Қўзиев, А.Л. Комилов

**ЕТКАЗИБ БЕРИШ ЗАНЖИРИДА ОҚИМЛАРНИ
МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛЛАШТИРИШ
(Монография)**

Мухаррир
Масъул мухаррир
Техник мухаррир
Мусахҳих
Саҳифаловчи

Исроил ШОМИРОВ
Турдимурод МУСТАФОВ
Жума ШАЙМАТОВ
Гулчеҳра РАҲМАТОВА
Зулфия ТУРСУНОВА

Босишга 13.11.2019 йилда рухсат этилди. Бичими 60x84 1/16. Офсет қоғози.
Time Roman гарнитураси. Шартли босма табоғи 12. Нашр босма табоғи 11,3.
818-сонли шартнома. 153 - сонли букюртма. Адади 300 нусхада. Эркин нархда.

НАШРИЁТ МАНЗИЛИ:
«Сурхон-Нашр» нашриёти
Термиз шаҳри, Айритом кўчаси, 25/15-уй.

БОСМАХОНА МАНЗИЛИ:
«Сурхон-Нашр» МЧДЖ босмахонасида чоп этилди.
Термиз шаҳри, Айритом кўчаси, 25/15-уй.



ISBN: 978-9943-5721-8-8



9 789943 572188