ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՏՆՏԵՍԱԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՄԱՐԻՆԱ ԳԱՌՆԻԿԻ ՓՈԹԻԿՅԱՆ

ՊԱՀԱՆՋԱՐԿԻ ԱՆՈՐՈՇՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՌԱՋԱՐԿԻ ՏՆՏԵՍԱՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ (ՀՀ ՆՅՈՒԹԵՐՈՎ)

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆ

Ը.00.08 - «ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ» ՄԱՍՆԱԳԻՏՈՒԹՅԱՄԲ ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԹԵԿՆԱԾՈՒԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ՀԱՅՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

ԳԻՏԱԿԱՆ ՂԵԿԱՎԱՐ՝
ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԴՈԿՏՈՐ, ՊՐՈՖԵՍՈՐ
Ա. Ա. ԹԱՎԱԴՅԱՆ

ԵՐԵՎԱՆ 2018

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

<u>Հետազոտության թեմայի արդիականությունը</u>

Ժամանակակից շուկայական հարաբերությունները լայն ասպարեզ և հնարավորություններ են ապահովում արտադրողներին և ձեռներեցներին՝ իրենց գործունեությունն իրականացնելու և ստացվող շահույթի մեծացման հաշվին նաև իրենց բնագավառի տիրույթներն ընդլայնելու համար:

Շուկայական մրցակցությանը բնորոշ են արտադրատեսակների առատությունն ու բազմազանությունը, որի հետևանքով համատարած են առաջարկ-պահանջարկ հավասարակշռության խաթարման դեպքերը: Այս պատճառով առաջանում են տարբեր ծավալների չիրացված արտադրանք՝ պատճառելով արտադրողին համապատասխան ծավալի դրամական կորուստներ: Չսպառված արտադրանքի զգալի ծավալների և պարբերաբար տեղի ունենալու պայմաններում արտադրության գործունեության արդյունքը կարող է դառնալ ոչ շահութաբեր, և հետևաբար կվտանգվի դրա հետագա գործունեությունը:

Արտադրանքի իրացված ծավալները ի հայտ են գալիս միայն որոշակի ժամանակահատվածից հետո: Սննդի արդյունաբերության բնագավառի արտադրատեսակների համար այդ ժամանակահատվածը պայմանավորված է պիտանելիության ժամկետով, որից հետո չսպառված արտադրանքը հանվում է սպառման կետերից: Հագուստի արտադրատեսակների համար նշված ժամանակահատվածը պայմանավորված է սեզոնայնությամբ: Հաշվի առնելով յուրաքանչյուր բնագավառի արտադրատեսակների առանձնահատկությունները, արտադրանքի իրացման համար նախատեսված ժամանակահատվածները տարբեր են:

Մեծ ծավալի չիրացած արտադրանքի պատճառած վնասներից խուսափելու, և հետևաբար դրանց իրացման համար նպաստավոր պայմաններ ստեղծելու նպատակով կատարվում են բազմազան ու բազմաբնույթ գովազդային միջոցառումներ: Այս միջոցառումներից ևս գոհացուցիչ արդյունքներ չեն ապահովում և բազմաթիվ արտադրատեսակների համար, սահմանված իրացման ժամանակահատվածում, կատարվում են գնային զեղչեր: Հաճախակի են այն դեպքերը, երբ արտադրանքի չիրացվող ծավալների պատճառած վնասներից խուսափելու համար կիրառվում են կրկնակի գնային զեղչեր, որոնց պայմաններում ևս գոհացուցիչ արդյունք չի ապահովվում:

Արտադրանքի իրացված ծավալները կրում են պատահական բնույթ, այդ պատճառով, նախորդ ժամանակների իրացված ծավալների վերլուծություններով, հնարավոր չէ որոշել որևէ պատճառահետևանքային օրինաչափություն, որը հնարավորություն կընձեռի նախագուշակել թողարկվող արտադրանքի իրացվող ծավալները:

Արտադրության օպտիմալ կառավարման հիմնահարցի հրատապությունը հետևում է ոչ միայն արտադրողների շահերի տեսանկյունից, այլ նաև արտադրող-սպառող համատեքստում ձևավորվող շուկայական տնտեսության կայունության նախադրյալները ապահովող համընդհանուր շահերից:

Իրացված ծավալների պատահական բնույթի (անորոշության) պայմաններում տնտեսության արդյունավետ գործունեության ծավալման անհրաժեշտությունը յուրահատուկ է մարդկային գործունեության բոլոր ժամանակներին և ըստ ժամանակի դրանք ավելի պրոբլեմատիկ բնույթ են կրում:

Անորոշության պայմաններում արդյունավետ գործունեության ծավալման պահանջարկի արգասիքն են, արդեն նախորդ դարի կեսերին օպտիմալ կառավարմանն նպատակաուղղված, գիտահետազոտական աշխատանքներում արծածված բազմաբնույթ տնտեսամաթեմատիկական մոդելների և դրանց միջոցով ձևակերպված կիրառական խնդիրներ լուծելու եղանակների մշակումները, որոնք շարունակվում են ժամանակակից պահանջներին համահունչ վերլուծություններով:

Ատենախոսությունում առաջարկ-պահանջարկ գործընթացի օպտիմալ կառավարման հարցը ներկայացվել է որպես տնտեսամաթեմատիկական մոդելավորման խնդիր: Կառուցվել են պիտանելիության ժամկետով արտադրատեսակների, առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելներ՝ պահանջարկի ծավալների անորոշության և գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում: Յուրաքանչյուր մոդելի համար մշակվել է օպտիմալ առաջարկի որոշման տարբերակային համեմատության եղանակ: Առաջարկված մոդելները կիրառվել են «Նատֆուդ» ՓԲԸ-ն արտադրատեսակների օպտիմալ արտադրածավալների որոշման համար: Լուծված խնդիրների արդյունքների վերլուծությամբ բացահայտվել է առաջարկված եղանակներով օպտիմալ արտադրածավալների գնահատման նպատակահարմարությունը: Այսպիսով, կարելի է պնդել, որ առաջարկի տնտեսամաթեմատիկական գնահատման հիմնահարցերը արդիական են ՀՀ արտադրության համար:

Կատարված աշխատանքը կիրառելի է վերը նկարագրված իրադրությունների պայմաններում, որով և փաստվում է դրա կիրառման լայն բնագավառը և գիտական նշանակությունը:

<u>**Հետազոտության հիմնական գիտական նորույթները**</u>

Ատենախոսությունում իրականացված վերլուծությունների հիման վրա ստացվել են մի շարք արդյունքներ, որոնցից գիտական նորույթ արտացոլող հիմնական դրույթները ներկայացված են ստորև.

1. Կառուցվել է պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

2. Կատարվել է պահանջարկի անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելի հետազոտություն:

3. Կառուցվել է իրացման և պիտանելիության ժամկետում զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

4. Կառուցվել է իրացման և պիտանելիության ժամկետում երկու անգամ զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

5. Կառուցված մոդելներից յուրաքանչյուրի համար առաջարկվել է օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տարբերակային համեմատության եղանակը:

<u>Հետազոտության նպատակը և խնդիրները:</u>

Սույն ատենախոսության նպատակն է մշակել պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալների որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելներ: Այս նպատակով առանձնացվել են շուկայական պայմաններին բնորոշ հետևյալ խնդիրները.

Խնդիր 1 – Որոշել պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի արտադրության օպտիմալ արտադրածավալը, որը կապահովի առավելագույն շահույթ:

Խնդիր 2 – Որոշել իրացման և զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալը, որը կապահովի առավելագույն շահույթ:

Խնդիր 3 – Որոշել իրացման և պիտանելիության ժամկետում երկու անգամ զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալը, որը կապահովի առավելագույն շահույթ:

<u>Հետազոտության օբյեկտը և առարկան:</u>

Հետազոտության օբյեկտ են ընտրվել Հայաստանի Հանրապետության արդյունաբերության առաջարկի ձևավորման հիմնահարցերը:

Հետազոտության առարկա է ընտրվել արտադրանքի պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատման մեթոդաբանության ձևավորումը:

<u>Հետազոտության տեսական, մեթոդական և տեղեկատվական հիմքերը:</u> Ատենախոսությունում կառուցված մոդելների տեսական հիմքեր են հանդիսանում գոյություն ունեցող մեծ ծավալի ստոխաստիկ տնտեսամաթեմատիկական մոդելների կառուցման տեսական և մեթոդական սկզբունքները և դրույթները:

Առաջին ստոխաստիկ տնտեսամաթեմատիկական մոդելներից են նախորդ դարի 50-ական թվականներին [77],[83],[85],[94] աշխատություններում բերված մոդելները: Գոյություն ունեցող ստոխաստիկական մոդելներից հիմնականում ուսումնասիրվել են այն մոդելները, որոնց կառուցվածքում անորոշության պայմաններով են արտահայտվում նպատակային ֆունկցիայի, տեխնոլոգիական մատրիցայի գործակիցները և սահմանափակումների վեկտորը, որոնց դիսկրետ համարժեքներն իրենցից ներկայացնում են ոչ գծային ծրագրավորման մոդել: Այս մոդելների մեթոդական և տեսական հիմունքների ուսումնասիրության արդյունքում էլ ձևավորվել են աշխատանքում կառուցված տնտեսամաթեմատիկական մոդելները:

<u>Հետազոտության գործնական նշանակությունը:</u>

Ատենախոսության գործնական նշանակությունը անմիջականորեն վերաբերվում է պիտանելիության ժամկետով արտադրատեսակների օպտիմալ արտադրածավալների որոշմանը.

1. Պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններում:

2. Արտադրանքի իրացման և պիտանելիության ժամկետում զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններում:

3. Արտադրանքի իրացման և պիտանելիության ժամկետում երկու անգամ զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններում:

Նշված յուրաքանչյուր դեպքի համար օպտիմալ արտադրածավալի որոշման խնդիրներ են լուծվել «Նատֆուդ» փակ բաժնետիրական ընկերության արտադրատեսակների համար: Լուծված խնդիրների արդյունքների վերլուծությունը փաստում է առաջարկված տնտեսամաթեմատիկական մոդելների կիրառման արդյունավետությունը:

Հաշվի առնելով, որ համատարած են արտադրատեսակների գնային զեղչերի կիրառման դեպքերը, համոզված կարելի է պնդել, որ կատարված վերլուծությունները ունեն կիրառման մեծ բնագավառ:

<u>Ատենախոսության կառուցվածքը:</u>

Ատենախոսությունն ունի հետևյալ կառուցվածքը:

Առաջին գլխում ներկայացվել են գոյություն ունեցող անորոշության պայմաններով տնտեսամաթեմատիկական մոդելների այն դասը, որոնց դիսկրետ համարժեքներն իրենցից ներկայացնում են ոչ գծային մոդելներ:

Երկրորդ գլխում կառուցվել է արտադրանքի պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով պիտանելիության ժամկետով արտադրատեսակների արտադրության շահույթի մաքսիմալացման նպատակով օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը: Կատարվել է կառուցված մոդելի հետազոտություն և որոշվել է դրա տարբերակային համեմատության եղանակը: Նշված երկու եղանակներով լուծվել են խնդիրներ և արդյունքները ներկայացվել են աղյուսակներով և գծապատկերներով:

Երրորդ գլխում կառուցվել է արտադրանքի իրացման և պիտանելիության ժամկետում զեղչված գների դեպքերում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով արտադրատեսակների արտադրության, շահույթի մաքսիմալացման նպատակով օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

Որոշվել է կառուցված մոդելի տարբերակային համեմատության եղանակը: Նշված երկու եղանակներով լուծվել են խնդիրներ և արդյունքները ներկայացվել են աղյուսակներով և գծապատկերներով:

Կառուցվել է արտադրանքի իրացման և պիտանելիության ժամկետում երկու անգամ զեղչված գների դեպքերում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով արտադրատեսակների արտադրության, շահույթի մաքսիմալացման նպատակով օպտիմալ արտադրածավալների որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

Որոշվել է կառուցված մոդելի տարբերակային համեմատության եղանակը: Նշված երկու եղանակով լուծվել են գործնական խնդիրներ ՀՀ-ի օրինակով և արդյունքները ներկայացվել են աղյուսակներով և գծապատկերներով:

Ատենախոսությունն ավարտվում է եզրակացություններով, առաջարկություն-ներով և օգտագործված գրականության ցանկով: Այն շարադրվել է 124 էջի վրա, ներառում է 49 աղյուսակ, 14 գծապատկեր, 2 ուրվագիծ: Օգտագործվել է 95 անուն գրականություն:

ԳԼՈՒԽ 1

ԱՆՈՐՈՇՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՏՆՏԵՍԱՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՄՈԴԵԼՆԵՐԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՓՈՒԼԵՐԸ

Մարդկային գործունեության յուրաքանչյուր ժամանակահատվածում ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման հարցը հանդիսացել է գերխնդիր, ինչպես արտադրության կազմակերպման նախագծային, այնպես էլ գործող արտադրության յուրաքանչյուր փուլում:

Տնտեսության կառավարումը բարելավելու հիմնական ուղիներն են՝ ընթացիկ և հեռանկարային ծրագրերի մշակումը, տնտեսության հավասարակշիռ զարգացման ապահովումը, գնաճի մեղմումը և այլ խնդիրներ, որոնց լուծման համար անխուսափելիորեն կիրառվում են մաթեմատիկական մեթոդներ և մոդելներ: Մոդելներով նախագուշակումների անխուսափելիությունը պայմանավորվում է նաև նրանով, որ լայն ընդգրկուն տնտեսափորձերն անթույլատրելի են և կարող են թանկ նստել հասարակության վրա: Թվարկված հիմնահարցերը վկայում են, որ տնտեսության կառավարման խնդիրները խիստ բարդացել են, ուստի չի կարելի բավարարվել տնտեսական ղեկավարների սոսկ ներըմբռնողական բարեմտությամբ, որն առաջանում է բարդ որոշումներ կայացնելու ճանապարհին: Բազմաթիվ սահմանափակումների ճշգրիտ հաշվառումը, մոդելի մեջ ներմուծվող արտածին պարամետրերի բազմատարբերակ վարկածներից դրանց ընտրությունը և նպատակային ֆունկցիաների ձևակերպումը հնարավոր են դարձնում լավագույն որոշումների կայացումը անկախ նրանից, թե կառավարման որ օղակի համար է ձևակերպվում խնդիրը [2, էջեր 22-23]:

Այս իրադրությունները բնորոշ են բոլոր բնագավառներին՝ արտադրություն, գյուղատնտեսություն, էկոնոմիկա և այլն:

Ռեսուրսների ռացիոնալ օգտագործումն անհրաժեշտ է ինչպես մակրոտնտեսական, այնպես էլ միկրոտնտեսական միավորների հեռանկարային և ընթացիկ ծրագրերի արդյունավետ գործունեության ծավալման համար:

Տնտեսական ռեսուրսների (աշխատանքի, ձեռնարկատիրական ունակության, կապիտալի, հողի) սահմանափակության հետևանքով հասարակության առջև ծառանում է ընտրություն կատարելու հարցը, թե ինչ արտադրել, ինչ քանակությամբ արտադրել, ինչ տեխնիկա և տեխնոլոգիա օգտագործել արդյունքների ստեղծման համար, հասարակության որ խավերի վրա հենվել, որպեսզի ապահովի տնտեսության արդյունավետ գործունեությունը և այլն: Ամեն մի հասարակություն տնտեսության կազմակերպման հիմնախնդիրը լուծում է յուրովի: Վարչահրամայական տնտեսությանը բնորոշ է կենտրոնացված պլանավորումը: Շուկայական տնտեսությունում ի՞նչ, ինչպե՞ս և ու՞մ համար հարցերը լուծվում են շուկայական առաջարկով և պահանջարկով: Խառը տնտեսական համակարգում գլխավոր դերը կատարում է շուկան, որի գործողությունը զուգորդվում է կենտրոնացված որոշումների ազդեցություններով: Շուկայական տնտեսությունում գործում են տնտեսական գործունեության առանձնահատուկ խթաններ ու սկզբունքներ, որոնց համար հիմք են հանդիսանում ազատ ձեռներեցությունը, աշխատելու ցանկություն ունեցող յուրաքանչյուր անձի համար զբաղմունքի ազատ ընտրությունը, ամեն մի գնորդի համար սպառման բարիքների ազատ ընտրությունը (ընտանեկան բյուջեի սահմանափակման պայմաններում): Գործարարության և շուկայական ընտրության խթանը տնտեսական շահն է: Ձեռնարկատերերը ձգտում են առավելագույն շահույթի կամ երբեմն էլ նվազագույն կորուստների: Արտադրության գործոններին տիրապետողները հետամուտ են գործարարության ոլորտում դրանց օգտագործման դիմաց առավելագույն հատույցի ստացմանը: Տնտեսունությունն ամբողջությամբ ներկայացվում է որոշակի տնտեսական գործակալների (հաստատությունների) համախմբի տեսքով, որոնցից յուրաքանչյուրը լուծում է տնտեսվարության իր առջև ծառացած հիմնախնդիրները: Յուրաքանչյուր տնտեսությունում նման հաստատությունները բազմաթիվ են, սակայն դրանցից տնտեսագիտական ուսումնասիրության առարկա են դառնում միայն հիմնօրինակային հաստատությունները [2, էջ 14]:

Ժամանակի ընթացքում հետզհետե ուժեղացող տնտեսական մրցակցության պայմաններում կատարելագործվում են արտադրության միջոցները և նոր պահանջարկներ են ներկայացվում ռեսուրսների լավագույն օգտագործման համար:

Այս իրադրությունների պահանջարկի արգասիքն են գոյություն ունեցող մեծ ծավալի տնտեսամաթեմատիկական մոդելներն ու մեթոդները, որոնք հիմք են հանդիսանում սահմանափակ ռեսուրսների նպատակային օգտագործման համար, և նախատեսվում են ներկայացնել ստորև որպես ներկայացվող աշխատանքի օժանդակ մաս:

1.1 Օպտիմալացման սկզբունքները որոշակիության, ռիսկի և անորոշության պայմաններում

Գոյություն ունեն տարբեր մոտեցումներ որոշակիության, ռիսկի և անորոշության պայմաններում որոշումներ կայացնելու հիմնահարցի վերաբերյալ: Համաձայն [32՝ էջ 25]-ի կատարված դասակարգման, որոշումների կայացման խնդիրները բնութագրվում են նրանով, որ լուծումները իրականացվում են որոշակիության պայմաններում, կամ ռիսկի և անորոշության պայմաններում: Նշված դեպքերի համար տեղի ունի.

1. վերլուծության ընտրությունը կատարվում է որոշակիության պայմաններում, երբ յուրաքանչյուր գործունեության ելքը որոշվում է միարժեք ձևով,
2. գործողության ընտրությունը կատարվում է ռիսկի պայմաններում, եթե յուրաքանչյուր գործունեություն հանգեցնում է հնարավոր մասնակի ելքերի բազմությունից մեկին, որոնցից յուրաքանչյուրը որոշվում է տեղի ունենալու հայտնի հավանականությունով,
3. գործողության ընտրությունը կատարվում է անորոշության պայմաններում, եթե յուրաքանչյուր գործունեություն հանգեցնում է հնարավոր մասնակի ելքերի բազմությունից մեկին, որի հավանականությունն անհայտ է կամ նույնիսկ իմաստ չունի:

Որոշակիության պայմաններում կամ դիսկրետ տնտեսամաթեմատիկական մոդելների դասին են պատկանում այն մոդելները, որոնց կառուցվածքում ձևակերպված յուրաքանչյուր պարամետր որոշվում է մեկ թվային արժեքով: Որոշակիության պայմաններում լուծումների ընտրությունը կատարվում է հետևյալ կերպ. տրված է թույլատրելի գործողությունների բազմությունը (թույլատրելի լուծումներ), պահանջվում է այդ բազմությունից ընտրել այնպիսի գործողություն (լուծում), որը հանգեցնում է որոշակի ցուցանիշի մինիմումի (կամ մաքսիմումի), որը կոչվում է նպատակային ֆունկցիա: Գործառույթների հետազոտմանը բնորոշ եղանակներով որոշումների կայացման գիտական մշակումները մեծապես կիրառվել են երկրորդ աշխարհամարտի տարիներին: Սակայն դրանց ծիլերն ի հայտ են եկել շատ ավելի վաղ: Մասնավորապես մաթեմատիկական մեթոդների կիրառման առաջին պարզագույն մոդելները առաջարկել են Ֆ. Քենենը՝ 18-րդ և Լ. Վալրասը 19-րդ դարերում: Առավել բարդ մոդելները 20-րդ դարի 30-40-ական թվականներին առաջարկել են Ջ. Ֆոն Նեյմանը, Լ. Կանտորովիչը, Ջ. Դանցիգը և այլ գիտնականներ [2՝ էջ 21]: Որոշակիության պայմաններով բնութագրվող խնդիրները ներկայացվում են գծային մոդելներով, որոնց լուման համար կիրառվում են գծային ծրագրավորման մեթոդները: Ավելի բարդ խնդիրները ներկայացվում են ոչ գծային մոդելներով, որոնց լուծման համար կիրառվում են ոչ գծային ծրագրավորման մեթոդները:

Տեղեկատվության որոշակիության պայմաններում պլանավորման բնագավառում առաջարկվել են բազմաբնույթ տնտեսամաթեմատիկական մոդելներ և ծրագրավորման եղանակներ: Գոյություն ունեն մեծ թվով աշխատանքներ գծային տնտեսամաթեմատիկական մոդելների և մեթոդների վերաբերյալ, որոնք ունեն բազմաթիվ կիրառություններ [23],[30],[42],[43],[53],[57]:

Գծային ծրագրավորման հիմնական խնդիրն է գտնել նպատակային ֆունկցիայի առավելագույն կամ նվազագույն արժեքը՝ հաշվի առնելով այն սահմանափակումները, որոնք որոշում են նպատակային ֆունկցիայի որոշման տիրույթը: Գծային ծրագրավորման (ԳԾ) խնդիրները տարբերվում են մյուս օպտիմալացման խնդիրներից նրանով, որ այստեղ սահմանափակումներն իրենցից ներկայացնում են գծային հավասարումների և անհավասարումների համակարգեր, նպատակային ֆունկցիան ևս գծային է: Մշակվել են ԳԾ խնդիրների լուծման մի շարք մեթոդներ, որոնցից առավել հայտնի են գրաֆիկական եղանակը, սիմպլեքս առաջին և սիմպլեքս երկրորդ ալգորիթմները: ԳԾ խնդիրների լուծման ժամանակ հնարավոր են հետևյալ դեպքերը. 1)սահմանափակումների համակարգը անհամատեղելի է, այս դեպքում օպտիմալ լուծումը չի որոշվում, 2)սահմանափակումների համակարգը համատեղելի է, և այդ բազմության վրա որոշված լուծումը միակն է, 3)սահմանափակումների համակարգն համատեղելի է, և այդ բազմության վրա որոշված են անվերջ թվով լուծումներ:

Տրանսպորտային խնդիրը ևս դասվում է գծային ծրագրավորման խնդիրների դասին: Սակայն այս դասի խնդիրների յուրահատկություններից ելնելով, մշակվել են տրանսպորտային խնդրի լուծման ալգորիթմներ, որոնք ավելի արդյունավետ են: Տրանսօորտային խնդիրը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ. m հատ արտադրակետերում արտադրվում են միատեսակ արտադրանք $a_1, a_2, ..., a_m$ ծավալներով, որոնք պետք է տեղափոխվեն n հատ սպառման կետեր,որոնց պահանջարկի ծավալները կազմում են $b_1, b_2, ..., b_n$: Պահանջվում է որոշել այնպիսի տարբերակ, որ տեղափոխման վրա ձևակերպված նպատակային ֆունկցիան լինի նվազագույնը: Տրանսպորտային խնդրի համար գոյություն ունեն մեծ ծավալով հետազոտություններ, որոնցից են [18], [25], [26], [58],[62],[85]:

Ոչ գծային ծրագրավորումը (ՈԳԾ) մաթեմատիկական ծրագրավորման այն բաժինն է, որն ուսումնասիրում է օպտիմալացման խնդիրների լուծման մեթոդները՝ ոչ գծային նպատակային ֆունկցիայով կամ ոչ գծային սահմանափակումներով որոշվող թույլատրելի լուծումների բազմություններով: Տնտեսագիտական տեսակետից դա նշանակում է, որ արդյունքները (արդյունավետությունը) աճում կամ նվազում են ռեսուրսների օգտագործման ծավալների փոփոխությանը ոչ համաչափորեն: ՈԳԾ խնդիրը հակիրճ ձևով կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ. $F(x) = \max(\min)$, երբ $g(x) \leq b,\ x \geq 0$,որտեղ x-ը փոփոխականների վեկտորն է, $F(x)$- ը՝ նպատակային ֆունկցիան, $g(x)$-ը՝ սահմանափակումների ֆունկցիան՝, b-ն՝ հաստատուն սահմանափակումների վեկտորը: Խնդիրը կայանում է նրանում, որ պետք է ընտրել փոփոխականների այնպիսի ոչ բացասական արժեքներ, որոնք բավարարում են անհավասարումների տեսքով սահմանափակումների համակարգին, և որոնց դեպքում տվյալ նպատակային ֆունկցիան ստանում է իր առավելագույն կամ նվազագույն արժեքը: ՈԳԾ խնդիրների լուծման ընդհանուր եղանակ գոյություն չունի, քանի որ դրանց տեսակները շատ բազմազան են: Այս բնագավառի մոդելներից են. [40],[68],[69]: Շատ տարածված են այն դեպքերը, երբ գծային և ոչ գծային մոդելները բերվում են միևնույն աշխատանքներում.[29],[39],[41],[48],[51],[52],[78]: Դինամիկ ծրագրավորումը ևս դասվում է ոչ գծային ծրագրավորման խնդիրների դասին: ԴԾ-ն հնարավորություն է տալիս n չափանի օպտիմալացման խնդիրների լուծումներն իրականացնել փուլ առ փուլ: ԴԾ խնդիրների լուծումներն իրականացվում են ռեկուռենտ բանաձևերով: Այն հնարավորություն է տալիս լուծել գծային, ոչ գծային, ամբողջաթիվ և ցանցային խնդիրներ. [16],[28],[49],[50],[65]:

Արտադրության պլանավորման, նախագծման, էկոնոմիկայի կառավարման բնագավառներում անհրաժեշտ նախնական տվյալները բավարար աստիճանի հստակ չեն: Արտադրության կառավարումը կատարվում է ոչ լրիվ տեղեկատվության այնպիսի իրադրություններում, որոնց պայմաններում կատարվում են պայմանագրային պարտավորությունները և իրականացվում արտադրանքի արտադրությունը [72՝ էջ 3]: Էկոնոմիկական օբյեկտի գործունեության ծավալմանը և զարգացմանը նպատակաուղղված վարչական լուծումների իրականացման համար անհրաժեշտ բնութագրիչները կրում են պատահական բնույթ, որոնք ընդունում են աննախագուշակելի տարբեր արժեքներ: Հայտնի են մեծ թվով էկոնոմիկական և տեխնիկական խնդիրներ, որոնց տնտեսամաթեմատիկական մոդելների ձևակերպման համար պահանջվում են լրացուցիչ մոտեցումներ՝ պատահական բնույթի նախնական պարամետրերի վերաբերյալ տեղեկատվության ներկայացման համար: Իրական էկոնոմիկայի պայմաններում պահանջվում են լուծել մասնակի խնդիրներ, օբյեկտի և արտաքին միջավայրի սահմանափակ, ոչ միարժեք նախնական տեղեկատվության պայմաններում, որում այն ծավալվում և զարգանում է: Էկոնոմիկական միավորների վարչական լուծումների ծավալման և զարգացման համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել արտաքին միջավայրի կարևոր բնութագրիչը՝ անորոշությունը: Անորոշություն ասելով պետք է հասկանալ օբյեկտի գործընթացի վերաբերյալ տեղեկատվության բացակայությունը, ոչ լրիվությունը, անբավարարությունը կամ ոչ հավաստիությունը: Շուկայական էկոնոմիկայի պայմաններում տարբեր էկոնոմիկական օբյեկտների համար առկա են անորոշության առաջացման բազմաթիվ պատճառներ: Անորոշությունը հանդիսանում է արտաքին միջավայրի (բնության) բնութագրիչը, որի պայմաններում կիրառվում է էկոնոմիկական օբյեկտի զարգացման և կառավարման (կամ գործունեության) լուծումը [19],[20],[22],[63],[82]:

Անորոշության գործոնը յուրաքանչյուր տնտեսության անբաժանելի մասն է, որի ազդեցությունը ի հայտ է գալիս, երբ որոշումը կարող է բերել ոչ թե մեկ, այլ մի քանի հետևանքների: Այն դեպքում, երբ հետևանքներն ունեն պատահական բնույթ,և հայտնի են ոչ միայն հետևանքների հնարավոր ելքերը, այլ նաև յուրաքանչյուր ելքի հավանականությունը, ապա իրավիճակը բնութագրվում է որպես ռիսկային:

Ռիսկի պայմաններում լուծումների իրականացումը պարզաբանելու նպատակով դիտարկվում է թողարկվող արտադրանքի տեսականու օպտիմալ ընտրության խնդիրը: Ռիսկի պայմաններում մեկ միավոր j-րդ արտադրանքի իրացումից ստացվող եկամուտը ֆիքսված մեծություն չի հանդիսանում: Հակառակը, այն պատահական մեծություն է, որի թվային արժեքը հայտնի չէ, և նկարագրվում է $f(c_j)$ պատահական մեծության բաշխման ֆունկցիայի միջոցով [17,էջ310]: j-րդ արտադրանքի մասով որոշվող $c_j \cdot x_j$ եկամուտը ևս պատահական մեծություն է, եթե նույնիսկ x_j փոփոխականի արժեքով որոշվող j-րդ արտադրանքի թողարկվող մակարդակը տրված է: Եթե հայտնի են միայն բոլոր հնարավոր ելքերի քանակներն ու արժեքները, սակայն հավանականությունները գործնականորեն հնարավոր չէ որոշել, ապա իրավիճակը բնութագրվում է որպես անորոշ: Այս իրադրությունները համարվում են նախադրյալներ անորոշության պայմաններում լուծումների իրականացման համար: Անորոշության դասակարգումը կախված է նրանից, թե տնտեսության որ սեկտորում է գործում տնտեսական սուբյեկտը, և ինչպիսի գործունեությամբ է զբաղվում:

Էկոնոմիկական օբյեկտի գործունեության ծավալման և զարգացման վերաբերյալ լուծումների իրականացման համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել արտաքին միջավայրի անորոշությունը: Արտաքին միջավայրի (բնության) պայմաններում անորոշությունն իրենից ներկայացնում է այն իրական պայմանների մասին տեղեկատվության բացակայությունը, որում զարգանում է կառավարելի օբյեկտը: Դիցուք s_i «բնության» $i=\overline{1,n}$ վիճակն է, որտեղ n- ը հնարավոր վիճակների թիվն է: Բոլոր հնարավոր վիճակները հայտնի են: Հայտնի չէ միայն, որ վիճակը կարող է տեղի ունենալ այն պայմաններում, երբ պլանավորվում է լուծումների իրականացումը: Ենթադրենք, որ կառավարման լուծումների բազմությունը R_j ևս սահմանափակ է և հավասար է m- ի: Այն պայմաններում, երբ իրականացվում է R_j լուծումը, երբ «բնությունը» գտնվում է s_i վիճակում, հանգեցվում է որոշակի արդյունքի, որը կարելի է գնահատել՝ ներմուծելով որոշակի չափանիշ: Այդ չափանիշը կարող է հանդիսանալ շահում պայմանավորված կիրառվող լուծումով, կորուստներ կիրառվող լուծումից և նաև օգտակարության այլ քանակական ցուցանիշներ:

Ներկայացված դեպքերի համար օբյեկտի կառավարման մոտեցումներ են Լապլասի, Վալդի, Սևիջի, Գուրվիցի հայտանիշները և խաղերի տեսությունը [17՝ էջեր 320-330], [55], [56], [66]:

Նշված իրավիճակներում որոշումների կայացումը հանգեցնում է ռիսկի և անորոշության եղանակների կիրառմանը պայմանագրային պարտավորությունների, նախագծային կամ կառավարման համակարգերի պարամետրերի որոշմանը: Նշված եղանակներով որոշումների կայացման առանձնահատկությունները ներկայացվել են, և քանի որ ներկայացված աշխատանքը առնչվում է պատահական երևույթների կամ որ նույնն է անորոշության պայմաններում տնտեսամաթեմատիկական մոդելավորման հարցերին: Ստորև ներկայացվել են այս դասի որոշ մոդելներ, ինչը և հնարավորություն է տալիս հստակեցնել ներկայացվող աշխատանքի գիտական նշանակությունը [87]:

Տնտեսամաթեմատիկական մոդելներին անորոշության կամ ստոխաստիկ տերմիններով անվանելը պայմանավորված է նրանով, որ դրանց կառուցվածքում ձևակերպված պարամետրերը կամ ցուցանիշները բնութագրվում են տարբեր արժեքներով և հետևաբար իրենցից ներկայացնում են պատահական մեծություններ:

Անորոշության պայմաններով ձևակերպված տնտեսամաթեմատիկական մոդելավորման միջոցով գործնական խնդիրների լուծման համար առաջարկվել են ստոխաստիկ ծրագրավորման տարբեր ուղղություններ [22],[27]:

Ստոխաստիկ ծրագրավորումը հանդիսանում է ընդհանուր օպտիմալ լուծումների այն բաժինը, որտեղ լուծումների կայացման հարցերը ներկայացվում են պատահական մեծություններով բնութագրվող պարամետրերի պայմաններում: Ձևակերպման տեսակետից ստոխաստիկ ծրագրավորումը ստոխաստիկ բնույթի խնդիրների լուծման տեսություն է [13],[14],[64],[70]: Ստոխաստիկ տնտեսամաթեմատիկական բնույթի մոդելները բազմազան են [36],[61],[92]: Այս մոդելներից հետազոտվել են այն տեսակները, որոնք բերվում են դիսկրետ մոդելների: Այս դասի բոլոր առաջարկված մոդելները ներկայացվում են հավանականությունների տեսության [24] տերմիններով և հասկացություններով:

Ստոխաստիկ գծային ծրագրավորման մեկ այլ ուղղություն է հանդիսանում երկփուլ խնդիրների ուսումնասիրությունները, որոնցում չափանիշային ֆունկցիան արտահայտվում է մաթեմատիկական սպասումի ձևով: Ստոխաստիկ ծրագրավորման երկփուլ և միափուլ խնդիրները կարելի է դիտարկել որպես անցումային միջակայքային քայլ ստոխաստիկ ծրագրավորումից կառավարման դինամիկ խնդիրներին՝ հաշվի առած պատահական գործոնների ազդեցությունը: Այդպիսի խնդիրներում սկզբում ընտրվում է առաջին փուլի ստրատեգիան, որը բարելավվում է հետագայում՝ երկրորդ փուլում: Այսպիսով օպտիմալ ստրատեգիայի փնտրումը երկրորդ փուլում պետք է իրականացվի այն դասի ֆունկցիայի կիրառմամբ, որը կախված է առաջին փուլի ստրատեգիայից և պատահական գործոնների հնարավոր իրականացումից: Խնդրի նման ձևակերպում առաջին անգամ օգտագործվել է [77] աշխատությունում: Կիրառական երկփուլ և բազմափուլ ստոխաստիկ ծրագրավորման խնդիրները ուսումնասիրվել են [21],[33],[34] աշխատություններում: Գծային երկփուլ ստոխաստիկ ծրագրավորման խնդիրների լուծման մեթոդները քննարկվել են [46],[71],[74],[75],[76],[79],[80],[81],[88],[89] աշխատություններում:

Գոյություն ունեն ստոխաստիկ մոդելների բնագավառում կատարված մեծ ծավալի հետազոտություններ, որոնց դիսկրետ համարժեքները իրենցից ներկայացնում են ոչ գծային ծրագրավորման մոդելներ. [37],[38],[47],[59],[60],[73],[84],[86],[90]: [73] աշխատանքում բերվում է ածխի արդյունաբերության պլանավորման խնդրի տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

[69՝ էջ 90-100]-ում բերվում է հետևյալ խնդիրը. լեռնահանքային միավորման յուրաքանչյուր հանքախորշի համար կիրառելի է նախօրոք մշակված ածխի արտահանման մի քանի տեխնոլոգիական միջոցներից միայն մեկը: Պահանջվում է որոշել յուրաքանչյուր հանքախորշում ածխի արտահանման տեխնոլոգիական այն տարբերակը, որը միավորման մասշտաբով և նվազագույն ծախսումներով կապահովի ածխի արտահանման պլանային պարտավորությունների կատարումը, ածխի որակի ապահովումը և չգերազանցվի աշխատավարձի նախատեսված ֆոնդը: Ածխի արտահանման ծավալները պայմանավորված են հանքաշերտի հզորությունով, ածխի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններով և այլն: Հետազոտական աշխատանքների պայմաններում որոշված տվյալների և կատարված հաշվարկների արդյունքում որոշվում են միայն որոշ վիճակագրական տվյալներ նշված ցուցանիշների վերաբերյալ: Այստեղից էլ հետևում է ածխի արտահանման ծավալների պատահական բնույթը և, հետևաբար, տնտեսամաթեմատիկական մոդելում տեխնոլոգիական մատրիցի ածխի արտադրության ծավալները բնութագրող ֆունկցիան իրենից ներկայացնում է պատահական մեծություն: Այս պատճառով մոդելում պայմանագրային պարտավորությունների կատարումը նախատեսվում է իրականացնել որոշակի հավանականությունով, ուստի և ձևակերպված մոդելը կրում է ստոխաստիկ բնույթ: Հավանականությունների բնույթի արտահայտություններով են որոշվում նաև ինչպես ածխափոշու ծավալների, այնպես էլ աշխատավարձի ֆոնդը չգերազանցելու հաշվեկշռային արտահայտությունները: Ենթադրելով, որ մոդելի տեխնոլոգիական մատրիցնի գործակիցները ենթարկվում են նորմալ բաշխման օրենքին, ձևակերպված ածխի արտադրության պլանավորման ստոխատիկ մոդելի համար որոշվել է դրա դիսկրետ համարժեքը, որն իրենից ներկայացնում է ոչ գծային մոդել:

Ստոխաստիկ տրանսպորտային խնդիրն ուսումնասիրվել է հետևյալ աշխատություններում [85],[91], [95]:

[95] աշխատանքում ենթադրվում է, որ j-րդ($j \in J$) պառման կետերում պահանջարկն իրենից ներկայացնում է պատահական մեծություն, $\varphi(b_j(\omega))$ անընդհատ բաշխման օրենքով (այստեղ $b_j(\omega)$–ն j-րդ սպառման կետի արտադրանքի պահանջարկի ծավալն է, ω-ով նշվում է, որ պահանջարկը պատահական մեծություն է): i-րդ ($i \in I$) արտադրակետում նախատեսվում է արտադրել հաստատուն ծավալի x_i արտադրանք: Բոլոր արտադրակետերից j-րդ սպառման կետը տեղափոխվող արտադրանքի ծավալը նշանակվել է y_j-ով: Եթե պարզվի, որ $y_j < b_j(\omega)$, ապա j -րդ սպառման կետի պահանջարկը չի բավարարվի $b_j(\omega) - y_j$ ծավալով: Այս դեպքում տեղի է ունենում չկատարված պահանջարկի ծավալին համապատասխան կորուստ՝ $q_j^- \cdot (b_j(\omega) - y_j)$, (այստեղ q_j^--ը մեկ միավոր պահանջարկի պակասորդի տուգանքի

չափն է): Այն դեպքում, երբ $y_j > b_j(\omega)$ առաջանում է ավելցուկային արտադրանքի $y_j - b_j(\omega)$ ծավալի պահեստավորման անհրաժեշտություն: Այս դեպքում առաջանում են լրացուցիչ ծախսեր $q_j^+ \cdot (y_j - b_j(\omega))$ավելցուկային արտադրանքի պահեստավորման համար), (այստեղ q_j^+-ը մեկ միավոր արտադրանքի պահեստավորման ծախսն է):

Տրանսպորտային խնդիրը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ. որոշել արտադրակետերում արտադրության այնպիսի ծավալներ և սպառման կետերի բաշխման սխեմա, որ սպառման կետերի պատահական պահանջարկների դեպքում առաջացող լրացուցիչ գումարային ծախսումները՝ պայմանավորված դեֆիցիտային և ավելցուկային արտադրանքի ծավալներով, լինեն նվազագույնը: Այս ստոխաստիկ տրանսպորտային խնդրի դետերմինացված համարժեքն իրենից ներկայացնում է ոչ գծային ծրագրավորման խնդիր, ընդ որում ոչ գծայնությամբ արտահայտվում է միայն նպատակային ֆունկցիան:

[73] աշխատանքում բերվում է կեռոսինի արտահանման մշակման, պահեստավորման և իրացման խնդրի տնտեսամաթեմատիկական մոդելը պահանջարկի պատահական փոփոխության պայմաններում: [39] աշխատանքում մշակվել է նշված խնդրի տնտեսամաթեմատիկական մոդելը բազմափուլ պլանավորման դեպքի համար: Այս խնդրի համար j-րդ($j \in J$) էտապի կեռոսինի պահանջարկը ընդունվում է պատահական մեծություն, որի բաշխման ֆունկցիան հայտնի է: Բաշխման ֆունկցիաները որոշվում են նախորդ պլանային ժամանակահատվածների պահանջարկների վերլուծությունների արդյունքում և կրում են վիճակագրական բնույթ: Շուկայական պայմանները պարտադրում են արտադրանքի պահանջարկի կատարումը պլանավորման յուրաքանչյուր ժամանակահատվածում: Ավելցուկային արտադրանքի պահեստավորման համար նախատեսվում են սահմանափակ տարողության հնարավորություններ, քանի որ պահանջարկի ապահովումը նախատեսվում է իրագործել արտահանված և պահեստավորված արտադրանքների միջոցով:

Ներկայացված խնդիրը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ. որոշել պլանավորման յուրաքանչյուր ժամանակահատվածում կեռոսինի արտահանման ծավալը և պահեստավորման ծավալը, որի պայմաններում կատարվում են շուկայի պատահական պահանջարկը և գործարքից ապահովվում է առավելագույն շահույթ: [88] աշխատանքում այս խնդրի տնտեսամաթեմատիկական մոդելը վերջնական տեսքով բերվում է գծային տեսքի մոդելի:

[73] աշխատությունում հետազոտվում է հետևյալ խնդիրը. կեռոսինի վերամշակման գործարան է ներմուծվում տարբեր հանքերից աննախագուշակելի քանակի և որակի կեռոսինի հումք: Հետևաբար վերամշակման արդյունքում ստացվում են ևս աննախագուշակելի տարբեր որակի և քանակի կեռոսին: Տարբեր որակի նավթամթերքների պահանջարկը ևս պատահական մեծություն է: Նշված աշխատանքում կառուցվել է նշված գործունեության արդյունքում շահույթի օպտիմալացման տնտեսամաթեմատիկական մոդել, որի դետերմինացված համարժեքը իրենից ներկայացնում է ոչ գծային ծրագրավորման խնդիր:

Հեռանկարային պլանավորման խնդիրները ևս ստոխաստիկ բնույթի են: Արտադրության ընթացիկ վիճակի վերաբերյալ անհրաժեշտ տեղեկատվություն կարելի է հավաքել և մշակել բավարար ճշտությամբ: Ինչ վերաբերվում է պահանջարկին և այլ բնութագիրչներին, որոնք անհրաժեշտ են էկոնոմիկական համակարգի ապագա վարքի վերաբերյալ, առանց որի անիմաստ է հեռանկարային պլանավորումը, սկզբունքորեն որոշվում են որոշակի պատահական բնույթի սխալներով: Ձեռնարկության հեռանկարային գործունեության պլանավորման խնդրին է նվիրված [35] աշխատանքը, որտեղ մշակվել է m տեսակի արտադրանք թողարկող ձեռնարկության հեռանկարային պլանավորման խնդրի տնտեսամաթեմատիկական մոդելը: Պլանավորման յուրաքանչյուր ժամանակահատվածում արտադրատեսակների պահանջարկները և թողարկվող յուրաքանչյուր արտադրատեսակի մեկ միավորի ծախսերը պատահական մեծություններ են: Ավելցուկային արտադրանքը պահեստավորվում է և կարող է իրացվել հաջորդ ժամանակահատվածում: Պահեստավորման ժամանակամիջոցում արտադրանքի մի մասը դառնում է ոչ պիտանի, որը հաշվի է առնվում մոդելի տեխնոլոգիական մատրիցայում: Խնդիրը հետևյալն է. որոշել պլանավորման յուրաքանչյուր ժամանակահատվածում արտադրատեսակների արտադրության այնպիսի վեկտոր, որը կապահովի առավելագույն եկամուտ: Այս խնդրի տնտեամաթեմատիկական մոդելն իրենից ներկայացնում է ոչ գծային ծրագրավորման խնդիր: [94]-ում առաջարկվել են առաջարկի և պահանջարկի անորոշության պայմաններով բնութագրվող գյուղատնտեսական արտադրանքի պլանավորման գծային ստոխաստիկ տնտեսամաթեմատիկական մոդելներ և լուծման ալգորիթմ: [15]-ում առաջարկվել են գյուղատնտեսական մշակաբույսերի օպտիմալ տեղաբաշխման մոդելներ մշակաբույսերի բերքատվությունների և արտադրական ռեսուրսների անորոշության պայմաններում: Մոդելների կիրառման արդյունքում որոշվում են հողերի, արտադրական ռեսուրսների, տեխնիկայի, պարարտանյութերի և այլն օպտիմալ տարբերակների ընտրություններ: Կիրառական խնդիրներ են լուծվել Իրկուտսկի մարզի համար: [44] և [45] աշխատանքներում առաջարկվել են գյուղատնտեսության բնագավառին առնչվող շահագործման և նախագծային բնույթի ստոխաստիկ մոդելներ:

Առաջարկված մոդելներում անորոշության պայմաններով են արտահայտվում մշակաբույսերի ջրապահանջը և ոռոգման համար առկա ջրային պաշարները: Օպտիմալացման չափանիշը մշակաբույսերից ստացվող շահույթն է, որը ձևավորվում է սակավաջրային պայմաններում ջրային ռեսուրսների արդյունավետ բաշխման պայմաններում:

Ամփոփելով կատարված վերլուծությունների արդյունքները, նկատենք, որ ուսումնասիրվել են գոյություն ունեցող ոչ բոլոր ստոխաստիկ ծրագրավորման մոդելները և խնդիրները, որոնք բազմազան են և բազմաբնույթ: Քննարկվել են մասնակի ստոխաստիկ խնդիրներ, սահմանափակումների տեղի ունենալու հավանականությունների պայմաններում, որոնք ձևավորվում են ոչ գծային ծրագրավորման մոդելների միջոցով: Ստոխաստիկ բնույթի պայմանների յուրահատկությունները բոլոր դիտարկված դեպքերում թույլ են տալիս կառուցել համարժեք դետերմինացված մոդելը:

Հետազոտված ստոխաստիկ տնտեսամաթեմատիկական մոդելները տպագրվել են ամենահեղինակավոր ամսագրերում և հանդեսներում: Կատարվել են առաջատար մասնագետների կողմից և կիրառելի են համապատասխան դեպքերում առաջացած կիրառական խնդիրների համար:

1.2. Անորոշության պայմաններում օպտիմալ առաջարկի որոշման խնդիրները

Ներկայացված աշխատանքը վերաբերվում է պահանջարկի անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալների որոշման խնդիրների երեք հնարավոր տարբերակների ուսումնասիրությանը:

Խնդիր 1: Որոշել պահանջարկի անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալը, որը կապահովի առավելագույն շահույթ: Այս խնդրի համար անհրաժեշտ արտադրանքի պահանջարկի ծավալների բազմությունը որոշվում է արտադրանքի իրացված ծավալների ցուցանիշների վիճակագրության տեսությունում հայտնի միջակայքային վերլուծության միջոցով կամ այդ ծավալների համար որոշված բաշխման ֆունկցիայի միջոցով:

Կառուցվել է պահանջարկի անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալների որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը [6]: Կառուցված մոդելը գծային է և պատկանում է ստոխաստիկ (անորոշության պայմաններով) մոդելների դասին:

Կատարվել է կառուցված տնտեսամաթեմատիկական մոդելի հետազոտություն, որի արդյունքում բացահայտվել է, որ նպատակային ֆունկցիայի օպտիմալ արժեքը որոշվում է արտադրանքի պահանջարկի ծավալների բազմության որևէ արժեքով [4]:

Օգտվելով այս իրադրությունից կառուցված տնտեսամաթեմատիկական մոդելի համար մշակվել է օպտիմալ արտադրածավալների որոշման տարբերակային համեմատության եղանակը: Նշված եղանակով խնդիրների լուծման համար կատարվում է նպատակային ֆունկցիայի հաշվարկ՝ պահանջարկի յուրաքանչյուր արժեք ընդունելով որպես արտադրածավալ, որի արդյունքում և որոշվում է օպտիմալ լուծումը:

Այս եղանակով օպտիմալ արտադրածավալների որոշման հաշվարկները կատարվում են աղյուսակների միջոցով, այնպես որ ապահովում են ինչպես նպատակային ֆունկցիայի օպտիմալացման պայմանը, այնպես էլ կառուցված մոդելի սահմանափակումները: Այս եղանակով խնդիրների լուծման արդյունքում որոշվում է նպատակային ֆունկցիայի ողջ դինամիկան, ինչը և ավելի նպաստավոր պայմաններ է ստեղծում գործնական խնդիրների արդյունքների կիրառման համար:

Խնդիր 2: Որոշել իրացման և պիտանելիության ժամկետում զեղչված գների դեպքում պահանջարկի անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալ, որը կապահովի առավելագույն շահույթ:

Այս խնդրում անորոշության պայմաններով են արտահայտվում ինչպես իրացման, այնպես էլ զեղչված գներով իրացվող արտադրանքի պահանջարկի ծավալները: Արտադրանքի պահանջարկի ծավալները, ինչպես իրացման, այնպես էլ զեղչված գների դեպքում որոշվում են նախորդ ժամանակներում իրացված ծավալների վերաբերյալ տվյալների վերլուծության միջոցով:

Կառուցվել է իրացման և պիտանելիության ժամկետում զեղչված արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը, որը իրացման և զեղչված գներով իրացվող արտադրանքի պահանջարկների ծավալների անորոշության պայմաններում կապահովի առավելագույն շահույթ [7]:

Կառուցված տնտեսամաթեմատիկական մոդելի համար առաջարկվել է օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տարբերակային համեմատության եղանակը [8],[9]:

Այս եղանակով գործնական խնդիրների լուծման համար կատարվում է նպատակային ֆունկցիայի հաշվարկ զրոյական փուլում արտադրանքի իրացման գնի դեպքում՝ պահանջարկի յուրաքանչյուր արժեք ընդունելով որպես արտադրածավալ, որի արդյունքում և որոշվում է օպտիմալ լուծումը:

Այս եղանակով օպտիմալ արտադրածավալների որոշման հաշվարկները կատարվում են աղյուսակների միջոցով այնպես, որ ապահովում են ինչպես նպատակային ֆունկցիայի օպտիմալացումը, այնպես էլ կառուցված մոդելի հաշվեկշռային արտահայտությունները: Այս եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքում, ինչպես և նախորդ դեպքում, բացահայտվում է նպատակային ֆունկցիայի ողջ դինամիկան, որը կիրառական տեսակետից ավելի բարենպաստ հնարավորություն է տալիս:

Խնդիր 3: Որոշել իրացման և պիտանելիության ժամկետում կրկնակի գնային զեղչերի դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալ, որը կապահովի առավելագույն շահույթ:

Այս խնդրում անորոշության պայմաններով են արտահայտվում ինչպես իրացման, այնպես էլ երկու անգամ զեղչված գներով իրացվող արտադրանքի պահանջարկի ծավալները:

Կառուցվել է իրացման և պիտանելիության ժամկետում կրկնակի զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը, որը կապահովի առավելագույն շահույթ [5],[10]:

Կառուցված տնտեսամաթեմատիկական մոդելի համար առաջարկվել է օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տարբերակային համեմատության եղանակը [10],[12]:

Այս եղանակով գործնական խնդիրների լուծման համար կատարվում է նպատակային ֆունկցիայի հաշվարկ արտադրանքի իրացման գնի դեպքում՝ պահանջարկի յուրաքանչյուր արժեք ընդունելով որպես արտադրածավալ, որի արդյունքում որոշվում է օպտիմալ արտադրածավալը: Այս եղանակով օպտիմալ արտադրածավալների որոշման հաշվարկները կատարվում են աղյուսակների միջոցով, այնպես որ ապահովում են ինչպես նպատակային ֆունկցիայի օպտիմալացումը, այնպես էլ կառուցված մոդելի հաշվեկշռային արտահայտությունները:Այս եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքում բացահայտվում է նպատակային ֆունկցիայի ողջ դինամիկան, որը կիրառական տեսակետից ավելի նպատակահարմար է:

Այստեղ համառոտ ներկայացվեց աշխատանքում ձևակերպված խնդիրների, դրանց վերաբերյալ կատարված վերլուծությունների արդյունքները՝ նպատակ ունենալով ներկայացնել ատենախոսությունում կատարված հետազոտությունների գիտական նշանակությունը:

ԳԼՈՒԽ 2

ԱՐՏԱԴՐԱՆՔԻ ՊԱՀԱՆՋԱՐԿԻ ԱՆՈՐՈՇՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՌԱՋԱՐԿԻ ՏՆՏԵՍԱՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

2.1 Պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կառուցումը

Պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատման խնդրի դրվածքը: Ժամանակակից շուկայական մրցակցային հարաբերությունների պայմաններում յուրաքանչյուր արտադրողի նպատակն է նախատեսված արտադրածավալի իրացման գործընթացը կազմակերպելը և ստացված շահույթի հաշվին ընդլայնված վերարտադրություն իրականացնելը: Սակայն արտադրատեսակների բազմազանության և առատության պայմաններում արտադրություն-սպառում գործընթացը, շատ հաճախ, խափանվում է ի հաշիվ չիրացված արտադրանքի առկայության, որն ուղեկցվում է համապատասխան ծավալի շահույթի կորուստով: Արտադրության տարբեր բնագավառներում չիրացված արտադրանքի առկայության պատճառները տարբեր են: Սննդի բնագավառի արտադրատեսակների համար սահմանվում են պիտանելիության ժամկետներ, և այդ ժամկետի վերջում չիրացված արտադրատեսակները հանվում են սպառման կետերից: Գյուղմթերքների իրացման գործընթացում կորուստները պայմանավորվում են տեսականու շարունակական արժեզրկումով՝ անընդհատ թարմությունը կորցնելու պատճառով: Արդյունաբերական արտադրության բնագավառում չիրացված արտադրանք է առաջանում ինչպես որոշ տեսականու սեզոնայնությամբ պայմանավորվածության, այնպես էլ բարոյական որակազրկման պատճառներով: Թվարկված երևույթները և պատճառները, իհարկե, տեղի ունեն բոլոր բնագավառներում և յուրաքանչյուր կոնկրետ դեպքում արտահայտվում են յուրահատուկ ձևով:

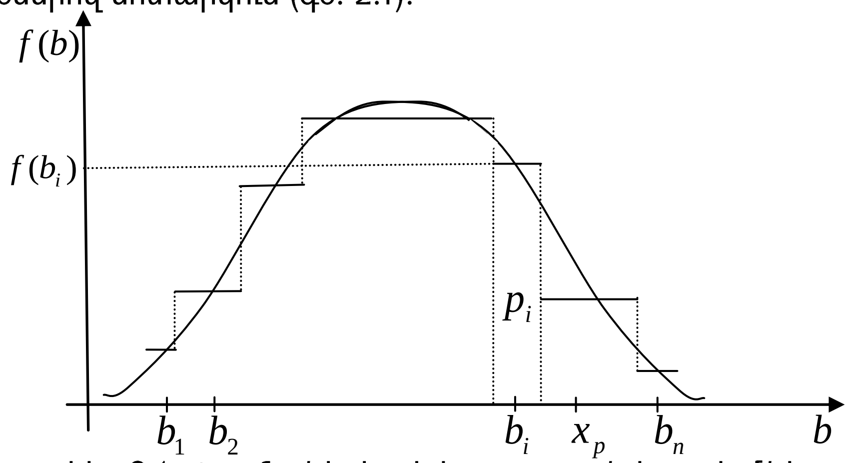
Հերթական թողարկված արտադրանքի իրացված ծավալները հայտնի են դառնում միայն պիտանելիության ժամկետի վերջում և նախագուշակման չեն ենթարկվում, որը և հիմք է տալիս դրանց որակել որպես պատահական մեծություններ:

Այս պատճառով հերթական չիրացված արտադրանքի ծավալի բացահայտումից, հաջորդ ժամանակահատվածում առաջարկի ծավալը փոփոխելով, արտադրողի համար հնարավոր չէ բարենպաստ իրավիճակ ապահովել: Նախորդ ժամանակահատվածի մեծ ծավալի չիրացված արտադրանքի կորստի չափը հետագայում չկրկնելու համար, հաջորդ ժամանակահատվածում փոքր ծավալի արտադրանքի թողարկման դեպքում պահանջարկը կարող է մեծ լինել, կամ արտադրանքի նույն կամ ավելի մեծ ծավալի թողարկման դեպքում պահանջարկը կարող է ավելի փոքր լինել, քան նախորդում: Իրացվող արտադրանքի տեմպերը կանոնավորելու նպատակով կատարվում են գովազդային միջոցառումներ, գնային զեղչեր, որոնց արդյունքում շատ հաճախ ևս գոհացուցիչ արդյունք չի ապահովվում: Չիրացված արտադրանք առաջանում է տարբեր ծավալների և եթե դրանք կրում են սիստեմատիկ բնույթ, ապա արտադրության գործունեության արդյունքը կարող է դառնալ ոչ շահութաբեր և հետևաբար կվտանգվի արտադրության հետագա գործունեությունը: Այս պայմաններում արտադրության օպտիմալ կառավարման հարցը բխում է ոչ միայն արտադրողի շահերից, այլ արտադրող-սպառող համատեքստում ձևավորվող շուկայական հարաբերությունների կայունության նախադրյալները ապահովող համընդհանուր շահերից:

Աշխատանքում առաջարկ-պահանջարկ գործընթացի օպտիմալ կառավարումը նախատեսվում է իրականացնել տնտեսամաթեմատիկական մոդելավորման եղանակով: Հետազոտվող խնդիրը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ. պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի համար որոշել այնպիսի արտադրածավալ, որը պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններում կապահովի առավելագույն շահույթ: Պահանջարկը կարելի է ներկայացնել որպես դիսկրետ արժեքներ, իրացված ծավալների վերաբերյալ, ամբողջ տեղեկատվությունը ենթարկելով միջակայքային վերլուծության [32, էջ 144], կամ էլ այն ներկայացնել համապատասխան բաշխման օրենքով: Երկու դեպքերում էլ պահանջարկի ծավալները արտահայտվում են որոշակի հավանականություններով (անորոշության պայմաններ) [32]: Իհարկե, առաջարկը կարելի է պլանավորել նվազագույն պահանջարկի ծավալի չափով, որի դեպքում ամբողջ արտադրանքը միշտ իրացվում է, այս դեպքում շահույթը կլինի կայուն, բայց նվազագույնը: Սակայն չի բացառվում առաջարկի այնպիսի ծավալի գոյությունը, որը մեծ է նվազագույնից, այս դեպքում իհարկե կառաջանա որոշ քանակի չիրացված արտադրանք և համապատասխան դրամական կորուստներ, բայց արդյունքում կստացվի առավելագույն շահույթ: Այս իրադրությունից բխում է, որ առաջարկ-պահանջարկ գործընթացի օպտիմալ կառավարման հարցը անհրաժեշտ է ներկայացնել որպես տնտեսամաթեմատիկական մոդելավորման խնդիր:

Պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կառուցումը: Ուսումնասիրվող խնդիրը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ. պիտանելիության ժամկետով արտադրատեսակների պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններում որոշել առաջարկի այնպիսի ծավալ՝ հաշվի առնելով պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքով պայմանավորված կորուստները, որը կապահովի առավելագույն շահույթ:

Ձևակերպված խնդրի տնտեսամաթեմատիկական մոդելը կառուցելու համար, ենթադրենք արտադրանքի պահանջարկի ծավալների պատահական բնույթը որոշվում է $f(b)$ բաշխման խտության ֆունկցիայով և կատարենք դրա հաստատուն հատվածներով մոտարկում (գծ. 2.1):



Գծապատկեր 2.1 $f(b)$ ֆունկցիայի հաստատուն հատվածներով մոտարկումը:

Գծապատկեր 2.1-ում կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

i-արտադրանքի պահանջարկի արժեքի և հավանականության համարը նշող ինդեքսը,

b_i- պահանջարկի i-րդ դիսկրետ արժեքը,

p_i- պահանջարկի i-րդ արժեքի հավանականությունը,

n- պահանջարկի արժեքների թիվը,

x_p- որոնելի օպտիմալ արտադրածավալը:

Կատարված մոտարկման համաձայն պահանջարկի i-րդ արժեքին համապատասխանում է $b_i \cdot f(b_i)$ ուղղանկյան մակերեսով որոշվող p_i հավանականությունը:

Շարադրանքի սեղմ ձևակերպման նպատակով արտադրանքի պիտանելիության և պիտանելիության ժամկետանց միջակայքերը անվանվել են զրոյական և առաջին փուլեր:

Տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կառուցման համար կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

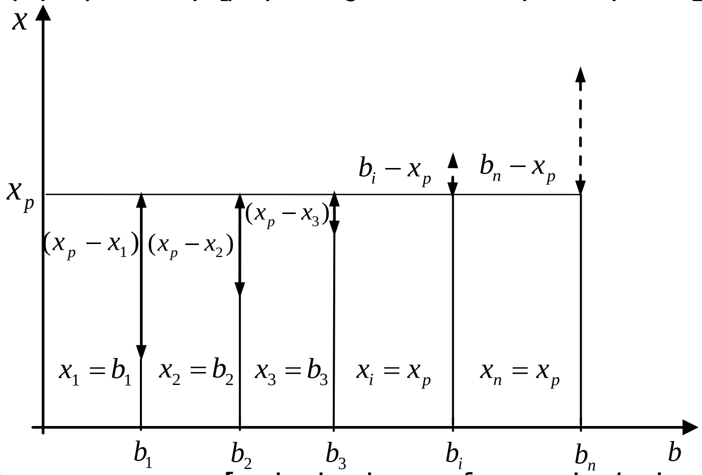
c_0 - զրոյական փուլում արտադրանքի իրացման գինը,

c_1 - առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը,

e - արտադրանքի ինքնարժեքը,

I -պահանջարկի ծավալների ինդեքսների $(i=\overline{1,n})$ բազմությունը:

Մոդելի կառուցման ընթացքը ակնառու դարձնելու համար ստորև բերվում է գծապատկեր 2.2-ը, որտեղ ներկայացվել են գծապատկեր 2.1-ից տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կառուցման համար անհրաժեշտ տարրերը:



Գծապատկեր 2.2 x_p արտադրածավալի դեպքում զրոյական փուլումում իրացվող՝ $(x_1,...,x_n)$, չիրացվող՝ $(x_p-x_1),(x_p-x_2),(x_p-x_3)$ և պահանջարկի չկատարված (b_i-x_p), …, (b_n-x_p) ծավալները:

Այս գծապատկերից հետևում է, որ.

1) x_p-ից փոքր պահանջարկների դեպքում զրոյական փուլում իրացվող ծավալները հավասար են պահանջարկի ծավալներին:

2) x_p-ից մեծ պահանջարկների դեպքում արտադրանքը լրիվ իրացվում է և առաջանում են դեֆիցիտային ծավալներ:

Կատարված նշանակումների պայմաններում զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալը որոշվում է հետևյալ կերպ՝ $y_0(x) = \sum_{i \in I} x_i \cdot p_i$, իսկ դրա իրացումից ստացվող գումարի ծավալը որոշվում է հետևյալ կերպ՝ $l_0(x) = c_0 \cdot \sum_{i \in I} x_i \cdot p_i$: Առաջին փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալը որոշվում է հետևյալ կերպ. $y_1(x_p) = \sum_{i \in I} (x_p - x_i) \cdot p_i$, իսկ դրա իրացումից ստացվող գումարի ծավալը՝ $l_1(x) = c_1 \cdot \sum_{i \in I} (x_p - x_i) \cdot p_i$:

Հաշվի առնելով l_0 և l_1 արտահայտությունները, ձևակերպված խնդրի նպատակային ֆունկցիան, որն իրենից ներկայացնում է արտադրություն-իրացում գործընթացից ստացվող շահույթը, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot \sum_{i \in I} x_i \cdot p_i + c_1 \cdot \sum_{i \in I} (x_p - x_i) \cdot p_i \to \max \tag{2.1}$$

Այս արտահայտությունը փոփոխականների խմբավորումից հետո, հաշվի առնելով որ $\sum_{i \in I} p_i = 1$, գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = (c_1 - e) \cdot x_p + (c_0 - c_1) \cdot \sum_{i \in I} x_i \cdot p_i \to \max \tag{2.2}$$

Ձևակերպված խնդրի համար անհրաժեշտ հաշվեկշռային արտահայտությունները, որոնք ձևավորում են (2.2) նպատակային ֆունկցիայի որոշման տիրույթը, հետևյալն են՝

1. Զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել համապատասխան պահանջարկի ծավալներին՝

$$x_i \le b_i, \quad i \in I \tag{2.3}$$

2. Զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել առաջարկի ծավալներին՝

$$x_i \le x_p, \quad i \in I \tag{2.4}$$

3. (2.2)-(2.4) արտահայտություններում ձևակերպված փոփոխականները չեն կարող ընդունել բացասական արժեքներ՝

$$x_p \geq 0,\ \ x_i \geq 0, \quad i \in I \tag{2.5}$$

(2.2)-(2.5) արտահայտությունները ներկայացնում են ձևակերպված խնդրի տնտեսամաթեմատիկական մոդելը, որն ըստ ընդունված դասակարգման [32, էջ 125] պատկանում է անորոշության պայմաններով կամ, որ ընդունված է անվանել նաև, ստոխաստիկ մոդելների դասին: Գոյություն ունեցող մոդելներից տարբերվում է նրանով, որ որոնելի փոփոխականների նկատմամբ գծային է:

2.2. Պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելի հետազոտությունը

Այստեղ կատարվող վերլուծությունները նպատակաուղղված են բացահայտելու.

1. Օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար (2.2)-(2.5) տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կիրառման անհրաժեշտ դեպքերը:
2. Այն դեպքերը և արտահայտությունները, որոնց օպտիմալ արտադրածավալները որոշվում են առանց տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կիրառման:
3. Օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար տարբերակային համեմատության եղանակի կիրառելիության անհրաժեշտությունը:

Ստորև կատարվող վերլուծությունները իրագործվելու են (2.1) արտահայտությամբ որոշվող $L(x_p)$ ֆունկցիայի միջոցով, որը առանց max-ի պայմանի գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot \sum_{i \in I} x_i \cdot p_i + c_1 \cdot \sum_{i \in I} (x_p - x_i) \cdot p_i \tag{2.6}$$

Ներկայացնենք (2.6) արտահայտությունը հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot \sum_{i \in I} x_p \cdot p_i + c_0 \cdot \sum_{i \in I} x_i \cdot p_i + c_1 \cdot \sum_{i \in I} (x_p - x_i) \cdot p_i \tag{2.7}$$

(2.6) և (2.7) արտահայտությունները համարժեք են, որը հետևում է հետևյալ վերլուծությունից՝ $e \cdot \sum_{i \in I} x_p \cdot p_i = e \cdot x_p \cdot \sum_{i \in I} p_i = e \cdot x_p$ (որտեղ օգտագործվել է $\sum_{i \in I} p_i = 1$ հավասարությունը):

Նշանակենք (2.7) արտահայտության i-րդ բաղադրիչը $L_i(x_p)$-ով.

$$L_i(x_p) = -e \cdot x_p \cdot p_i + c_0 \cdot x_i \cdot p_i + c_1 \cdot (x_p - x_i) \cdot p_i \tag{2.8}$$

Այս արտահայտությունը իրենից ներկայացնում է շահույթի ֆունկցիան միայն պահանջարկի b_i արժեքի դեպքում: Նկատենք, որ եթե $x_p \geq b_i$, ապա $x_i = b_i$ և երբ $x_p \leq b_i$, ապա $x_i = x_p$ որն ակնհայտ է նաև գծապատկեր 2.2-ից: $L_i(x_p)$ արտահայտության հետագա ձևափոխությունները կատարվելու են հետևյալ դեպքերի համար՝ 1) $x_p \leq b_i$ և 2) $x_p \geq b_i$, առանձին-առանձին:

Առաջին դեպք. $x_p \leq b_i$ անհավասարությունից, ինչպես նշվեց, հետևում է $x_i = x_p$ և $(x_p - x_i) = 0$,և հետևաբար (2.8) արտահայտությունից $L_i(x_p)$ ֆունկցիան որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L_{i1}(x_p) = -e \cdot x_p \cdot p_i + c_0 \cdot x_p \cdot p_i = g_0 \cdot x_p \cdot p_i \tag{2.9}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

$L_{i1}(x_p)$-$L_i(x_p)$ ֆունկցիան է, երբ $x_p \leq b_i$: $g_0 = c_0 - e$ - զրոյական փուլում մեկ միավոր արտադրանքի իրացումից ստացվող շահույթը:

Երկրորդ դեպք. $x_p \geq b_i$ անհավասարությունից հետևում է $x_i = b_i$ և հետևաբար (2.8) արտահայտությունից $L_i(x_p)$ ֆունկցիան որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L_{i2}(x_p) = -e \cdot x_p \cdot p_i + c_0 \cdot b_i \cdot p_i + c_1 \cdot (x_p - b_i) \cdot p_i$$

Այստեղ $L_{i2}(x_p)$-ով նշանակվել է $L_i(x_p)$ ֆունկցիան, երբ $x_p \geq b_i$:

$L_{i2}(x_p)$ արտահայտության առաջին անդամի՝

$$e \cdot x_p \cdot p_i = e \cdot b_i \cdot p_i + e \cdot (x_p - b_i) \cdot p_i,$$

ձևափոխությունից հետո այն կգրվի հետևյալ կերպ.

$$L_{i2}(x_p) = -e \cdot b_i \cdot p_i - e \cdot (x_p - b_i) \cdot p_i + c_0 \cdot b_i \cdot p_i + c_1 \cdot (x_p - b_i) \cdot p_i$$

Միացնելով $L_{i2}(x_p)$ արտահայտության առաջին – երրորդ և երկրորդ - չորրորդ անդամները, այն կգրվի հետևյալ կերպ.

$$L_{i2}(x_p) = g_0 \cdot b_i \cdot p_i + g_1 \cdot (x_p - b_i) \cdot p_i \tag{2.10}$$

Այստեղ նշանակվել է $g_1 = c_1 - e$, որը կլինի առաջին փուլում մեկ միավոր արտադրանքի իրացումից ստացվող շահույթը:

Հաշվի առնելով առաջին և երկրորդ դեպքերի համար կատարված ձևափոխությունների արդյունքները, որոնք որոշվում են (2.9) և (2.10) բանաձևերով, արտահայտություն (2.8)-ը գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L_i(x_p)=\begin{cases}L_{i1}(x_p)=g_0\cdot x_p\cdot p_i\,;\;\; x_p\le b_i\\ L_{i2}(x_p)=g_0\cdot b_i\cdot p_i+g_1\cdot(x_p-b_i)\cdot p_i;\;\; x_p\ge b_i\end{cases} \qquad (2.11)$$

Պարզության համար ենթադրենք $i=1;2$, որը նշանակում է, որ արտադրանքի պահանջարկի ծավալները որոշվում են երկու՝ b_1, b_2 արժեքներով: Այս դեպքում (2.11) համակարգը i ինդեքսի յուրաքանչյուր արժեքների համար գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L_1(x_p)=\begin{cases}L_{11}(x_p)=g_0\cdot x_p\cdot p_1\,;\;\; x_p\le b_1\\ L_{12}(x_p)=g_0\cdot b_1\cdot p_1+g_1\cdot(x_p-b_1)\cdot p_1;\;\; x_p\ge b_1\end{cases} \qquad (2.12\text{ ա})$$

$$L_2(x_p)=\begin{cases}L_{21}(x_p)=g_0\cdot x_p\cdot p_2\,;\;\; x_p\le b_2\\ L_{22}(x_p)=g_0\cdot b_2\cdot p_2+g_1\cdot(x_p-b_2)\cdot p_2;\;\; x_p\ge b_2\end{cases} \qquad (2.12\text{ բ})$$

Հետագա վերլուծությունների համար առանձնացնենք հետևյալ դեպքերը՝

1) $g_1=c_1-e=0$, կամ, որ նույնն է՝ $c_1=e$, այսինքն՝ առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը հավասար է ինքնարժեքին:

2) $g_1=c_1-e>0$, կամ, որ նույնն է՝ $c_1>e$, այսինքն՝ առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը մեծ է ինքնարժեքից:

3) $g_1=c_1-e<0$, կամ, որ նույնն է՝ $c_1<e$, այսինքն՝ առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը փոքր է ինքնարժեքից:

Ստորև բերվում են նշված դեպքերի վերլուծությունները:

<u>1-ին դեպք՝</u> $g_1=0\;(c_1=e)$: Այս դեպքում (2.12 ա) և (2.12 բ) համակարգերը գրվում են հետևյալ կերպ.

$$L_1(x_p)=\begin{cases}L_{11}(x_p)=g_0\cdot x_p\cdot p_1\,;\;\; x_p\le b_1\\ L_{12}(x_p)=g_0\cdot b_1\cdot p_1;\;\; x_p\ge b_1\end{cases} \qquad (2.13\text{ա})$$

$$L_2(x_p)=\begin{cases}L_{21}(x_p)=g_0\cdot x_p\cdot p_2\,;\;\; x_p\le b_2\\ L_{22}(x_p)=g_0\cdot b_2\cdot p_2;\;\; x_p\ge b_2\end{cases} \qquad (2.13\text{բ})$$

<u>Քննարկենք այն դեպքը,</u> երբ x_p-ը փոփոխվում է $0\le x_p\le b_1$ միջակայքում: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.13ա) և (2.13բ) համակարգերի առաջին հավասարումները

միաժամանակ, և հետևաբար b_1 և b_2 պահանջարկների համար շահույթի ֆունկցիան՝ $L^1(x_p)$, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L^1(x_p) = L_{11}(x_p) + L_{12}(x_p) = g_0 \cdot x_p \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2 = g_0 \cdot x_p$$

Այստեղ օգտագործվել է $p_1 + p_2 = 1$ հավասարումը:

$L^1(x_p)$ ֆունկցիայի տեսքը գծապատկեր 2.3-ում ներկայացվել է $L^1(x_p) = g_0 \cdot x_p$ ուղղի OB_1 հատվածով:

<u>Քննարկենք այն դեպքը, երբ x_p-ը</u> փոփոխվում է $b_1 \le x_p \le b_2$ միջակայքում: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.13ա) համակարգի երկրորդ և (2.13բ) համակարգի առաջին հավասարումները միաժամանակ, և հետևաբար շահույթի ֆունկցիան՝ $L^2(x_p)$, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L^2(x_p) = L_{21}(x_p) + L_{22}(x_p) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2$$

$L^2(x_p)$-ը գծային աճող ֆունկցիա է և անցնում է B_1 կետով (գծ. 2.3), որը հետևում է $L^1(b_1) = L^2(b_1)$ հավասարությունից՝

$$L^1(b_1) = g_0 \cdot b_1 \text{ և } L^2(b_1) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_0 \cdot b_1 \cdot p_2 = g_0 \cdot b_1$$

$L^2(x_p)$-ի դիրքը գծապատկեր 2.3-ի վրա որոշելու համար կազմենք $\Delta = L^1(x_p) - L^2(x_p)$ տարբերությունը.

$$\Delta = g_0 \cdot x_p - (g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2)$$

Օգտվելով $p_1 + p_2 = 1$ հավասարությունից, նախորդը ներկայացնենք այսպես՝

$$\Delta = g_0 \cdot x_p \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2 - g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 - g_0 \cdot x_p \cdot p_2 \;\Rightarrow \Delta = g_0 \cdot (x_p - b_1) \cdot p_1$$

Այստեղից հետևում է նշված $b_1 \le x_p \le b_2$ միջակայքում $\Delta \ge 0$, և հետևաբար $L^2(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքները փոքր են $L^1(x_p)$-ի համապատասխան արժեքներից: Գծապատկեր 2.3-ի վրա $L^2(x_p)$ ֆունկցիայի դիրքը ներկայացվել է B_1B_2 հատվածով:

<u>Քննարկենք այն դեպքը, երբ</u> $x_p \ge b_2$: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.13ա) և (2.13բ) համակարգերի երկրորդ հավասարումները միաժամանակ, և հետևաբար շահույթի ֆունկցիան՝ $L^3(x_p)$, որոշվում է հետևյալ կերպ.

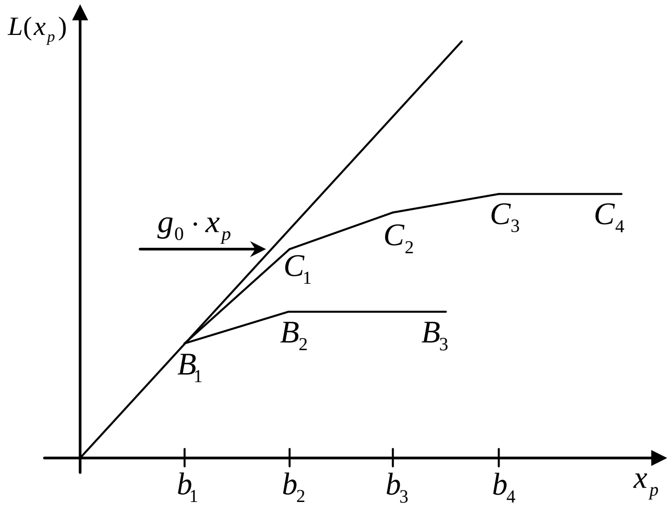
$$L^3(x_p) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_0 \cdot b_2 \cdot p_2$$

$L^3(x_p)$-ը հաստատուն մեծություն է նշված $x_p \geq b_2$ միջակայքում և անցնում է B_2 կետով, որը հետևում է $L^2(b_2) = L^3(b_2)$ հավասարությունից՝

$$L^2(b_2) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_0 \cdot b_2 \cdot p_2 \text{ և } L^3(b_2) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_0 \cdot b_2 \cdot p_2$$

$L^3(x_p)$ ֆունկցիան գծապատկեր 2.3-ում ներկայացվել է B_2B_3 հորիզոնական հատվածով:

Նկատենք, որ $L^1(x_p),\ L^2(x_p),\ L^3(x_p)$ ֆունկցիաները, որոշված համապատասխանաբար $0 \leq x_p \leq b_1$, $b_1 \leq x_p \leq b_2$, $x_p \geq b_2$ միջակայքերում, ներկայացնում են (2.6) արտահայտությունով որոշվող $L(x_p)$ ֆունկցիան, երբ $g_1 = 0\ (c_1 = e)$ երկու՝ $b_1 < b_2$, պահանջարկների համար և ներկայացվել է OB_1B_2 բեկյալով և B_1B_2 հորիզոնական ուղղով (գծ.2,3):



Գծապատկեր 2.3 $L(x_p)$ ֆունկցիայի կառուցումը $g_1 = 0\ (c_1 = e)$ դեպքում

Կատարված վերլուծություններից հետևում է, որ երկու՝ $b_1 < b_2$, պահանջարկների համար, երբ առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը հավասար է ինքնարժեքին $(c_1 = e)$, ապա օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է պահանջարկի առավելագույն արժեքով՝ $x_p = b_2$: Կատարված վերլուծություններից հետևում է նաև, որ n հատ պահանջարկների համար՝ $b_1 < b_2 < ... < b_n$, օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է պահանջարկի մեծագույն արժեքով՝ $x_p = b_n$, իսկ սպասվող շահույթը, ըստ (2.6), կամ որ նույնն է (2.1) արտահայտությունների, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(b_n) = (c_0 - c_1) \cdot \sum_{i \in I} b_i \cdot p_i$$

(2.14) և հետևաբար օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար (2.2)-(2.5) մոդելը կիրառել չի պահանջվում: Պահանջարկի չորս արժեքների՝ $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$, համար

$L(x_p)$ ֆունկցիայի տեսքը գծապատկեր 2.3-ում ներկայացվել է $OB_1C_1C_2C_3$ բեկյալի տեսքով:

Երկրորդ դեպք՝ $g_1 > 0\ (c_1 > e)$: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.12ա) և (2.12բ) համակարգերը:

Քննարկենք այն դեպքը, երբ x_p-ը փոփոխվում է $0 \le x_p \le b_1$ միջակայքում: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.12ա) և (2.12բ) համակարգերի առաջին հավասարումները միաժամանակ, և հետևաբար $b_1 < b_2$ պահանջարկների համար շահույթի ֆունկցիան ($L^1(x_p)$) որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L^1(x_p) = L_{11}(x_p) + L_{21}(x_p) = g_0 \cdot x_p \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2 = g_0 \cdot x_p\,,$$

որը գծապատկեր 2.4-ի վրա ներկայացվել է $L^1(x_p) = g_0 \cdot x_p$ ուղղի OB_1 հատվածով:

Քննարկենք այն դեպքը, երբ x_p-ը փոփոխվում է $b_1 \le x_p \le b_2$ միջակայքում: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.12ա) համակարգի երկրորդ և (2.12բ) համակարգի առաջին արտահայտությունները միաժամանակ, և հետևաբար շահույթի ֆունկցիան ($L^1(x_p)$) որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L^2(x_p) = L_{12}(x_p) + L_{21}(x_p) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot (x_p - b_1) \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2$$

$L^2(x_p)$-ը գծային աճող ֆունկցիա է $b_1 \le x_p \le b_2$ միջակայքում և անցնում է B_1 կետով, քանի որ տեղի ունի $L^2(b_1) = L^1(b_1)$ հավասարումը՝

$L^2(b_1) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot (b_1 - b_1) \cdot p_1 + g_0 \cdot b_1 \cdot P_2 \Rightarrow L^2(b_1) = g_0 \cdot b_1 \cdot (p_1 + p_2) \Rightarrow L^2(b_1) = g_0 \cdot b_1$ և $L^1(b_1) = g_0 \cdot b_1$:

$L^2(x_p)$ ֆունկցիայի դիրքը գծապատկեր 2.4 –ի վրա որոշելու համար կազմենք $\Delta = L^1(x_p) - L^2(x_p)$ տարբերությունը.

$$\Delta = g_0 \cdot x_p - (g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot (x_p - b_1) \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2)$$

Այս արտահայտության $g_0 \cdot x_p$ անդամը ներկայացնենք այսպես՝

$$g_0 \cdot x_p = g_0 \cdot x_p \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2\,,$$

որից հետո ստացվում է.

$$\Delta = g_0 \cdot x_p \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2 - (g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot x_p \cdot p_1 - g_1 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2)$$

Միացնենք այս արտահայտության առաջին-չորրորդ, երրորդ-հինգերորդ և երկրորդ-վեցերորդ անդամները, կստացվի.

$$\Delta = (g_0 - g_1)\cdot x_p \cdot p_1 - (g_0 - g_1)\cdot b_1 \cdot p_1 \quad \Rightarrow \Delta = (g_0 - g_1)\cdot (x_p - b_1)\cdot p_1$$

Քանի որ $\Delta \geq 0$, հետևաբար $L^2(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքները փոքր են $L^1(x_p)$ ֆունկցիայի համապատասխան արժեքներից $b_1 \leq x_p \leq b_2$ միջակայքում: Գծապատկեր 2.4-ում $L^2(x_p)$ ֆունկցիայի դիրքը ներկայացվել է B_1B_2 հատվածի տեսքով:

<u>Քննարկենք այն դեպքը,</u> երբ $x_p \geq b_2$: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.12ա) և (2.12բ) համակարգերի երկրորդ արտահայտությունները միաժամանակ, և հետևաբար շահույթի ֆունկցիան ($L^3(x_p)$) որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L^3(x_p) = L_{12}(x_p) + L_{22}(x_p) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot (x_p - b_1)\cdot p_1 + g_0 \cdot b_2 \cdot p_2 + g_1 \cdot (x_p - b_2)\cdot p_2$$

$L^3(x_p)$-ը գծային աճող ֆունկցիա է և անցնում է C_2 կետով, քանի որ տեղի ունի $L^2(b_2) = L^3(b_2)$ հավասարությունը՝

$$L^2(b_2) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot (b_2 - b_1)\cdot p_1 + g_0 \cdot b_2 \cdot p_2$$

$$L^3(b_2) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot (b_2 - b_1)\cdot p_1 + g_0 \cdot b_2 \cdot p_2$$

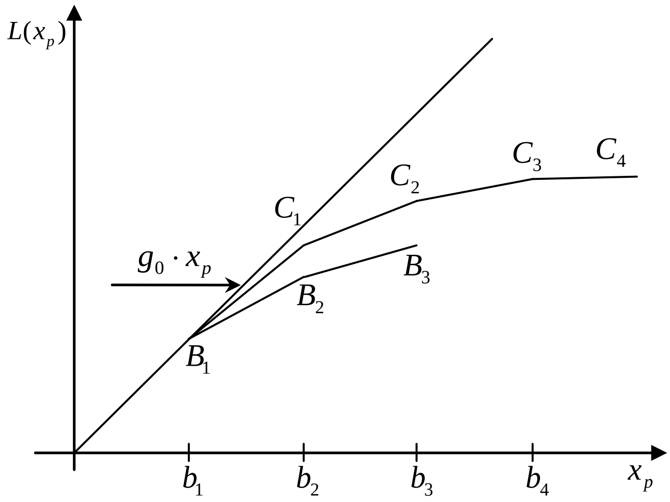
$L^3(x_p)$ ֆունկցիայի դիրքը գծապատկեր 2.5-ում որոշելու համար կազմենք $\Delta = L^2(x_p) - L^3(x_p)$ տարբերությունը՝

$$\Delta = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot (x_p - b_1)\cdot p_1 + g_0 \cdot x_p \cdot p_2 - [g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 + g_1 \cdot (x_p - b_1)\cdot p_1 + \\ + g_0 \cdot b_2 \cdot p_2 + g_1 \cdot (x_p - b_2)\cdot p_2]$$

Միացնելով այս արտահայտության առաջին-չորրորդ և երկրորդ-հինգերորդ անդամները կստացվի՝

$$\Delta = g_0 \cdot x_p \cdot p_2 - g_0 \cdot b_2 \cdot p_2 - g_1 \cdot (x_p - b_2)\cdot p_2 \Rightarrow \Delta = (g_0 - g_1)\cdot (x_p - b_2)\cdot p_2$$

Քանի որ $x_p \geq b_2$ միջակայքում $\Delta \geq 0$, հետևաբար $L^2(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքները փոքր են $L^3(x_p)$ ֆունկցիայի համապատասխան արժեքներից: Գծապատկեր 2.4-ում $L^3(x_p)$-ի դիրքը ներկայացվել է B_2B_3 աճող ուղղի տեսքով: Նկատենք, որ $L^1(x_p)$, $L^2(x_p)$, $L^3(x_p)$ ֆունկցիաները որոշված համապատասխանաբար $0 \leq x_p \leq b_1$, $b_1 \leq x_p \leq b_2$, $x_p \geq b_2$ միջակայքերում ներկայացնում են (2.6) արտահայտությունով որոշվող $L(x_p)$ ֆունկցիան $g_1 > 0\ (c_1 > e)$ դեպքում, երկու $b_1 < b_2$ պահանջարկների համար և որոշվում OB_1B_2 բեկյալով և B_2B_3 աճող ուղղով (գծ.2.4):



Գծապատկեր 2.4 $L(x_p)$ ֆունկցիայի կառուցումը $g_1 > 0\ (c_1 > e)$ դեպքում

Կատարված վերլուծություններից հետևում է, որ երկու $b_1 < b_2$ պահանջարկների համար, երբ առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը մեծ է ինքնարժեքից $(c_1 > e)$, ապա օպտիմալ արտադրածավալը վերևից չի սահմանափակվում: Կատարված վերլուծություններից հետևում է նաև, որ n հատ պահանջարկների համար՝ $b_1 < b_2 < \ldots < b_n$ օպտիմալ արտադրածավալը (b) և սպասվող շահույթը վերևից չեն սահմափակվում, և ըստ (2.6) կամ որ նույն (2.1) արտահայտությունների որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(b) = (c_0 - e)\cdot b + (c_1 - c_0)\cdot \sum_{i\in I} b_i \cdot p_i \text{ , որտեղ } b \geq b_n \qquad (2.15)$$

Պահանջարկի չորս արժեքների $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$ դեպքում (2.6) արտահայտությունով որոշվող $L(x_p)$ ֆունկցիայի տեսքը գծապատկեր 2.4-ում ներկայացվել է $OC_1C_2C_3$ բեկյալով և C_3C_4 աճող ուղղով:

<u>Երրորդ դեպք՝</u> $g_1 < 0\ (c_1 < e)$: Այս դեպքում վերլուծությունների հարմարության համար նշանակենք $d_1 = -g_1 > 0$, և (2.12ա) և (2.12բ) համակարգերը ներկայացնենք հետևյալ կերպ.

$$L_1(x_p) = \begin{cases} L_{11}(x_p) = g_0 \cdot x_p \cdot p_1 ; \ \ x_p \leq b_1 \\ L_{12}(x_p) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 - d_1 \cdot (x_p - b_1)\cdot p_1 ; \ \ x_p \geq b_1 \end{cases} \qquad (2.16ա)$$

$$L_2(x_p)=\begin{cases}L_{21}(x_p)=g_0\cdot x_p\cdot p_2;\ \ x_p\le b_2\\ L_{22}(x_p)=g_0\cdot b_2\cdot p_2-d_1\cdot(x_p-b_2)\cdot p_2;\ \ x_p\ge b_2\end{cases}\qquad (2.16բ)$$

<u>Քննարկենք այն դեպքը,</u> երբ x_p -ը փոփոխվում է $0\le x_p\le b_1$ միջակայքում: Այս դեպքում տեղի կունենան (2.16ա) և (2.16բ) համակարգերի առաջին հավասարումները միաժամանակ, և հետևաբար $b_1<b_2$ պահանջարկների համար շահույթի ֆունկցիան՝ $L^1(x_p)$, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L^1(x_p)=L_{11}(x_p)+L_{21}(x_p)==g_0\cdot x_p\cdot p_1+g_0\cdot x_p\cdot p_2=g_0\cdot x_p$$

Այս դեպքում $L^1(x_p)$ ֆունկցիան գծային աճող ֆունկցիա է և գծապատկեր 2.5-ի վրա ներկայացվել է $L^1(x_p)=g_0\cdot x_p$ ուղղի OB$_1$ հատվածով:

<u>Քննարկենք այն դեպքը,</u> երբ x_p -ը փոփոխվում է $b_1\le x_p\le b_2$ միջակայքում: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.16ա) համակարգի երկրորդ և (2.16բ) համակարգի առաջին հավասարումները միաժամանակ, և հետևաբար $b_1<b_2$ պահանջարկների համար շահույթի ֆունկցիան՝ $L^2(x_p)$, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L^2(x_p)=L_{12}(x_p)+L_{21}(x_p)=g_0\cdot b_1\cdot p_1-d_1\cdot(x_p-b_1)\cdot p_1+g_0\cdot x_p\cdot p_2\ \Rightarrow$$
$$L^2(x_p)=(g_0+d_1)\cdot b_1\cdot p_1+(g_0\cdot p_2-d_1\cdot p_1)\cdot x_p:$$

$L^2(x_p)$ֆունկցիան գծային է, որի համար հնարավոր են հետևյալ դեպքերը.

1) $L^2(x_p)$-ը աճող է, եթե $g_0\cdot p_2-d_1\cdot p_1>0,\ x_p-d_1>0$,

2) $L^2(x_p)$-ը հաստատուն է, եթե $g_0\cdot p_2-d_1\cdot p_1=0,\ x_p-d_1=0$,

3) $L^2(x_p)$-ը նվազող է, եթե $g_0\cdot p_2-d_1\cdot p_1<0,\ x_p-d_1<0$:

$L^2(x_p)$ ֆունկցիայի դիրքը գծապատկեր 2.5-ի վրա որոշելու համար որոշենք $L^1(x_p)$ և $L^2(x_p)$ ֆունկցիաների արժեքները $x=b_1$ կետում՝ $L^1(b_1)=g_0\cdot b_1$ և

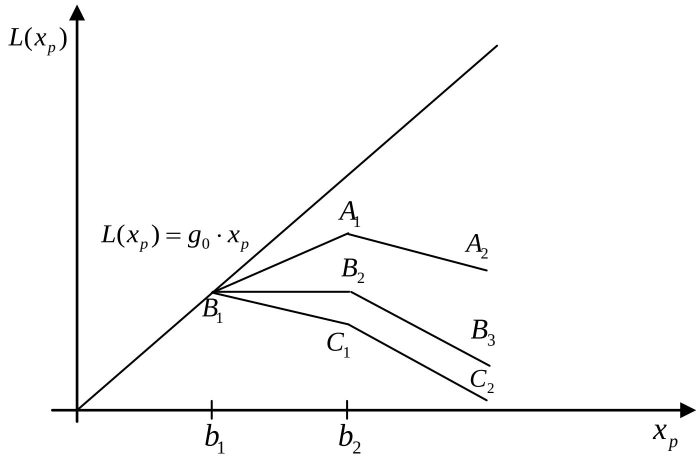
$L^2(b_1)=(g_0+d_1)\cdot b_1\cdot p_1+(g_0\cdot p_2-d_1\cdot p_1)\cdot b_1\Rightarrow L^2(b_1)=g_0\cdot b_1\cdot p_1+g_0\cdot b_1\cdot p_2\Rightarrow L^2(b_1)=g_0\cdot b_1$

Ստացված արդյունքից հետևում է $L^2(b_1)=L^1(b_1)$, հետևաբար $L^2(x_p)$ -ը անցնում է B$_1$ կետով (գծ. 2.5): Որոշենք $L^1(x_p)-L^2(x_p)=\Delta$ տարբերությունը՝

$$\Delta=g_0\cdot x_p-(g_0+d_1)\cdot b_1\cdot p_1-(g_0\cdot p_2-d_1\cdot p_1)\cdot x_p\Rightarrow$$
$$\Delta=(g_0-g_0\cdot P_2+d_1\cdot p_1)\cdot x_p-(g_0+d_1)\cdot b_1\cdot p_1:$$

Այս արտահայտության առաջին անդամի g_0-ն ներկայացնենք հետևյալ կերպ՝ $g_0 = g_0 \cdot p_1 + g_0 \cdot p_2$,կստացվի՝ $\Delta = (g_0 \cdot p_1 + g_0 \cdot p_2 - g_0 \cdot p_2 + d_1 \cdot p_1) \cdot x_p - (g_0 + d_1) \cdot b_1 \cdot p_1 \Rightarrow$

$$\Delta = (g_0 + d_1) \cdot p_1 \cdot x_p - (g_0 + d_1) \cdot b_1 \cdot p_1 \Rightarrow \Delta = (g_0 + d_1) \cdot (x_p - b_1) \cdot p_1 :$$



Գծապատկեր 2.5 $L(x_p)$ ֆունկցիայի կառուցվածքը, երբ $g_1 < 0$ $(c_1 < e)$

Δ-ն $b_1 \le x_p \le b_2$ միջակայքում դրական է և հետևաբար $L^2(x_p)$ -ի արժեքները փոքր են $L^1(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքներից: Առաջին դեպքում՝ $x_p - d_1 > 0$ և հետևաբար $L^2(x_p)$ ֆունկցիան աճող է, և նրա դիրքը գծապատկեր 2.5-ում ներկայացվել է B_1A_1 հատվածով: Երկրորդ դեպքում $x_p - d_1 = 0$ և հետևաբար $L^2(x_p)$ ֆունկցիան հաստատուն է, նրա դիրքը ներկայացվել է B_1B_2 հորիզոնական հատվածով (գծ.2.5): Երրորդ դեպքում՝ $x_p - d_1 < 0$ և հետևաբար $L^2(x_p)$ ֆունկցիան նվազող է, նրա դիրքը գծապատկեր 2.5-ում ներկայացվել է B_1C_1 հատվածով:

Քննարկենք այն դեպքը, երբ $x_p \ge b_2$: Այս դեպքում տեղի ունեն (2.16ա) և (2.16բ) համակարգերի երկրորդ հավասարումները միաժամանակ, և հետևաբար $b_1 < b_2$ պահանջարկների համար շահույթի ֆունկցիան՝ $L^3(x_p)$, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L^3(x_p) = L_{12}(x_p) + L_{22}(x_p) = g_0 \cdot b_1 \cdot p_1 - d_1 \cdot (x_p - b_1) \cdot p_1 + g_0 \cdot b_2 \cdot p_2 - d_1 \cdot (x_p - b_2) \cdot p_2 \Rightarrow$$
$$L^3(x_p) = g_0 \cdot (b_1 \cdot p_1 + b_2 \cdot p_2) + d_1 \cdot (b_1 \cdot p_1 + b_2 \cdot p_2) - d_1 \cdot x_p \cdot (p_1 + p_2) \Rightarrow$$
$$L^3(x_p) = (g_0 + d_1) \cdot (b_1 \cdot p_1 + b_2 \cdot p_2) - d_1 \cdot x_p :$$

Ստացված արտահայտությունից հետևում է, որ $L^3(x_p)$-ը գծային նվազող ֆունկցիա է: Որպեսզի ցույց տրվի, որ $L^3(x_p)$ ֆունկցիայի գրաֆիկը անցնում է A_1, B_2, C_1 կետերով (գծ.2.5) որոշենք նրա արժեքը $x_p = b_2$ կետում.

$$L^3(b_2)=(g_0+d_1)\cdot(b_1\cdot p_1+b_2\cdot p_2)-d_1\cdot b_2$$

Բացենք փակագծերը և երկրորդ գումարելիի d_1 անդամը գրենք հետևյալ կերպ. $d_1=d_1\cdot p_1+d_1\cdot p_2$ կստացվի՝

$$L^3(b_2)=g_0\cdot b_1\cdot p_1+g_0\cdot b_2\cdot p_2+d_1\cdot b_1\cdot p_1+d_1\cdot b_2\cdot p_2-d_1\cdot b_2\cdot p_1-d_1\cdot b_2\cdot p_2$$

Միացնելով այս արտահայտության առաջին-երրորդ, երկրորդ-հինգերորդ և չորրորդ-վեցերորդ անդամները, կստացվի՝

$$L^3(b_2)=(g_0+d_1)\cdot b_1\cdot p_1+(g_0\cdot p_2-d_1\cdot p_1)\cdot b_2$$

$L^2(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքը $x_p=b_2$ կետում կլինի՝

$$L^2(b_2)=(g_0+d_1)\cdot b_1\cdot p_1+(g_0\cdot p_2-d_1\cdot p_1)\cdot b_2$$

Երբ $g_0\cdot p_2=d_1\cdot p_1$ կստացվի $L^3(b_2)=L^2(b_2)=(g_0+d_1)\cdot b_1\cdot p_1$ որտեղից հետևում է, որ $L^3(x_p)$ ֆունկցիայի գրաֆիկը անցնում է B_2 կետով որովհետև այս դեպքում ևս $L^2(x_p)=(g_0+d_1)\cdot b_1\cdot p_1$: $L^3(x_p)$ ֆունկցիան գծապատկեր 2.5-ի վրա ներկայացվել է B_2B_3 ուղղով: $L^3(b_2)$ և $L^2(b_2)$ արտահայտությունների համեմատությունից հետևում է, որ $g_0\cdot p_2>d_1\cdot p_1$ և $g_0\cdot p_2<d_1\cdot p_1$ պայմանների դեպքում $L^3(x_p)$ ֆունկցիայի գրաֆիկը կանցնի համապատասխանաբար A_1, B_2 և C_1 կետերով: Գծապատկեր 2.5-ում $L^3(x_p)$ ֆունկցիան ներկայացվել է համապատասխանաբար A_1A_2, B_2B_3 և C_1C_2 ուղիղներով:

Նկատենք, որ $L^1(x_p), L^2(x_p), L^3(x_p)$ ֆունկցիաները որոշված համապատասխանաբար $0\le x_p\le b_1$, $b_1\le x_p\le b_2$, $x_p\ge b_2$ միջակայքերում ներկայացնում են (2.6) արտահայտությունով որոշվող $L(x_p)$ ֆունկցիան $g_1<0$ $(c_1<e)$ դեպքում, երկու $b_1<b_2$ պահանջարկների համար:

Կատարված վերլուծություններից հետևում է, որ երկու $b_1<b_2$ պահանջարկների համար, երբ առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը փոքր է ինքնարժեքից $(c_1<e)$, ապա օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է պահանջարկի որևէ արժեքով: Հետևաբար օպտիմալ արտադրածավալը և շահույթը որոշելու համար պետք է կիրառել (2.2)-(2.5) մոդելը:

Ամփոփելով այս կետում կատարված վերլուծությունների արդյունքները n հատ պահանջարկների համար՝ $b_1<b_2<...<b_n$, կարելի է կատարել եզրակացություններ.

1) Երբ պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գինը հավասար է ինքնարժեքին՝ $c_1 = e$, ապա օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է (2.14) արտահայտության միջոցով հետևյալ կերպ.

$$L(b_n) = (c_0 - c_1)\cdot b_n + \sum_{i\in I} b_i \cdot p_i \qquad (2.14\ ա)$$

2) Երբ պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գինը մեծ է ինքնարժեքից՝ $c_1 > e$, ապա օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է (2.15) արտահայտության միջոցով հետևյալ կերպ.

$$L(b) = (c_0 - c_1)\cdot b + \sum_{i\in I} b_i \cdot p_i \text{, որտեղ } b \geq b_n \qquad (2.15\ ա)$$

3) Երբ պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գինը փոքր է ինքնարժեքից՝ $c_1 < e$, օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է պահանջարկի ծավալների բազմության որևէ արժեքով, որի բացահայտման համար.

ա) պետք է կիրառել (2.2)-(2.5) տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

բ) պետք է կիրառել տարբերակային համեմատության եղանակը:

Տարբերակային համեմատության եղանակով օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար պետք է կատարել $L(x_p)$ նպատակային ֆունկցիայի հաշվարկ պահանջարկի ծավալների բոլոր արժեքների համար: Այդ բազմությունից $L(x_p)$-ի առավելագույն արժեքով կորոշվի օպտիմալ արտադրածավալը:

2.3. Պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատումը գծային մոդելի միջոցով

Առաջին արտադրատեսակի պահանջարկի ծավալների որոշումը: «Նատֆուդ» ՓԲԸ-ն 2017թ. 11 ամիսների՝ հունվար-նոյեմբեր, առաջին արտադրատեսակի («երշիկ նախաճաշի») արտադրության ծավալները, պիտանելիության ժամկետում իրացված ծավալները և ինքնարժեքը ըստ տասնօրյակների, բերվել են աղյուսակ 2.1-ում:

Աղյուսակ 2.1.

Առաջին արտադրատեսակի («երշիկ նախաճաշի») արտադրության, պիտանելիության ժամկետում իրացված ծավալները, ինքնարժեքը, պիտանելիության ժամկետում և ժամկետանց իրացման գները

Ամիսներ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Արտադրվել է տասնօրյակում (կգ)	I	1000	960	800	1000	1000	1200	1040	1300	1840	2000	1800
	II	1080	1040	900	1300	1340	1500	1700	1560	1660	1720	1280
Ինքնարժեքը (դր.)		1091,47	1090	1087,53	1048.39	1091,74	1126,35	1099,47	1111,82	1141,89	1131,49	1107,21
Փաստացի իրացված ծավալները (կգ)	I	980	938	780	967	982	1177	960	1238	1805	1979	1730
	II	1040	1019	879	1280	1305	1460	1640	1510	1590	1690	1220
Արտադրանքի իրացման գինը 1500 դր.							Պիտանելիության ժամկետը 10 օր					
Պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացման գինը 150 դր							1 ամսվա աշխատանքային օրերի թիվը 20 օր					

Այս աղյուսակի առաջին սյան, առաջին և երկրորդ տողերի տվյալներից հետևում է, որ առաջին արտադրատեսակի առաջարկը առաջին ամսվա առաջին և երկրորդ տասնօրյակներում կազմել է համապատասխանաբար 1000 և 1080 կգ: Նույն ժամանակամիջոցի համար իրացված ծավալները կազմել են 980 և 1040 կգ, որոնք բերվում են աղյուսակի առաջին սյան երրորդ և չորրորդ տողերում: Այս սյան հիմգերորդ տողում ներկայացվել է առաջին ամսվա ինքնարժեքի ցուցանիշը: Հաջորդ սյան տվյալները իրենցից ներկայացնում են նույն տվյալները հաջորդ ամիսների համար: Նույն իմաստն ունեն մնացած սյուների տվյալները[1]:

Առաջին արտադրատեսակի պահանջարկի ծավալների որոշման համար կատարենք իրացված ծավալների (աղյ.2.1) միջակայքային խմբավորում: Ըստ Ստերջերսի բանաձևի[31՝ էջ 154], խմբավորման ենթակա n հատ տվյալների համար միջակայքերի քանակը (k) որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝ $k = 1 + 3{,}322 \cdot \lg n$, իրացված ծավալների քանակը՝ $n = 22$, և հետևաբար միջակայքերի քանակը կլինի՝

[1] Բերված տվյալները տրվել են «Նատֆուդ» ՓԲԸ կողմից:

$k = 1 + 3{,}21 \cdot \lg 22 = 5{,}47$: Միջակայքերի քանակը կոտորակային թվով չի կարող արտահայտվել, հետևաբար պետք է ընդունել հավասար դրանից մեծ ամենամոտ ամբողջ թվին՝ k =6: Միջակայքերի երկարությունները (i) որոշվում են $i = \frac{R}{k}$ բանաձևով: Այստեղ R-ը տվյալների տատանման թափն է, որը որոշվում է $R = x_{\max} - x_{\min}$ արտահայտությամբ, որտեղ $x_{\max}$ և $x_{\min}$ համապատասխանաբար տվյալների առավելագույն և նվազագույն արժեքներն են: Մեր օրինակում $x_{\max} = 1979$, $x_{\min} = 780$ հետևաբար՝ $R = 1199$-ի: k-ի և R-ի որոշված արժեքների դեպքում միջակայքերի երկարությունները կլինեն հավասար՝ $i = \frac{1199}{6} = 199{,}8 \approx 200$-ի: Աղյուսակ 2.2-ում բերվում են արտադրանքի իրացված ծավալների միջակայքերը, դրանցից յուրաքանչյուրում ընդգրկված ցուցանիշների քանակը՝ n_i, վիճակագրական հավանականություն-ները՝ $p_i = \frac{n_i}{n}$, և պահանջարկի արժեքները՝ b_i, որոնք որոշվում են միջակայքերի միջնակետերի արժեքներով:

Աղյուսակ 2.2.

Առաջին արտադրատեսակի («երշիկ նախաճաշի») պահանջարկի ծավալները և համապատասխան հավանականությունները

ՀՀ	1	2	3	4	5	6
Պահանջարկի միջակայքերը, $x_i - x_{i+1}$	780-980	980-1180	1180-1380	1380-1580	1580-1780	1780-1980
Հաճախությունները, n_i	5	5	4	2	4	2
Վիճակագրական հավանականությունները $p_i = \frac{n_i}{n}$	0,2273	0,2273	0,1818	0,0909	0,1818	0,0909
Պահանջարկի արժեքները b_i	880	1080	1280	1480	1680	1880

Առաջին արտադրատեսակի («երշիկ նախաճաշի») արտադրության օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար արտադրանքի ինքնարժեքը ընդունվել է 1050 դր., որը կազմում է զրոյական ժամկետում իրացման գնի՝$c_0 = 1500$դր., 70 %-ը, իսկ առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը՝ c_1, ընդունվել է հավասար 300դր.:

Արտադրանքի ինքնարժեքի և առաջին փուլում իրացման գնի համար տեղի ունի $g_1 = c_1 - e < 0$ առնչությունը, և հետևաբար, ըստ 2.2 3ա) կետի, օպտիմալ արտադրածավալի որոշումը պետք է կատարվի (2.2)-(2.5) տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կիրառումով: Նշված մոդելի նպատակային ֆունկցիան, ըստ (2.2) արտահայտության, պահանջարկի վեց հատ արժեքների համար (աղյ. 2.2) գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = (c_1 - e)\cdot x_p + (c_0 - c_1)\cdot x_1 \cdot p_1 + (c_0 - c_1)\cdot x_2 \cdot p_2 + (c_0 - c_1)\cdot x_3 \cdot p_3 + \\ + (c_0 - c_1)\cdot x_4 \cdot p_4 + (c_0 - c_1)\cdot x_5 \cdot p_5 + (c_0 - c_1)\cdot x_6 \cdot p_6 \to \max \qquad (2.17)$$

Այս արտահայտությունը $c_0 = 1500,\ e = 1050,\ c_1 = 300$, և աղյուսակ 2.2-ում որոշված պահանջարկի ծավալների հավանականությունների գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = (300 - 1050)\cdot x_p + (1500 - 300)\cdot x_1 \cdot 0{,}2273 + (1500 - 300)\cdot x_2 \cdot 0{,}2273 + \\ + (1500 - 300)\cdot x_3 \cdot 0{,}1818 + (1500 - 300)\cdot x_4 \cdot 0{,}0909 + (1500 - 300)\cdot x_5 \cdot 0{,}1818 + \\ + (1500 - 300)\cdot x_6 \cdot 0{,}0909 = \max \qquad (2.18)$$

(2.3) հաշվեկշռային արտահայտությունները՝ պիտանելիության փուլում իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել համապատասխան պահանջարկի ծավալներին, ըստ աղյուսակ 2.2-ի տվյալների, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$x_1 \le 880,\ x_2 \le 1080,\ x_3 \le 1280,\ x_4 \le 1480,\ x_5 \le 1680,\ x_6 \le 1880 \qquad (2.19)$$

(2.4) հաշվեկշռային արտահայտությունները՝ պիտանելիության ժամկետում իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել առաջարկի ծավալներին, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$x_1 \le x_p,\ x_2 \le x_p,\ x_3 \le x_p,\ x_4 \le x_p,\ x_5 \le x_p,\ x_6 \le x_p \qquad (2.20)$$

(2.5) արտահայտությունները՝ որոնելի փոփոխականների ոչ բացասական լինելու պայմանները, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$x_p \ge 0,\ x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0,\ x_3 \ge 0,\ x_4 \ge 0,\ x_5 \ge 0,\ x_6 \ge 0 \qquad (2.21)$$

Ստորև բերվում է (2.18)-(2.21) արտահայտություններով որոշվող գծային խնդրի, համակարգչային լուծման համար անհրաժեշտ սիմպլեքս աղյուսակը, (2.18)արտահայտությունում կատարված թվաբանական գործողությունների տվյալներով:

Աղյուսակ 2.3.

(2.18)-(2.21) արտահայտություններով որոշվող խնդրի սիմպլեքս աղյուսակը

x_p	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	≤	b
-750	272,76	272,76	218,16	109,08	218,16	109,08	max	-
0	1	0	0	0	0	0	≤	880

Աղյուսակ 2.3.-ի շարունակությունը

0	0	1	0	0	0	0	≤	1080
0	0	0	1	0	0	0	≤	1280
0	0	0	0	1	0	0	≤	1480
0	0	0	0	0	1	0	≤	1680
0	0	0	0	0	0	1	≤	1880
-1	1	0	0	0	0	0	≤	0
-1	0	1	0	0	0	0	≤	0
-1	0	0	1	0	0	0	≤	0
-1	0	0	0	1	0	0	≤	0
-1	0	0	0	0	1	0	≤	0
-1	0	0	0	0	0	1	≤	0

Խնդիրը լուծվել է համակարգչային Microsoft Excel-ի Solver ենթածրագրով, որի արդյունքները բերվում են աղյուսակ 2.4-ում:

Արտադրությանը մեծ ծավալի տեղեկատվության տրամադրման և 2.2 կետում կատարված վերլուծությունների արդյունքների ստույգությունը գործնականում ստուգելու համար $c_0 = 1500$ դր. և $e = 1050$ դր. տվյալների համար խնդիրներ են լուծվել նաև առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գնի $c_1 = 0; 150; 600; 900; 1050; 1200$ դր. ցուցանիշների համար, որոնց արդյունքները բերվում են ստորև.

Աղյուսակ 2.4.

$c_0 = 1500$ և $e = 1050$ և c_1-ի տարբեր արժեքների դեպքում (2.18)-(2.21) գծային մոդելով լուծված խնդիրների արդյունքները

c_1 (դր)	x_p (կգ)	x_1 (կգ)	x_2 (կգ)	x_3 (կգ)	x_4 (կգ)	x_5 (կգ)	x_6 (կգ)	$L(x_p)$ (հզ. դր)
0	1080	880	1080	1080	1080	1080	1080	417,8
150	1080	880	1080	1080	1080	1080	1080	424,6
300	1080	880	1080	1080	1080	1080	1080	431,4
600	1280	880	1080	1280	1280	1280	1280	453,3
900	1680	880	1080	1280	1480	1680	1680	510,5
1050	1880	880	1080	1280	1480	1680	1880	580,1
1200	∞	880	1080	1280	1480	1680	1880	∞

Այս աղյուսակի տվյալները հաստատում են այն բոլոր դրույթները, որոնք ստացվել են 2.2 կետում.

1) $g_1 < 0$ $(c_1 < e)$ դեպքում օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է պահանջարկի ծավալի որևէ արժեքով:

2) $g_1 = 0$ $(c_1 = e)$ դեպքում օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է պահանջարկի ծավալի առավելագույն արժեքով ($c_1 = 1050$ արժեքի համար ստացվել է $x_p = 1880$, որը ստացվել է նաև (2.14 ա) արտահայտության միջոցով):

3) $g_1 > 0$ $(c_1 > e)$ դեպքում օպտիմալ արտադրածավալը հավասար է ∞ և $L(x_p) = \infty$, որը համապատասխանում է $c_1 = 1200$ արժեքին և (2.15ա) արտահայտությունով որոշված դեպքին:

Հետազոտվող խնդրի տեղեկատվական դաշտը ընդլայնելու համար խնդիրներ են լուծվել ինքնարժեքի՝ $e = 1200$ դր. ցուցանիշի համար, որը կազմում է արտադրանքի իրացման գնի՝ $c_0 = 1500$ դր.-ի 80%-ը, ժամկետանց արտադրանքի իրացման գների՝ $c_1 = 0; 150; 300; 900; 1080; 1200; 1250$ դր. ցուցանիշների համար, որոնց արդյունքները ներկայացվել են ստորև:

Աղյուսակ 2.5.

$c_0 = 1500$ և $e = 1200$ և c_1-ի տարբեր արժեքների համար գծային (2.18)-(2.21) մոդելով լուծված խնդիրների արդյունքները

c_1	x_p	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	$L(x_p)$ (հզ. դր)
0	880	880	880	880	880	880	880	264,0
150	880	880	880	880	880	880	880	264,0
300	1080	880	1080	1080	1080	1080	1080	269,4
600	1080	880	1080	1080	1080	1080	1080	283,1
900	1280	880	1080	1280	1280	1280	1280	302,2
1200	1880	880	1080	1280	1480	1680	1880	386,7
1250	∞	880	1080	1280	1480	1680	1880	∞

Գծային մոդելով խնդիրներ են լուծվել նաև արտադրանքի ինքնարժեքի՝ $e = 1350$ դր. արժեքի համար, որը կազմում է արտադրանքի իրացման գնի՝ $c_0 = 1500$ դր. 90%-ը և առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գների՝ $c_1 = 0; 150; 300; 600; 900; 1250; 1350; 1450$ դր. ցուցանիշների համար, որոնց արդյունքները բերվում են ստորև:

Աղյուսակ 2.6.

$c_0 = 1500$ և $e = 1350$ և c_1-ի տարբեր արժեքների համար գծային մոդելով լուծված խնդիրների արդյունքները

c_1 (դր.)	x_p (կգ)	x_1 (կգ)	x_2 (կգ)	x_3 (կգ)	x_4 (կգ)	x_5 (կգ)	x_6 (կգ)	$L(x_p)$ (հզ. դր)
0	880	880	880	880	880	880	880	132,0
150	880	880	880	880	880	880	880	132,0
300	880	880	880	880	880	880	880	132,0
600	880	880	880	880	880	880	880	132,0
900	1080	880	1080	1080	1080	1080	1080	134,7
1350	1880	880	1080	1280	1480	1680	1880	193,4
1450	∞	880	1080	1280	1480	1680	1880	∞

Բերված լուծումների բազմությունը նպատակաուղղված է ձեռնարկությանը ապահովել մեծ ծավալի տեղեկատվությունով, որը հնարավորություն կտա արտադրանքի ինքնարժեքի և առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գների տարբեր արժեքների դեպքում արտադրությունը կառավարել իրադրությանը համարժեք օպտիմալ ռեժիմով:

2.4 Պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատումը տարբերակային համեմատության եղանակով

Ըստ 2.2 կետի վերլուծությունների, երբ պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքը իրացվում է արտադրանքի ինքնարժեքից ցածր գնով ($g_1 = c_0 - e < 0$), օպտիմալ արտադրածավալի որոշման խնդրի նպատակային ֆունկցիայի առավելագույն արժեքը որոշվում է պահանջարկի որևէ արժեքով: Նշվել է նաև, որ գործնական խնդիրների լուծման համար կարելի է կիրառել տարբերակային համեմատության եղանակը, ըստ որի պետք է որոշել $L(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքները պահանջարկի բոլոր՝ $b_1, b_2, ..., b_n$ արժեքների համար, և b_i-ի այն արժեքը, որի դեպքում $L(x_p)$-ը ընդունում է առավելագույն արժեքը, կլինի օպտիմալ արտադրածավալը: Այս եղանակով գործնական խնդիրների լուծման համար նպատակահարմար է կիրառել (2.1) արտահայտությունով որոշվող $L(x_p)$ ֆունկցիան, որը վեց հատ պահանջարկների արժեքների համար (աղյ. 2.2) գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + c_1 \cdot y_1(x_p) \qquad (2.22)$$

որտեղ $y_0(x_0)$ և $y_1(x_p)$ արտահայտությունները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + x_3 \cdot p_3 + x_4 \cdot p_4 + x_5 \cdot p_5 + x_6 \cdot p_6 \qquad (2.23)$$

$$y_1(x_p) = (x_p - x_1) \cdot p_1 + (x_p - x_2) \cdot p_2 + (x_p - x_3) \cdot p_3 + (x_p - x_4) \cdot p_4 + (x_p - x_5) \cdot p_5 + (x_p - x_6) \cdot p_6 \qquad (2.24)$$

(2.22) ֆունկցիայի միջոցով յուրաքանչյուր x_p արտադրածավալով պայմանավորված հաշվարկները իրականացնելու համար առաջարկվել է աղյուսակ 2.7-ը:

Աղյուսակ 2.7.

Տարբերակային համեմատության եղանակով օպտիմալ արտադրածավալի որոշման աղյուսակ

$x_p = \ldots$						
b_i	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
	…	…	…	…	…	…
$x_i = \min\limits_i (x_p; b_i)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
	…	…	…	…	…	…
$x_p - x_i$	$x_p - x_1$	$x_p - x_2$	$x_p - x_3$	$x_p - x_4$	$x_p - x_5$	$x_p - x_6$
	…	…	…	…	…	…

Աղյուսակ 2.7-ում կատարված նշանակումների և գործողությունների մեկնաբանությունները հետևյալն են.

1) x_p-ով նշանակվել է ընթացիկ արտադրածավալը,

2)…-ով նշված տեղերում գրանցվելու են սիմվոլների կամ գործողությունների արժեքները,

3) b_i տողում գրանցվելու են զրոյական փուլում արտադրանքի պահանջարկի ծավալները,

4) x_i տողով որոշվում են զրոյական փուլում արտադրանքի առավելագույն իրացման ծավալները, որը բխում է տնտեսամաթեմատիկական մոդելի նպատակային ֆունկցիայի մաքսիմալացման սկզբունքից: Այս դրույթը իրականացվում է աղյուսակում նշված մինիմալացման պայմանի միջոցով, որը և միաժամանակ ապահովում է (2.3)-(2.4) հաշվեկշռային արտահայտությունների իրականացումը,

5) $x_p - x_i$ տողով որոշվում են զրոյական փուլում չիրացվող արտադրանքի ծավալները պահանջարկի յուրաքանչյուր արժեքի համար:

Այս եղանակով նախատեսվում է լուծել խնդիրներ պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի և իրացման գների այն ցուցանիշների համար, որոնք օգտագործվել են գծային մոդելով լուծված խնդիրների դեպքում:

Արտադրանքի իրացման գնի $c_0 = 1500$ դր., ինքնարժեքի՝ $e = 1050$ դր., որը կազմում է c_0-ի 70 %-ը, ժամկետանց արտադրանքի իրացման գնի $c_0 = 300$ դր. և աղյուսակ 2.2-ում բերված տվյալների համար (2.23) և (2.24) արտահայտությունները գրվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x) = x_1 \cdot 0{,}2273 + x_2 \cdot 0{,}2273 + x_3 \cdot 0{,}1818 + x_4 \cdot 0{,}0909 + x_5 \cdot 0{,}1818 + x_6 \cdot 0{,}0909 \quad (2.25)$$

$$\begin{aligned} y_1(x_p) = (x_p - x_1) \cdot 0{,}2273 + (x_p - x_2) \cdot 0{,}2273 + (x_p - x_3) \cdot 0{,}1818 + (x_p - x_4) \cdot 0{,}0909 + \\ + (x_p - x_5) \cdot 0{,}1818 + (x_p - x_6) \cdot 0{,}0909 \end{aligned} \quad (2.26)$$

Նպատակային ֆունկցիան ըստ (2.22) արտահայտության գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -1050 \cdot x_p + 1500 \cdot y_0(x) + 300 \cdot y_1(x_p) \quad (2.27)$$

Հաշվարկները կատարվելու են պահանջարկի յուրաքանչյուր ծավալ ընդունելով որպես արտադրածավալ:

<u>Առաջին քայլ՝</u> $x_p = 880$: Այս դեպքում աղյուսակ 2.7-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 2.7(1).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 880$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 880$						
b_i	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
	880	1080	1280	1480	1680	1880
$x_i = \min\limits_i (x_p; b_i)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
	880	880	880	880	880	880
$x_p - x_i$	$x_p - x_1$	$x_p - x_2$	$x_p - x_3$	$x_p - x_4$	$x_p - x_5$	$x_p - x_6$
	0	0	0	0	0	0

Այս աղյուսակում բերված տվյալների համար (2.25) և (2.26) արտահայտությունները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(880) = 880 \cdot 0{,}2273 + 880 \cdot 0{,}2273 + 880 \cdot 0{,}1818 + 880 \cdot 0{,}0909 + 880 \cdot 0{,}1818 + 880 \cdot 0{,}0909 = 880$$

$$y_1(880) = 0 \cdot 0{,}2273 + 0 \cdot 0{,}2273 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909 = 0$$

Նպատակային ֆունկցիան ըստ (2.25) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(880) = -1050 \cdot 880 + 1500 \cdot 880 + 300 \cdot 0 = -924000 + 1320000 + 0 = 396000:$$

Երկրորդ քայլ՝ $x_p = 1080$: Այս դեպքում աղյուսակ 2.7-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 2.7(2).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1080$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1080$						
b_i	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
	880	1080	1280	1480	1680	1880
$x_i = \min\limits_i(x_p;b_i)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
	880	1080	1080	1080	1080	1080
$x_p - x_i$	$x_p - x_1$	$x_p - x_2$	$x_p - x_3$	$x_p - x_4$	$x_p - x_5$	$x_p - x_6$
	200	0	0	0	0	0

Այս աղյուսակում բերված տվյալների համար (2.25) և (2.26) արտահայտությունները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(1080) = 880 \cdot 0{,}2273 + 1080 \cdot 0{,}2273 + 1080 \cdot 0{,}1818 + 1080 \cdot 0{,}0909 + 1080 \cdot 0{,}1818 + \\ + 1080 \cdot 0{,}0909 = 1034{,}54$$

$$y_1(1080) = 200 \cdot 0{,}2273 + 0 \cdot 0{,}2273 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909 = 45{,}46$$

Նպատակային ֆունկցիան ըստ (2.27) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1080) = -1050 \cdot 1080 + 1500 \cdot 1034{,}54 + 300 \cdot 45{,}46 = -1134000 + 1551810 + 13638 = 431448:$$

Երրորդ քայլ՝ $x_p = 1280$: Այս դեպքում աղյուսակ 2.7-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 2.7(3).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1280$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1280$						
b_i	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
	880	1080	1280	1480	1680	1880
$x_i = \min\limits_i(x_p;b_i)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
	880	1080	1280	1280	1280	1280
$x_p - x_i$	$x_p - x_1$	$x_p - x_2$	$x_p - x_3$	$x_p - x_4$	$x_p - x_5$	$x_p - x_6$
	400	200	0	0	0	0

Այս աղյուսակում բերված տվյալների համար (2.25) և (2.26) արտահայտությունները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(1280) = 880 \cdot 0{,}2273 + 1080 \cdot 0{,}2273 + 1280 \cdot 0{,}1818 + 1280 \cdot 0{,}0909 + 1280 \cdot 0{,}1818 +$$
$$+ 1280 \cdot 0{,}0909 = 1143{,}62$$

$$y_1(1280) = 400 \cdot 0{,}2273 + 200 \cdot 0{,}2273 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909 = 136{,}38$$

Նպատակային ֆունկցիան ըստ (2.27) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1280) = -1050 \cdot 1280 + 1500 \cdot 1143{,}62 + 300 \cdot 136{,}38 = -1344000 + 1715430 + 40914 = 412344:$$

Չորրորդ քայլ՝ $x_p = 1480$: Այս դեպքում աղյուսակ 2.7-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 2.7(4).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1480$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1480$						
b_i	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
	880	1080	1280	1480	1680	1880
$x_i = \min\limits_i(x_p; b_i)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
	880	1080	1280	1480	1480	1480
$x_p - x_i$	$x_p - x_1$	$x_p - x_2$	$x_p - x_3$	$x_p - x_4$	$x_p - x_5$	$x_p - x_6$
	600	400	200	0	0	0

Այս աղյուսակում բերված տվյալների համար (2.25) և (2.26) արտահայտությունները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(1480) = 880 \cdot 0{,}2273 + 1080 \cdot 0{,}2273 + 1280 \cdot 0{,}1818 + 1480 \cdot 0{,}0909 + 1480 \cdot 0{,}1818 +$$
$$+ 1480 \cdot 0{,}0909 = 1216{,}34$$

$$y_1(1480) = 600 \cdot 0{,}2273 + 400 \cdot 0{,}2273 + 200 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909 = 263{,}66$$

Նպատակային ֆունկցիան ըստ (2.27) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1480) = -1050 \cdot 1480 + 1500 \cdot 1216{,}34 + 300 \cdot 263{,}66 = -1554000 + 1824510 + 79098 = 349608:$$

Հինգերորդ քայլ՝ $x_p = 1680$:Այս դեպքում աղյուսակ 2.7-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 2.7(5).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1680$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1680$						
b_i	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
	880	1080	1280	1480	1680	1880
$x_i = \min\limits_i(x_p; b_i)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
	880	1080	1280	1480	1680	1680
$x_p - x_i$	$x_p - x_1$	$x_p - x_2$	$x_p - x_3$	$x_p - x_4$	$x_p - x_5$	$x_p - x_6$
	800	600	400	200	0	0

Այս աղյուսակում բերված տվյալների համար (2.25) և (2.26) արտահայտությունները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(1680) = 880\cdot 0{,}2273 + 1080\cdot 0{,}2273 + 1280\cdot 0{,}1818 + 1480\cdot 0{,}0909 + 1680\cdot 0{,}1818 + $$
$$+1680\cdot 0{,}0909 = 1270{,}88$$

$$y_1(1680) = 800\cdot 0{,}2273 + 600\cdot 0{,}2273 + 400\cdot 0{,}1818 + 200\cdot 0{,}0909 + 0\cdot 0{,}1818 + 0\cdot 0{,}0909 = 409{,}12$$

Նպատակային ֆունկցիան ըստ (2.27) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1680) = -1050\cdot 1680 + 1500\cdot 1270{,}88 + 300\cdot 409{,}12 = -1764000 + 1906320 + 122736 = 265056:$$

<u>Վեցերորդ քայլ՝</u> $x_p = 1880$: Այս դեպքում աղյուսակ 2.7-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 2.7(6).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1880$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1880$						
b_i	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
	880	1080	1280	1480	1680	1880
$x_i = \min\limits_i (x_p; b_i)$	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
	880	1080	1280	1480	1680	1880
$x_p - x_i$	$x_p - x_1$	$x_p - x_2$	$x_p - x_3$	$x_p - x_4$	$x_p - x_5$	$x_p - x_6$
	1000	800	600	400	200	0

Այս աղյուսակում բերված տվյալների համար (2.25) և (2.26) արտահայտությունները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(1880) = 880\cdot 0{,}2273 + 1080\cdot 0{,}2273 + 1280\cdot 0{,}1818 + 1480\cdot 0{,}0909 + 1680\cdot 0{,}1818 + $$
$$+1880\cdot 0{,}0909 = 1289{,}06$$

$$y_1(1880) = 1000\cdot 0{,}2273 + 800\cdot 0{,}2273 + 600\cdot 0{,}1818 + 400\cdot 0{,}0909 + 200\cdot 0{,}1818 + 0\cdot 0{,}0909 = 590{,}94$$

Նպատակային ֆունկցիան ըստ (2.27) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1880) = -1050\cdot 1880 + 1500\cdot 1289{,}06 + 300\cdot 590{,}94 = -1974000 + 1933590 + 177282 = 136872:$$

Կատարված լուծումների արդյունքները ներկայացվել են հետևյալ աղյուսակով:

Աղյուսակ 2.8.

$c_0 = 1500$, $e = 1050$ և $c_1 = 300$ տվյալների համար տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքները

x_p (կգ)	$-e\cdot x_p$ (հազ.դր)	$c_0\cdot y_0(x)$ (հազ.դր)	$c_1\cdot y_1(x_p)$ (հազ.դր)	$L(x_p)$ (հազ.դր)	$y_1(x_p)$ (կգ)
880	-831,6	1188,0	0	396,0	0
1080	-1020,6	1396,6	13,6	**431,4**	45,5
1280	-1209,6	1543,9	40,9	412,4	136,4

Աղյուսակ 2.8.-ի շարունակությունը

1480	-1398,6	1642,1	79,1	394,6	263,66
1680	-1587,6	1715,7	122,7	265,1	409,1
1880	-1776,6	1740,2	177,3	136,9	590,9

Այս աղյուսակում հոծ շրիֆտով ներկայացվել է օպտիմալ արտադրածավալը՝ $x_p = 1080$ կգ և շահույթի առավելագույն արժեքը՝ $L(x_p) = 431{,}4$ հզ.դր.:

Աղյուսակ 2.4-ի $c_1 = 300$ տողի և աղյուսակ 2.8-ի համեմատությունից հետևում է, որ գծային մոդելով լուծված խնդիրների արդյունքները ճշգրտորեն համընկնում են տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների օպտիմալ տարբերակների արդյունքների հետ:

Հետազոտվող խնդրի համար համապարփակ եզրակացություններ կատարելու համար տարբերակային համեմատության եղանակով նախատեսվում են խնդիրներ լուծել արժեզրկված արտադրանքի իրացման գների՝ $c_1 = 0;\ 150;\ 600;\ 900;\ 1050;1200$ դր. ցուցանիշների համար: Իհարկե նշված լուծումները կարելի է որոշել աղյուսակային հաշվարկների միջոցով, որը պահանջում է կատարել մեծ ծավալի հաշվարկներ: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ այս եղանակով կատարվող հաշվարկների դեպքում $L(x_p)$ ֆունկցիայի կազմում փոփոխվում է միայն $c_1 \cdot y_1(x_p)$ անդամի c_1 գործակիցը, ապա կարելի է աղյուսակ 2.8-ում կատարել այդ անդամի փոփոխությամբ պայմանավորված վերահաշվարկ և ստանալ պահանջվող լուծումների բազմությունը: $c_1 \cdot y_1(x_p)$ անդամի վերահաշվարկները իրականացվում են բազմապատկելով այն k գործակցով, որը որոշվում է նախատեսվող իրացման գնի և $c_1 = 300$ արժեքի հարաբերությամբ: Այս նպատակով (2.22) արտահայտությունից $L(x_p)$ ֆունկցիան ներկայացվել է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + k \cdot c_1 \cdot y_1(x_p) \qquad (2.28)$$

Ստորև բերվում է այս արտահայտությամբ որոշվող $L(x_p)$ ֆունկցիաների տեսքերը առաջին փուլում արտադրանքի տարբեր իրացման գների համար:

1) $c_1 = 0$ դեպքում՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + 0 \cdot c_1 \cdot y_1(x_p) \quad (k = \frac{0}{300} = 0)$

2) $c_1 = 150$ դեպքում՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + 0{,}5 \cdot c_1 \cdot y_1(x_p) \quad (k = \frac{150}{300} = 0{,}5)$

3) $c_1 = 600$ դեպքում՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + 2 \cdot c_1 \cdot y_1(x_p) \quad (k = \frac{600}{300} = 2)$

4) $c_1 = 900$ դեպքում՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + 3 \cdot c_1 \cdot y_1(x_p) \quad (k = \frac{900}{300} = 3)$

5) $c_1 = 1050$ դեպքում՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + 3{,}5 \cdot c_1 \cdot y_1(x_p) \quad (k = \frac{1050}{300} = 3{,}5)$

6) $c_1 = 1200$ դեպքում՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + 4 \cdot c_1 \cdot y_1(x_p) \quad (k = \frac{1200}{300} = 4)$

c_1-ի բոլոր արժեքների համար $L(x_p)$ ֆունկցիաների կառուցման համար կարելի է 1)-6) գործողությունների միջոցով ստանալ 2.8 տիպի աղյուսակներ և հետո ամփոփել աղյուսակ 2.9-ի ձևով: Սակայն այս դեպքում պահանջվում է կատարել մեծ ծավալի գործողություններ: Ստորև ներկայացվում է նշված աղյուսակի որոշման ավելի ռացիոնալ եղանակ:

Աղյուսակ 2.9.

$c_0 = 1500$, $e = 1050$ և c_1-ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

c_1(դր)	x_p(կգ)	880	1080	1280	1480	1680	1880
0	$L(x_p)$ (հզ.դր)	396,0	**417,8**	371,4	270,5	142,3	-40,4
150	$L(x_p)$ (հզ.դր)	396,0	**424,6**	391,9	310,1	203,7	48,2
300	$L(x_p)$ (հզ.դր)	396,0	**431,4**	412,3	349,6	265,1	136,9
600	$L(x_p)$ (հզ.դր)	396,0	445,1	**453,3**	428,7	387,8	314,2
900	$L(x_p)$ (հզ.դր)	396,0	458,7	494,2	507,8	**510,5**	491,4
1050	$L(x_p)$ (հզ.դր)	396,0	465,5	514,6	547,3	571,9	**580,1**
1200	$L(x_p)$ (հզ.դր)	396,0	472,4	535,1	586,9	633,3	**668,7**
-	$y_1(x_p)$ (կգ)	0	45,5	136,4	263,66	409,1	590,4

Այս աղյուսակի երկրորդ տողի $L(x_p)$ ֆունկցիայի յուրաքանչյուր արժեք որոշվել է 1)-ում նշված գործողության միջոցով, և հետևաբար իրենից ներկայացնում է աղյուսակ 2.8-ի երկրորդ, երրորդ և չորրորդ սյուների համապատասխան արժեքների գումարը՝ նախօրոք չորրորդ սյան արժեքները բազմապատկելով 0-ով:

Երրորդ տողի $L(x_p)$ ֆունկցիայի յուրաքանչյուր արժեք որոշվել է 2)-ում նշված գործողության միջոցով և հետևաբար իրենից ներկայացնում է աղյուսակ 2.8-ի երկրորդ, երրորդ և չորրորդ սյուների համապատասխան արժեքների գումարը՝ նախօրոք չորրորդ սյան արժեքները բազմապատկելով 0.5-ով:

Հինգերորդ, վեցերորդ և յոթերորդ տողերի $L(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվել են 4), 5) և 6) կետերում նշված գործողությունների միջոցով՝ նախօրոք չորրորդ սյան արժեքները բազմապատկելով համապատասխանաբար 2;3;3,5; 4 արժեքներով:

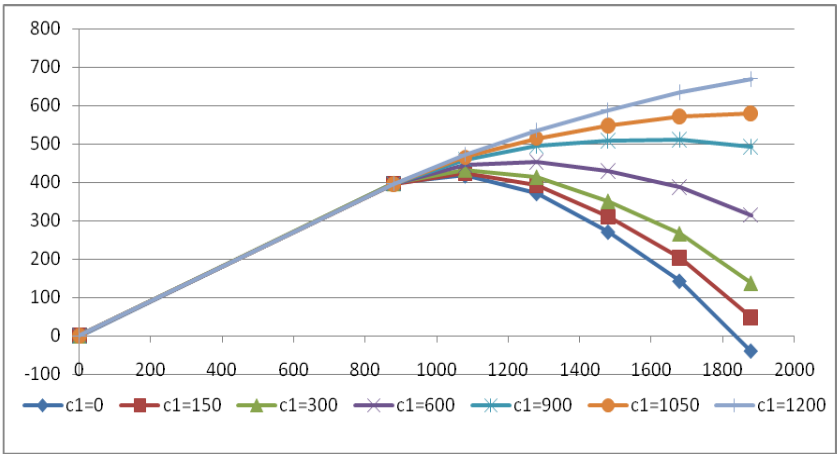
Երրորդ տողում ներկայացվել են աղյուսակ 2.8-ի $L(x_p)$ սյան տվյալները:

Համեմատելով գծային մոդելի միջոցով լուծված խնդիրների արդյունքները (աղյ.2.4), տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքների հետ (աղյ.2.9), արտադրանքի իրացման գնի՝ $c_0 = 1500,$, ինքնարժեքի՝ $e = 1050$ և առաջին փուլի արտադրանքի իրացման գների նույն արժեքների համար պարզվում է.

1) Օպտիմալ արտադրածավալները ճշգրտորեն համընկնում են բացի $c_1 = 1200$ արժեքի համար: Գծային մոդելով $c_1 = 1200$ արժեքի համար ստացվել է $x_p = \infty$ և $L(x_p) = \infty$: Այս հանգամանքը հաստատում է 2.2 կետում տնտեսամաթեմատիկական մոդելի հետազոտության $g_1 > 0$ $(c_1 > e)$ դեպքում տեսականորեն բացահայտված արդյունքը: Տարբերակային համեմատության եղանակով $c_1 = 1200$ արժեքի համար ստացվել է $x_p = 1880$ և $L(x_p) = 668{,}7$: Վերջինս բացատրվում է նրանով, որ այս եղանակով հաշվարկներ կատարել x_p-ի անվերջ մեծ արժեքների համար գործնականորեն անհնար է:

Գծային մոդելի և տարբերակային համեմատության եղանակներով լուծված խնդիրների արդյունքների համեմատությունից հետևում է, որ վերջին եղանակով որոշված խնդիրների լուծման ալգորիթմը ճիշտ է որոշված:

Լուծման արդյունքները ակնառու դարձնելու համար աղյուսակ 2.9-ի տվյալները ներկայացվել են գծապատկեր 2.6-ի վրա:



Գծապատկեր 2.6. $e=1050$, $c_0=1500$ դեպքում c_1-ի տարբեր արժեքների համար տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքները:

Հետազոտվող խնդրի տեղեկատվական դաշտը ընդլայնելու նպատակով նախատեսվում է տարբերակային համեմատության եղանակով խնդիրներ լուծել արտադրանքի ինքնարժեքի 1200 դր. ցուցանիշի համար համար, որը կազմում է իրացման գնի 80%-ը և $c_1=0; 150; 300; 600; 900; 1200;1250$ դր. արժեքների համար:

Նախորդ դեպքում լուծված խնդիրների համեմատությամբ, այս դեպքում փոփոխվում է միայն ինքնարժեքի ցուցանիշը, որի պատճառով փոփոխվում է միայն (2.22) նպատակային ֆունկցիայի համապատասխան անդամը: Աղյուսակային հաշվարկների արդյունքներից հետևում է, որ արտադրանքի զրոյական փուլում իրացվող և չիրացվող ծավալները, որոնք որոշվում են (2.23) և (2.24) արտահայտություններով, յուրաքանչյուր արտադրածավալի համար կատարված հաշվարկների համար չեն փոփոխվում: Հետևաբար $e=1200$ և $c_1=300$ տվյալների համար $L(x_p)$ ֆունկցիան կարելի է որոշել աղյուսակ 2.8-ում կատարելով $-e\cdot x_p$ սյան տվյալների վերահաշվարկ ինքնարժեքի նշված ցուցանիշի համար, որը ներկայացվում է ստորև.

Աղյուսակ 2.10.

$c_0=1500$, $e=1200$ և $c_1=300$ տվյալների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

x_p (կգ)	$-e\cdot x_p$ (հազ.դր)	$c_0\cdot y_0(x)$ (հազ.դր)	$c_1\cdot y_1(x_p)$ (հազ.դր)	L(x_p) (հազ.դր)	$y_1(x_p)$ (կգ)
880	-105,6	1320,0	0	264,0	0
1080	-1296,0	1551,8	13,6	269,4	45,5

Աղյուսակ 2.10.-ի շարունակությունը

1280	-1536,0	1715,4	40,9	220,3	136,4
1480	-1776,0	1824,5	79,1	127,6	263,66
1680	-2016,0	1906,3	122,7	13,1	409,1
1880	-2256,0	1933,6	177,3	-145,2	590,9

Այս աղյուսակի տվյալների համար կատարելով նույն գործողությունները, որոնք կատարվեցին աղյուսակ 2.8-ից աղյուսակ 2.9-ի կառուցման դեպքում, կստացվեն $L(x_p)$ ֆունկցիաները որոշված $c_1 = 0;150;600;900;1200$ արժեքների համար, ընդ որում $c_1 = 1200$ արժեքի դեպքում $L(x_p)$ ֆունկցիան որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + k \cdot c_1 \cdot y_1(x_p), \ (k = \frac{1200}{300} = 4):$$

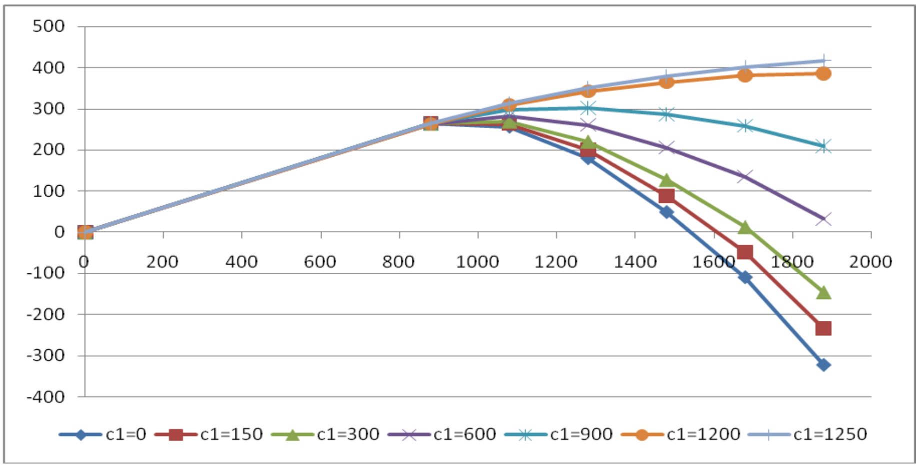
Հետազոտվող դեպքի համար նշված գործողությունների արդյունքում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները ներկայացվել են ստորև.

Աղյուսակ 2.11.

$c_0 = 1500$, և $e = 1200$ և տվյալների և c_1 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

c_1 (դր)	x_p (կգ)	880	1080	1280	1480	1680	1880
0	$L(x_p)$ (հզ.դր)	**264,0**	255,8	179,4	48,5	-109,7	-322,4
150	$L(x_p)$ (հզ.դր)	**264,0**	262,6	199,9	88,1	-48,3	-233,8
300	$L(x_p)$ (հզ.դր)	264,0	**269,4**	220,4	127,6	13,05	-145,1
600	$L(x_p)$ (հզ.դր)	264,0	**283,1**	261,3	206,7	135,8	32,2
900	$L(x_p)$ (հզ.դր)	264,0	296,7	**302,2**	285,8	258,5	209,4
1200	$L(x_p)$ (հզ.դր)	264,0	310,4	343,1	364,9	381,2	**386,7**
1250	$L(x_p)$ (հզ.դր)	264,0	312,6	349,9	378,1	401,7	**416,3**

Կատարված վերլուծությունների արդյունքների վերաբերյալ տեսանելի պատկերացում կազմելու համար այս աղյուսակում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները ներկայացվել են գծապատկերի ձևով:



Գծապատկեր 2.7. $e=1200$, $c_0=1500$ դեպքում c_1-ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները:

Արտադրությանը մեծ ծավալի տեղեկատվությունով ապահովելու համար նախատեսվում է տարբերակային համեմատության եղանակով խնդիրներ լուծել նաև $c_0=1500,\ e=1350$ (որը կազմում է c_0–ի 90%) և c_1=0;150;300;600;900;1350;1450 արժեք-ների համար:

Նշված տվյալների համար $L(x_p)$ ֆունկցիաների որոշման համար կիրառելի են նույն գործողությունները, որոնք օգտագործվեցին $e=1050$ արժեքի դեպքում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաներից, $e=1200$ արժեքի համար $L(x_p)$ ֆունկցիաները որոշելիս, ինչը և կատարվում է ստորև:

Կատարելով աղյուսակ 2.8-ում $-e\cdot x_p$ սյան տվյալների վերահաշվարկ ինքնարժեքի 1350 ցուցանիշի համար, կստացվի $c_1=300$ արժեքի դեպքում $L(x_p)$ ֆունկցիան, որը բերվում է ստորև.

Աղյուսակ 2.12.

$c_0=1500,\ \ e=1350$ և $c_1=300$ տվյալների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

x_p (կգ)	$-e\cdot x_p$ (հազ.դր)	$c_0\cdot y_0(x)$ (հազ.դր)	$c_1\cdot y_1(x_p)$ (հազ.դր)	$L(x_p)$ (հազ.դր)	$y_1(x_p)$ (կգ)
880	-1188,0	1320,0	0	132,0	0
1080	-1458,0	1551,8	13,6	107,4	45,5
1280	-1728,0	1715,4	40,9	28,4	136,4
1480	-1998,0	1824,5	79,1	-94,4	263,66
1680	-2268,0	1906,3	122,7	-239,0	409,1

Աղյուսակ 2.12-ի շարունակությունը

1880	-2538,0	1933,6	177,3	-427,1	590,9

Այս աղյուսակի տվյալների համար կատարելով նույն գործողությունները, որոնք կատարվեցին աղյուսակ 2.8-ից աղյուսակ 2.9-ի կառուցման դեպքում, կստացվեն $L(x_p)$ ֆունկցիաները որոշված c_1-ի բոլոր արժեքների համար, ընդ որում $c_1 = 1350{,}1450$ արժեքների համար $L(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x) + k \cdot c_1 \cdot y_1(x_p), \ \left(k = \frac{1350}{300} = 4{,}5\right):$$

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x) + k \cdot c_1 \cdot y_1(x_p), \ \left(k = \frac{1450}{300} = 4{,}83\right)$$

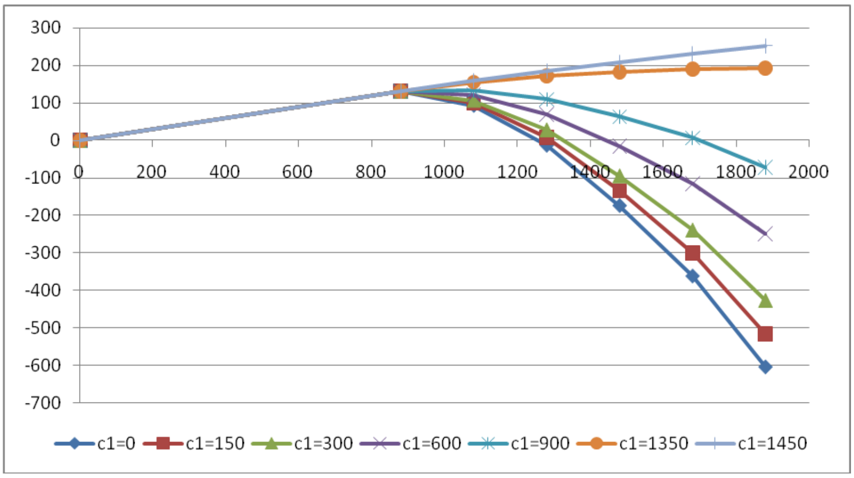
Կատարված գործողություններով որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները բերվում են ստորև.

Աղյուսակ 2.13.

$c_0 = 1500, \ e = 1350$ և c_1 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

c_1 (դր)	x_p (կգ)	880	1080	1280	1480	1680	1880
0	$L(x_p)$ (հզ.դր)	132,0	93,8	-12,6	-173,5	-361,7	-604,4
150	$L(x_p)$ (հզ.դր)	132,0	100,6	7,9	-133,9	-300,3	-515,8
300	$L(x_p)$ (հզ.դր)	132,0	107,4	28,4	-94,4	-239,0	-427,1
600	$L(x_p)$ (հզ.դր)	132,0	121,1	69,3	-15,3	-116,2	-249,8
900	$L(x_p)$ (հզ.դր)	132,0	134,7	110,2	63,8	6,5	-72,6
1350	$L(x_p)$ (հզ.դր)	132,0	155,2	171,6	182,5	190,6	193,4
1450	$L(x_p)$ (հզ.դր)	132,0	159,7	185,2	208,8	231,5	252,5

Աղյուսակ 2.13-ում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները ներկայացվել են հետևյալ գծապատկերի վրա.



Գծապատկեր 2.8. $e=1350$, $c_0=1500$ դեպքում c_1-ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները:

2.5 Պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատման արդյունքների վերլուծությունը և առաջարկությունների ներկայացումը

Առաջին արտադրատեսակի («երշիկ նախաճաշի») համար օպտիմալ արտադրածավալների որոշման գծային մոդելի և տարբերակային համեմատության եղանակներով լուծված խնդիրների օպտիմալ լուծումները ճշգրտորեն համընկնում են, որը հետևում է 2.4 և 2.9; 2.5 և 2.12; 2.6 և 2.13 աղյուսակների համեմատությունից: Տարբերակային համեմատության եղանակով որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները կիրառական տեսակետից ավելի հիմնավոր վերլուծությունների հնարավորություն են ստեղծում: Նշվածն ակնհայտ դարձնելու համար աղյուսակ 2.11-ում $c_1=600$ արժեքի համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիան ներկայացնենք առանձին աղյուսակի ձևով և կատարենք որոշ վերլուծություններ:

Աղյուսակ 2.14.

$c_0=1500$ դր.; $e=1200$ դր.; $c_1=600$ դր. ցուցանիշների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիայի վերլուծությունների արդյունքները

x_p	880	1080	1280	1480	1680	1880
$L(x_p)$	264,0	283,1	261,3	206,7	135,8	32,2
$L^0(x_p)$	6336,0	6794,1	6270,5	4960,9	3258,7	771,7
$\Delta L(x_p)$ %	6,74	0	7,71	27,0	52,0	88,6

Այս աղյուսակում տարեկան շահույթի ֆունկցիան՝ $L^0(x_p)$, որոշվում է հետևյալ կերպ. $L^0(x_p) = 12 \cdot 2 \cdot L(x_p)$, որտեղ 12-ը տարվա ամիսների թիվն է, 2-ը՝ մեկ ամսվա աշխատանքային տասնօրյակների թիվը: $\Delta L(x_p)$ -ը շահույթի արժեքների շեղումն է օպտիմալ արժեքից՝ որոշված տոկոսային արտահայտությունով:

Ստորև բերվում է օրինակ, որը հնարավորություն է տալիս օգտվելով տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքներից որոշել $L(x_p)$ ֆունկցիան $e = 1000$ և $c_1 = 500$ ցուցանիշների համար, որը չի ընդգրկվել կատարված վերլուծությունների ցանկում: Նկատենք, որ տարբերակային համեմատության եղանակով $L(x_p)$ ֆունկցիայի աղյուսակային հաշվարկների արդյունքներից հետևում է, որ յուրաքանչյուր x_p-ի համար կատարված գործողությունների դեպքում փոփոխվում են միայն $-e \cdot x_p$ սյան e ցուցանիշը և $c_1 \cdot y_1(x_p)$ սյան c_1 ցուցանիշը: Հետևաբար պահանջվող $L(x_p)$ ֆունկցիայի որոշման համար պետք է կատարել վերահաշվարկ: Այս նպատակով աղյուսակ 2.8-ի տվյալները ներկայացվել են ստորև աղյուսակ 2.15-ում՝ առանց $-e \cdot x_p$, $c_1 \cdot y_1(x_p)$ և $L(x_p)$ սյուների տվյալների, և կատարելով $-e \cdot x_p, c_1 \cdot y_1(x_p)$ սյուների վերահաշվարկ $e = 1000$ և $c_1 = 500$ տվյալների համար,որոշվել է $L(x_p)$ ֆունկցիան:

Աղյուսակ 2.15.

$c_0 = 1500$; $e = 1000$; $c_1 = 500$ արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիան

x_p (կգ)	$-e \cdot x_p$ (հազ.դր)	$c_0 \cdot y_0(x)$ (հազ.դր)	$c_1 \cdot y_1(x_p)$ (հազ.դր)	$L(x_p)$ (հազ.դր)	$y_1(x_p)$ (կգ)
800	*-880,0*	1332,0	*0*	*440,0*	0
1080	*-1080,0*	1551,8	*22,73*	*494,5*	45,5
1280	*-1280,0*	1715,4	*68,2*	*503,6*	136,4
1480	*-1480,0*	1824,5	*131,8*	*476,3*	263,66
1680	*-1680,0*	1906,3	*204,55*	*430,9*	409,1
1880	*-1880,0*	1933,6	*295,47*	*349,1*	590,9

Այս աղյուսակում թեք շրիֆտով ներկայացվել են վերահաշվարկված տվյալները:

Արտադրանքի պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջին արտադրատեսակի օպտիմալ արտադրածավալների որոշման համար կատարվել են հետևյալ առաջարկությունները.

1) Եթե արտադրանքի ինքնարժեքի և պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գինը ընդգրկվել են լուծված խնդիրների ցուցակում, ապա օգտվելով համապատասխան աղյուսակից և գծապատկերից կարելի է որոշել օպտիմալ արտադրածավալը և սպասվող շահույթի չափը:

2) Եթե արտադրանքի ինքնարժեքի և պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գինը չեն ընդգրկվել լուծված խնդիրների ցուցակում, ապա կատարելով նպատակային ֆունկցիայի վերահաշվարկ, ինչպես կատարվեց աղյուսակ 2.15-ում, կարելի է որոշել օպտիմալ արտադրածավալը և շահույթի ֆունկցիան:

ԳԼՈՒԽ 3

ԱՐՏԱԴՐԱՆՔԻ ՊԱՀԱՆՋԱՐԿԻ ԱՆՈՐՈՇՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳՆԱՅԻՆ ԶԵՂՉԵՐԻ ԱՍՏԻՃԱՆԱԿԱՆ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՌԱՋԱՐԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Այս գլխում առաջարկվել են տնտեսամաթեմատիկական մոդելներ պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալը որոշելու համար, երբ արտադրանքի իրացման ծավալները կանոնավորելու նպատակով պիտանելիության ժամկետում կիրառվում են գնային զեղչեր և կրկնակի գնային զեղչեր: Նշված յուրաքանչյուր դեպքով պայմանավորված հետազոտությունները կատարվում են առանձին-առանձին:

3.1 Արտադրանքի պահանջարկի անորոշության և գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում առաջարկի գնահատումը

Պահանջարկի անորոշության և գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում առաջարկի ծավալների գնահատման խնդրի դրվածքը: Ժամանակակից շուկայական իրավիճակներին յուրահատուկ են արտադրատեսակների բազմազանությունն ու առատությունը, որի պատճառով առաջանում են տարբեր ծավալների պիտանելիության ժամկետանց և հետևաբար չիրացված արտադրանք՝ պատճառելով արտադրողին համապատասխան ծավալի շահույթի կորուստներ: Վերջիններիս զգալի ծավալների և պարբերաբար տեղի ունենալու պայմաններում արտադրության էկոնոմիկան կդառնա ոչ շահութաբեր: Այս վիճակներից խուսափելու համար ձեռնարկատերերի կողմից, պիտանելիության ժամկետում, կատարվում են գնային զեղչեր՝ նպատակաուղղված արտադրանքի չիրացվող ծավալների և դրանց պատճառած վնասների չեզոքացմանը: Սակայն շատ հաճախ այս միջոցառումները ևս ցանկալի արդյունքի չեն հանգեցնում:

Շուկայի պայմաններում արտադրանքի իրացվող ծավալները կրում են պատահական բնույթ, հետևաբար հերթական թողարկվող արտադրանքի ծավալը պլանավորել ըստ նախորդ ժամանակներում իրացված ծավալների տվյալների որևէ համեմատական վերլուծությամբ չի կարող հանգեցնել դրական արդյունքի:

Աշխատանքում, այս իրավիճակներում, արտադրության օպտիմալ կառավարման նպատակով առաջարկ-պահանջարկ փոխկապակցվածությունը ներկայացվել է որպես տնտեսամաթեմատիկական մոդելավորման խնդիր:

3.1.1. Արտադրանքի պահանջարկի անորոշության և գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կառուցումը:

Քննարկվող խնդիրը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ. պիտանելիության ժամկետով արտադրատեսակների չիրացված ծավալներով պայմանավորված շահույթի կորուստները մեղմելու նպատակով պիտանելիության ժամկետում կիրառվում են գնային զեղչեր: Հայտնի են իրացման և զեղչված գներով արտադրանքների պահանջարկի ծավալները և համապատասխան հավանականությունները (անորոշության պայմաններ): Պահանջվում է որոշել արտադրանքի արտադրության այնպիսի ծավալ (առաջարկ), որի պայմաններում ստացվող շահույթը կլինի առավելագույնը: Այս տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կառուցման նպատակով իրադրությունը ներկայացվել է ուրվագիծ 3.1-ով: Այստեղ արտադրանքի իրացման և զեղչված գներով պայմանավորված իրադրությունները համապատասխանաբար անվանվել են զրոյական և առաջին փուլեր:

Զրոյական փուլ

$$\begin{array}{cccccccc} b_{01} & b_{02} & & b_{0i} & & b_{0n} \\ \bullet\; x_{01} & \bullet\; x_{02} & \cdots & \bullet\; x_{0i} & \cdots & \bullet\; x_{0n} \\ p_{01} & p_{02} & & p_{0i} & & p_{0n} \end{array}$$

Առաջին փուլ

$$\begin{array}{ccccccc} & b_{11} & b_{12} & & b_{1j} & & b_{1m} \\ p_{01} \rightarrow & \bullet\; x_{11} & \bullet\; x_{12} & \cdots & \bullet\; x_{1j} & \cdots & \bullet\; x_{1m} \\ & p_{11} & p_{12} & & p_{1j} & & p_{1m} \\ & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ & b_{11} & b_{12} & & b_{1j} & & b_{1m} \\ p_{0i} \rightarrow & \bullet\; x_{i1} & \bullet\; x_{i2} & \cdots & \bullet\; x_{ij} & \cdots & \bullet\; x_{im} \\ & p_{11} & p_{12} & & p_{1j} & & p_{1m} \\ & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ & b_{11} & b_{12} & & b_{1j} & & b_{1m} \\ p_{0n} \rightarrow & \bullet\; x_{n1} & \bullet\; x_{n2} & \cdots & \bullet\; x_{nj} & \cdots & \bullet\; x_{nm} \\ & p_{11} & p_{12} & & p_{1j} & & p_{1m} \end{array}$$

Ուրվագիծ 3.1. Զրոյական և առաջին փուլերում արտադրանքի պահանջարկի ծավալները, դրանց հավանականությունները և իրացվող ծավալները:

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

i -զրոյական փուլի պահանջարկի և հավանականության համարը նշող ինդեքս,

b_{0i} - զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկի i -րդ արժեքը,

p_{0i} - զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկի i -րդ արժեքի հավանականությունը,

n - զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկների թիվը,

x_{0i} - զրոյական փուլի արտադրանքի i -րդ պահանջարկի դեպքում իրացվող ծավալը,

j -առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկի և հավանականության համարը նշող ինդեքս,

b_{1j} - առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկի j -րդ արժեքը,

p_{1j} - առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկի j -րդ արժեքի հավանականությունը,

m - առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկների թիվը,

x_{ij} -զրոյական փուլի i -րդ պահանջարկի դեպքում չիրացված արտադրանքի այն քանակը, որն իրացվում է առաջին փուլի j -րդ պահանջարկի դեպքում:

b_{0i}

• x_{0i} -ով նշվել է, որ զրոյական փուլի b_{0i} պահանջարկի դեպքում արտադրանքի

p_{0i}

իրացվող x_{0i} ծավալը տեղի է ունենում p_{0i} հավանականությունով:

b_{1j}

• x_{ij} -ով նշվել է, որ զրոյական փուլի i -րդ պահանջարկի դեպքում չիրացվող

p_{1j}

արտադրանքից առաջին փուլի j -րդ պահանջարկի դեպքում իրացվող x_{ij} ծավալը տեղի է ունենում p_{1j} հավանականությունով:

$p_{0i}\rightarrow$ -ով նշվել է, որ զրոյական փուլի i -րդ պահանջարկի դեպքում չիրացվող արտադրանքից առաջին փուլի նշված տողով իրացվող ծավալները՝ $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{im}$ տեղի են ունենում p_{0i} հավանականությունով:

Կատարված նշանակումների պայմաններում զրոյական փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում արտադրանքի իրացվող ծավալը, համաձայն ուրվագիծ 3.1-ի որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$y_0(x_0) = \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} \tag{3.1}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

I - զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկի և համապատասխան հավանակա-նությունների ինդեքսների {1,2,…, n} բազմությունը:

$y_0(x_0)$ -զրոյական փուլում իրացվող արտադրանքի ծավալը:

Զրոյական փուլի իրացվող արտադրանքից ստացվող գումարը համաձայն արտահայտություն (3.1) որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$l_0(x_0) = c_0 \cdot \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} \tag{3.2}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

c_0- զրոյական փուլի արտադրանքի իրացման գինը:

$l_0(x_0)$- զրոյական փուլի իրացվող արտադրանքից ստացվող գումարը:

Զրոյական փուլի i-րդ պահանջարկի դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն ծավալը, որը իրացվում է առաջին փուլի p_{0i} տողի (ուրվագիծ 3.1) իրադրությունների պայմաններում որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_{1i}(x_1) = p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} p_{1j} \tag{3.3}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

J-առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկների և համապատասխան հավանակա-նությունների ինդեքսների {1,2,…, m} բազմությունը:

$y_{1i}(x_1)$ - զրոյական փուլի i-րդ պահանջարկի դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն քանակը, որը իրացվում է առաջին փուլի p_{0i} տողի պահանջարկների դեպքում:

Զրոյական փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն ծավալները,որոնք իրացվում են առաջին փուլի բոլոր p_{0i} տողերի պահանջարկների պայմաններում, համաձայն (3.3) արտահայտության, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_1(x) = \sum_{i \in I} y_{1i}(x_1) = \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} \tag{3.4}$$

Այստեղ $y_1(x)$-ով նշանակվել է առաջին փուլում իրացվող արտադրանքի ծավալը:

Առաջին փուլում իրացվող արտադրանքից ստացվող գումարի չափը համաձայն (3.4) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$l_1(x_1) = c_1 \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} \tag{3.5}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

c_1– առաջին փուլի արտադրանքի իրացման գինը:

$l_1(x_1)$- առաջին փուլում իրացվող արտադրանքից ստացվող գումարը:

Առաջին և երկրորդ փուլերում չիրացվող արտադրանքի ծավալը որոշվում է արտադրածավալի և զրոյական ու առաջին փուլերում իրացվող ծավալների գումարի տարբերությամբ, որը համաձայն (3.1) և (3.4) արտահայտությունների որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_2(x_p) = x_p - (\sum_{i \in I} x_{oi} \cdot p_{oi} + \sum_{i \in I} p_{oi} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j}) \tag{3.6}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները՝

x_p - արտադրանքի արտադրածավալը:

$y_2(x_p)$- զրոյական և առաջին փուլերում չիրացվող արտադրանքի ծավալը:

Զրոյական և առաջին փուլերում չիրացվող և պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացումից ստացվող գումարը, համաձայն (3.6) արտահայտության, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$l_2(x_p) = c_2 \cdot (x_p - \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} - \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j}) \tag{3.7}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

c_2-զրոյական և առաջին փուլերում չիրացվող և հետևաբար պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացման գինը,

$l_2(x_p)$-զրոյական և առաջին փուլերում չիրացվող և հետևաբար ժամկետանց արտադրանքի իրացումից ստացվող գումարի չափը:

Ձևակերպված խնդրի նպատակային ֆունկցիան որոշվում է արտադրանքի իրացումից գոյացող գումարի և արտադրության ծախսերի տարբերությամբ: Ըստ կատարված վերլուծությունների արտադրանքի իրացումից գոյացող գումարը որոշվում է (3.2), (3.5) և (3.7) արտահայտությունների գումարով և հետևաբար նպատակային ֆունկցիան որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} + c_1 \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} + c_2 \cdot (x_p - \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} - \\ - \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j}) \to \max \end{aligned} \tag{3.8}$$

Այստեղ e-ն արտադրանքի ինքնարժեքն է:

Կատարելով (3.8) արտահայտության մեջ փոփոխականների խմբավորում, այն գրվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = (c_2 - e) \cdot x_p + (c_0 - c_2) \cdot \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} + (c_1 - c_2) \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} \to \max \qquad (3.9)$$

Ձևակերպված խնդրի համար անհրաժեշտ հաշվեկշռային արտահայտությունները, որոնք նաև ճշգրտում են նպատակային ֆունկցիայի որոշման տիրույթը, հետևյալն են.

1) Զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել համապատասխան պահանջարկի ծավալներին.

$$x_{0i} \le b_{0i}, \text{ որտեղ } i \in I \qquad (3.10)$$

2) Զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել առաջարկի ծավալներին.

$$x_{0i} \le x_p, \text{ որտեղ } i \in I \qquad (3.11)$$

3) Առաջին փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել համապատասխան պահանջարկի ծավալներին.

$$x_{ij} \le b_{1j}, \text{ որտեղ } i \in I,\ j \in J \qquad (3.12)$$

4) Զրոյական և առաջին փուլերում արտադրանքի իրացվող ծավալների գումարները չեն կարող գերազանցել առաջարկի ծավալներին.

$$x_{0i} + x_{ij} \le x_p \quad \text{որտեղ} \quad i \in I,\ j \in J \qquad (3.13)$$

5) (3.9)-(3.13) արտահայտություններում ձևակերպված բոլոր փոփոխականները չեն կարող ընդունել բացասական արժեքներ.

$$x_p \ge 0;\ x_{0i} \ge 0;\ x_{ij} \ge 0, \text{ որտեղ } i \in I,\ j \in J \qquad (3.14)$$

(3.9)-(3.14)արտահայտություններով որոշված տնտեսամաթեմատիկական մոդելը պատկանում է ստոխաստիկ մոդելների դասին, գծային է որոնելի փոփոխականների նկատմամբ և դրա միջոցով ձևակերպված կիրառական խնդիրները կլուծվեն գծային ծրագրավորման որևէ ալգորիթմով:

3.1.2 Արտադրանքի պահանջարկի անորոշության և գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում առաջարկի գնահատումը գծային մոդելի միջոցով

Գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում երկրորդ արտադրատեսակի պահանջարկի ծավալների և համապատասխան հավանականությունների որոշումը: «Նատֆուդ» ՓԲԸ-ն երկրորդ արտադրատեսակի («եփած երշիկ գերմանական») արտադրության, իրացման և զեղչված գներով իրացված և չիրացված ծավալների տվյալները բերվում են աղյուսակ 3.1-ում:

Աղյուսակ 3.1.

«Նատֆուդ» ՓԲԸ-ն երկրորդ արտադրատեսակի («եփած երշիկ գերմանական») արտադրության ցուցանիշները

Ամիսներ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Իրացման գնով իրաց-ված ծավալները (կգ)	1968	1689	1586	2034	1519	1507	1828	1420	2128	2390	1860
Զեղչված գնով իրացված ծավալները (կգ)	616	506	475	460	409	387	509	415	651	731	525
Ինքնարժեքը (դր.)	1943,6	1951,8	1951,41	1948,55	1949,2351	1997,565	1998,1472	1999,3479	1997,512	1937,442	2018,1223
Իրացման գինը			2500 դր.		Պիտանելիության ժամկետը 20 օր						
Զեղչվածգինը			1500 դր.		1 ամսվա աշխատանքային օրերի թիվը 20 օր						

Ձևակերպված խնդրի համար ելակետային տվյալներ են հանդիսանում արտադրանքի պահանջարկի ծավալների և դրանց հավանականությունների բազմությունը, ինչպես իրացման, այնպես էլ զեղչված գներով արտադրանքի համար: Այս տվյալները որոշվում են վիճակագրության տեսությունում հայտնի վիճակագրական ցուցանիշների միջակայքային խմբավորման միջոցով: Խմբավորման ենթակա տվյալների խմբերի թիվը (k) որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝ $k = 1 + 3{,}332 \cdot \lg n$, որտեղ n-ը վիճակագրական ցուցանիշների քանակն է: Տվյալ դեպքում նախատեսվում է միջակայքային վերլուծության ենթարկել «Նատֆուդ» ՓԲԸ-ն արտադրության երկրորդ արտադրատեսակի իրացված ծավալների ցուցանիշները, ինչպես զրոյական, այնպես էլ առաջին փուլերում (աղյ.3.1): Քանի որ երկու փուլերում էլ $n=11$-ի, միջակայքերի թիվը կլինի՝ $k=1+3{,}332\cdot\lg 11=4{,}47$: k-ի կոտորակային արժեքների դեպքում միջակայքերի քանակը որոշվում է k-ից մեծ մոտակա ամբողջ թվով՝ $k=5$:

Միջակայքերի երկարությունը (i) որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝ $i=\frac{x_{\max}-x_{\min}}{k}$, որտեղ $x_{\max}$ և $x_{\min}$ համապատասխանաբար ցուցանիշների առավելագույն և նվազագույն արժեքներն են:

Զրոյական փուլում իրացվող արտադրանքի համար, ըստ աղյուսակ 3.1-ի առաջին տողի տվյալների, միջակայքի երկարությունը կլինի՝ $i_0=\frac{2390-1420}{5}=194{,}0$ իսկ առաջին փուլում իրացվող արտադրանքի համար, ըստ նույն աղյուսակի երկրորդ տողի, տվյալների միջակայքի երկարությունը կլինի՝ $i_1=\frac{731-387}{5}=68{,}8$:

Երկրորդ արտադրանքի («եփած երշիկ գերմանական») իրացված ծավալների երկու փուլերի համար վիճակագրական վերլուծության արդյունքները բերվում են աղյուսակ 3.2-ում:

Աղյուսակ 3.2.

Երկրորդ արտադրատեսակի(«եփած երշիկ գերմանական») պահանջարկի ծավալները և համապատասխան հավանականությունները

Զրոյական փուլ	Արտադրանքի իրացման գնի դեպքում				
Միջակայքերը	(1420-1614)	(1614-1808)	(1808-2002)	(2002-2196)	(2196-2390)
Միջնակետերը (պահանջարկի ծավալները) b_{0i}	1517	1711	1905	2099	2293
Հաճախությունները n_i	4	1	3	2	1
Վիճակագրական հավանականություններ $p_{0i}=\frac{n_i}{n}$	0,3637	0,0909	0,2727	0,1818	0,0909
Առաջին փուլ	Արտադրանքի զեղչված գնի դեպքում				
Միջակայքերը	(387-455,8)	(455,8-524,6)	(524,6-593,4)	(593,4-662,2)	(662,2-731)

Աղյուսակ 3.2.-ի շարունակությունը

Միջնակետերը (պահանջարկի ծավալները) b_{1j}	421,4	490,2	559	627,8	696,6
Հաճախությունները n_j	3	4	1	2	1
Հավանականություն ները $p_{1j} = \frac{n_j}{n}$	0,2727	0,3637	0,0909	0,1818	0,0909

Ձևակերպված (3.9)-(3.14) մոդելի միջոցով նախատեսվում է խնդիրներ լուծել երկրորդ արտադրանքի ինքնարժեքի (e) և ժամկետանց արտադրանքի իրացման գնի (c_2) տարբեր արժեքների համար: Այս նպատակով (3.9) արտահայտությունով որոշվող նպատակային ֆունկցիան, ըստ աղյուսակներ 3.1 և 3.2-ի տվյալների, ներկայացվում է հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned}
L(x_p) &= (c_2 - e)\cdot x_p + (c_0 - c_2)\cdot(x_{01}\cdot 0{,}3637 + x_{02}\cdot 0{,}0909 + x_{03}\cdot 0{,}2727 + x_{04}\cdot 0{,}1818 + \\
&+ x_{05}\cdot 0{,}0909) + (c_1 - c_2)\cdot[0{,}3637\cdot(x_{11}\cdot 0{,}2727 + x_{12}\cdot 0{,}3637 + x_{13}\cdot 0{,}0909 + x_{14}\cdot 0{,}1818 + \\
&+ x_{15}\cdot 0{,}0909) + 0{,}0909\cdot(x_{21}\cdot 0{,}2727 + x_{22}\cdot 0{,}3637 + x_{23}\cdot 0{,}0909 + x_{24}\cdot 0{,}1818 + \\
&+ x_{25}\cdot 0{,}0909) + 0{,}2727\cdot(x_{31}\cdot 0{,}2727 + x_{32}\cdot 0{,}3637 + x_{33}\cdot 0{,}0909 + x_{34}\cdot 0{,}1818 + \\
&+ x_{35}\cdot 0{,}0909) + 0{,}1818\cdot(x_{41}\cdot 0{,}2727 + x_{42}\cdot 0{,}3637 + x_{43}\cdot 0{,}0909 + x_{44}\cdot 0{,}1818 + \\
&+ x_{45}\cdot 0{,}0909) + 0{,}0909\cdot(x_{51}\cdot 0{,}2727 + x_{52}\cdot 0{,}3637 + x_{53}\cdot 0{,}0909 + x_{54}\cdot 0{,}1818)x_{55}\cdot 0{,}0909] \to \max
\end{aligned} \quad (3.15)$$

1) Զրոյական փուլի արտադրանքի իրացվող ծավալները, պահանջարկի ծավալներին չգերազանցելու պայմանները, ըստ արտահայտություն (3.10)-ի և աղյուսակ 3.2-ի տվյալների, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$x_{01} \le 1517,\ x_{02} \le 1711,\ x_{03} \le 1905,\ x_{04} \le 2099,\ x_{05} \le 2293 \quad (3.16)$$

2) Զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները, առաջարկի ծավալներին չգերազանցելու պայմանները ըստ (3.11) արտահայտության գրվում են հետևյալ կերպ.

$$x_{01} \le x_p,\ x_{02} \le x_p,\ x_{03} \le x_p,\ x_{04} \le x_p,\ x_{05} \le x_p \quad (3.17)$$

3) Առաջին փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները պահանջարկի ծավալներին չգերազանցելու պայմանները ըստ (3.12) արտահայտության և աղյուսակ 3.2-ի տվյալների գրվում են հետևյալ կերպ.

$$x_{11} \le 421{,}4,\ x_{12} \le 490{,}2,\ x_{13} \le 559,\ x_{14} \le 627{,}8,\ x_{15} \le 696{,}6$$

$$x_{21} \le 421{,}4,\ x_{22} \le 490{,}2,\ x_{23} \le 559,\ x_{24} \le 627{,}8,\ x_{25} \le 696{,}6$$

$$x_{31} \le 421{,}4,\ x_{32} \le 490{,}2,\ x_{33} \le 559,\ x_{34} \le 627{,}8,\ x_{35} \le 696{,}6$$
$$x_{41} \le 421{,}4,\ x_{42} \le 490{,}2,\ x_{43} \le 559,\ x_{44} \le 627{,}8,\ x_{45} \le 696{,}6 \qquad (3.18)$$
$$x_{51} \le 421{,}4,\ x_{52} \le 490{,}2,\ x_{53} \le 559,\ x_{54} \le 627{,}8,\ x_{55} \le 696{,}6$$

4) Զրոյական և առաջին փուլերում արտադրանքի իրացվող ծավալների գումարը արտադրության հզորությանը չգերազանցելու պայմաններն ըստ (3.13) արտահայտության գրվում են հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned}
&x_{01}+x_{11} \le x_p,\quad x_{01}+x_{12} \le x_p,\quad x_{01}+x_{13} \le x_p,\quad x_{01}+x_{14} \le x_p,\quad x_{01}+x_{15} \le x_p\\
&x_{02}+x_{21} \le x_p,\quad x_{02}+x_{22} \le x_p,\quad x_{02}+x_{23} \le x_p,\quad x_{02}+x_{24} \le x_p,\quad x_{02}+x_{25} \le x_p\\
&x_{03}+x_{31} \le x_p,\quad x_{03}+x_{32} \le x_p,\quad x_{03}+x_{33} \le x_p,\quad x_{03}+x_{34} \le x_p,\quad x_{03}+x_{35} \le x_p \qquad (3.19)\\
&x_{04}+x_{41} \le x_p,\quad x_{04}+x_{42} \le x_p,\quad x_{04}+x_{43} \le x_p,\quad x_{04}+x_{44} \le x_p,\quad x_{04}+x_{45} \le x_p\\
&x_{05}+x_{51} \le x_p,\quad x_{05}+x_{52} \le x_p,\quad x_{05}+x_{53} \le x_p,\quad x_{05}+x_{54} \le x_p,\quad x_{05}+x_{55} \le x_p
\end{aligned}$$

5) Մոդելում ձևակերպված փոփոխականների ոչ բացասական լինելու պայմանները ըստ (3.14) արտահայտության գրվում են հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned}
&x_p \ge 0;\ x_{01} \ge 0;\ x_{02} \ge 0;\ x_{03} \ge 0;\ x_{04} \ge 0;\ x_{05} \ge 0;\ x_{11} \ge 0;\ x_{12} \ge 0;\ x_{13} \ge 0;\ x_{14} \ge 0;\ x_{15} \ge 0;\\
&x_{21} \ge 0;\ x_{22} \ge 0;\ x_{23} \ge 0;\ x_{24} \ge 0;\ x_{25} \ge 0; x_{31} \ge 0;\ x_{32} \ge 0;\ x_{33} \ge 0;\ x_{34} \ge 0;;\ x_{35} \ge 0; \qquad (3.20)\\
&x_{41} \ge 0;\ x_{42} \ge 0;\ x_{43} \ge 0;\ x_{44} \ge 0;\ x_{45} \ge 0; x_{51} \ge 0;\ x_{52} \ge 0;\ x_{53} \ge 0;\ x_{54} \ge 0;\ x_{55} \ge 0
\end{aligned}$$

«Նատֆուդ» ձեռնարկության երկրորդ արտադրանքի իրացման գինը՝ $c_0 = 2500$ դր.է, զեղչված գինը՝ $c_1 = 1500$ դր. (աղյ.3.1): Արտադրանքի ինքնարժեքի $e = 2250,\ 2000,\ 1750$ դր., որոնք կազմում են իրացման գնի 90, 80, 70%-ը, և պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացման գնի $c_2 = 0;\ 300;\ 600;\ 900;\ 1200$ դր. գների համար (3.15)-(3.20) մոդելով լուծվել են օպտիմալ արտադրածավալի որոշման խնդիրներ, որոնց արդյունքները բերվում են աղյուսակ 3.3-ում:

Աղյուսակ 3.3.

(3.15)-(3.20) մոդելով երկրորդ արտադրատեսակի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար լուծված խնդիրների արդյունքները

$c_0 = 2500$ դր.; $c_1 = 1500$ դր.								
$e = 2250$ դր.			$e = 2000$ դր.			$e = 1750$ դր.		
c_2 (դր.)	x_p (կգ.)	$L(x_p)$ (հզ.դր.)	c_2 (դր.)	x_p (կգ.)	$L(x_p)$ (հզ.դր.)	c_2 (դր.)	x_p (կգ.)	$L(x_p)$ (հզ.դր.)
0	1517	379,3	0	1905	793,8	0	1905	1270,0
300	1517	379,3	300	1905	793,8	300	1905	1270,0
600	1517	379,3	600	1905	793,8	600	1905	1270,0

Աղյուսակ 3.3.-ի շարունակությունը

900	1517	379,3	900	1905	793,8	900	1905	1270,0
1200	1517	379,3	1200	1905	793,8	1200	1905	1270,0

Կատարված լուծումների արդյունքների վերլուծությունից հետևում է.

1. Առաջարկված մոդելի կիրառելիության արդյունավետությունը
2. Օպտիմալ արտադրածավալները որոշվում են պահանջարկի որևէ արժեքով, որը և հնարավորություն է տալիս օպտիմալ արտադարածավալների համար ձևավորել տարբերակային համեմատության եղանակը:

3.1.3. Արտադրանքի պահանջարկի անորոշության և գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում առաջարկի գնահատումը տարբերակային համեմատության եղանակով

Այս տարբերակով խնդրի լուծման կիրառական նշանակությունը, ինչպես նշվել է 2.3 կետում, բխում է արտադրությունը օպտիմալ ռեժիմով կառավարելու դեպքում առաջացող դժվարությունների պայմաններում, օպտիմալ լուծման մոտակայքում որոշակի ռեժիմով կառավարման անցնելիս, եկամուտի չափի որոշման անհրաժեշտությունից: Երկրորդ գլխի 2.3 կետի վերլուծություններից հետևում է նաև, որ, այս դեպքում ևս, տարբերակային համեմատության եղանակով խնդիրների լուծման համար պահանջվում է նպատակային ֆունկցիայի արժեքների հաշվարկները կատարել զրոյական փուլի պահանջարկի յուրաքանչյուր արժեք ընդունելով որպես արտադրածավալ, քանի որ այս փուլի իրացման ծավալներով է պայմանավորված շահույթի հիմնական մասը: Նշված եղանակով հաշվարկներ նախատեսվում է կատարել (3.8) արտահայտության միջոցով, որը հետագա վերլուծությունների նպատակահարմարության համար ներկայացվում է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + c_1 \cdot y_1(x_1) + c_2 \cdot y(x_p) \qquad (3.21)$$

որտեղ $y_0(x_0)$ և $y_1(x_1)$ ֆունկցիաները որոշվում են համապատասխանաբար (3.1) և (3.4) արտահայտություններով իրենցից ներկայացնում են զրոյական և առաջին փուլերում արտադրանքի իրացվող ծավալները և, ըստ աղյուսակ 3.2-ի տվյալների, որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = x_{01} \cdot p_{01} + x_{02} \cdot p_{02} + x_{03} \cdot p_{03} + x_{04} \cdot p_{04} + x_{05} \cdot p_{05} \tag{3.22}$$

$$\begin{aligned} y_1(x_1) = p_{01} \cdot (x_{11} \cdot p_{11} + x_{12} \cdot p_{12} + x_{13} \cdot p_{13} + x_{14} \cdot p_{14} + x_{15} \cdot p_{15}) + p_{02} \cdot (x_{21} \cdot p_{11} + x_{22} \cdot p_{12} + x_{23} \cdot p_{13} + \\ + x_{24} \cdot p_{14} + x_{25} \cdot p_{15}) + p_{03} \cdot (x_{31} \cdot p_{11} + x_{32} \cdot p_{12} + x_{33} \cdot p_{13} + x_{34} \cdot p_{14} + x_{35} \cdot p_{15}) + p_{04} \cdot (x_{41} \cdot p_{11} + \\ + x_{42} \cdot p_{12} + x_{43} \cdot p_{13} + x_{44} \cdot p_{14} + x_{45} \cdot p_{15}) \end{aligned} \tag{3.23}$$

$y(x_p)$ ֆունկցիան (3.6) արտահայտությունն է ,իրենից ներկայացնում է ոչ մի փուլում չիրացվող արտադրանքի ծավալը, և ներկայացվում նույնությամբ.

$$y(x_p) = x_p - y_0(x_0) - y_1(x_1) \tag{3.24}$$

(3.21) – (3.24) արտահայտություններով խնդիրների լուծումները իրականացվելու են ստորև բերված աղյուսակի միջոցով:

Աղյուսակ 3.4.

Տարբերակային համեմատության եղանակով երկրորդ արտադրատեսակի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման աղյուսակ

x_p ...					
b_{0i}	b_{01} ...	b_{02} ...	b_{03} ...	b_{04} ...	b_{05} ...
$x_{0i} = \min\limits_i(x_p; b_{0i})$	x_{01} ...	x_{02} ...	x_{03} ...	x_{04} ...	x_{05} ...
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ ...	$x_p - x_{02}$ ...	$x_p - x_{03}$ ...	$x_p - x_{04}$ ...	$x_p - x_{05}$ ...
b_{1j}	b_{11} ...	b_{12} ...	b_{13} ...	b_{14} ...	b_{15} ...
$x_{1j} = \min\limits_j(x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} ...	x_{12} ...	x_{13} ...	x_{14} ...	x_{15} ...
$x_{2j} = \min\limits_j(x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} ...	x_{22} ...	x_{23} ...	x_{24} ...	x_{25} ...
$x_{3j} = \min\limits_j(x_p - x_{03}; b_{1j})$	x_{31} ...	x_{32} ...	x_{33} ...	x_{34} ...	x_{35} ...
$x_{4j} = \min\limits_j(x_p - x_{04}; b_{1j})$	x_{41} ...	x_{42} ...	x_{43} ...	x_{44} ...	x_{45} ...
$x_{5j} = \min\limits_j(x_p - x_{05}; b_{1j})$	x_{51} ...	x_{52} ...	x_{53} ...	x_{54} ...	x_{55} ...

Աղյուսակ 3.4-ում կատարված նշանակումների և գործողությունների մեկնաբանությունները հետևյալն են.

1) x_p- արտադրանքի արտադրածավալը:

2) …- նշված տեղերում գրանցվելու են նշված սիմվոլներին կամ գործողություններին համապատասխանող արժեքները:

3) b_{0i} տողում բերվում են զրոյական փուլի պահանջարկի ծավալները:

4) x_{0i} տողով և $x_i = \min_i(x_p; b_{0i})$ պայմանով ապահովվում են առաջարկի ծավալների առավելագույն իրացումը զրոյական փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում, որը բխում է (3.21) ֆունկցիայի մաքսիմալացման սկզբունքից և ապահովում է (3.16) և (3.17) հաշվեկշռային արտահայտությունների իրականացումը:

5) $x_p - x_{0i}$ տողով որոշվում են զրոյական փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում չիրացվող ծավալները:

6) b_{1j} տողում բերվում են առաջին փուլի պահանջարկների ծավալները:

7) x_{ij} տողերով և $x_{ij} = \min_j(x_p - x_{0i}; b_{1j})$ պայմաններով ապահովում են զրոյական փուլի i-րդ պահանջարկի դեպքում չիրացվող արտադրանքի առավելագույն իրացումը առաջին փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում, որը ևս բխում է (3.21) ֆունկցիայի մաքսիմալացման սկզբունքից և ապահովում են (3.19) հաշվեկշռային արտահայտությունների իրականացումը: Աղյուսակում i ինդեքսի յուրաքանչյուր արժեքի համար իրացվող ծավալները որոշվում են $x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, x_{4j}, x_{5j}$ տողերով:

Այս եղանակով խնդիրների լուծումները իրականացվելու են այն բոլոր ցուցանիշների համար, որոնք օգտագործվել են գծային մոդելով լուծված խնդիրների դեպքում:

Խնդիր 1: $c_0 = 2500; c_1 = 1500; e = 2250; c_2 = 600:$

<u>Առաջին քայլ </u>՝ $x_p = 1517$:Այս դեպքում աղյուսակ 3.4-ը ըստ աղյուսակ 3.2-ի տվյալների որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 3.4(1).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1517$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1517$					
b_{0i}	b_{01} 1517	b_{02} 1711	b_{03} 1905	b_{04} 2099	b_{05} 2293

Աղյուսակ 3.4(1)-ի շարունակությունը

$x_{0i}=\min\limits_i(1517;b_{0i})$	x_{01} 1517	x_{02} 1517	x_{03} 1517	x_{04} 1517	x_{05} 1517
x_p-x_{0i}	x_p-x_{01} 0	x_p-x_{02} 0	x_p-x_{03} 0	x_p-x_{04} 0	x_p-x_{05} 0
b_{1j}	b_{11} 421,4	b_{12} 490,2	b_{13} 559	b_{14} 627,8	b_{15} 696,6
$x_{1j}=\min\limits_j(x_p-x_{01};b_{1j})$	x_{11} 0	x_{12} 0	x_{13} 0	x_{14} 0	x_{15} 0
$x_{2j}=\min\limits_j(x_p-x_{02};b_{1j})$	x_{21} 0	x_{22} 0	x_{23} 0	x_{24} 0	x_{25} 0
$x_{3j}=\min\limits_j(x_p-x_{03};b_{1j})$	x_{31} 0	x_{32} 0	x_{33} 0	x_{34} 0	x_{35} 0
$x_{4j}=\min\limits_j(x_p-x_{04};b_{1j})$	x_{41} 0	x_{42} 0	x_{43} 0	x_{44} 0	x_{45} 0
$x_{5j}=\min\limits_j(x_p-x_{05};b_{1j})$	x_{51} 0	x_{52} 0	x_{53} 0	x_{54} 0	x_{55} 0

Համաձայն այս և աղյուսակ 3.2-ում որոշված տվյալների,(3.22)-(3.24) արտահայտություններից $y_0(x_0)$, $y_1(x_1)$, $y(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0)=1517\cdot0{,}3637+1517\cdot0{,}0909+1517\cdot0{,}2727+1517\cdot0{,}1818+1517\cdot0{,}0909=1517$$

$$\begin{aligned}y_1(x_1)&=0{,}3637\cdot(0\cdot0{,}2727+0\cdot0{,}3637+0\cdot0{,}0909+0\cdot0{,}1818+0\cdot0{,}0909)+0{,}0909\cdot(0\cdot0{,}2727+\\&+0\cdot0{,}3637+0\cdot0{,}0909+0\cdot0{,}1818+0\cdot0{,}0909)+0{,}2727\cdot(0\cdot0{,}2727+0\cdot0{,}3637+0\cdot0{,}0909+\\&+0\cdot0{,}1818+0\cdot0{,}0909)++0{,}1818\cdot(0\cdot0{,}2727+0\cdot0{,}3637+0\cdot0{,}0909+0\cdot0{,}1818+0\cdot0{,}0909)+\\&+0{,}0909\cdot(0\cdot0{,}2727+0\cdot0{,}3637+0\cdot0{,}0909+0\cdot0{,}1818+0\cdot0{,}0909)=0\end{aligned}$$

$$y(x_p)=1517-1517-0=0$$

(3.21) արտահայտությունից $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1517)=-2250\cdot1517+2500\cdot1517+1500\cdot0+600\cdot0=-3413250+3792500+0+0=379250:$$

Երկրորդ քայլ՝ $x_p=1711$: Այս դեպքում աղյուսակ 3.4-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 3.4(2).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1711$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1711$					
b_{0i}	b_{01} 1517	b_{02} 1711	b_{03} 1905	b_{04} 2099	b_{05} 2293
$x_{0i} = \min\limits_{i}(1711; b_{0i})$	x_{01} 1517	x_{02} 1711	x_{03} 1711	x_{04} 1711	x_{05} 1711
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ 194	$x_p - x_{02}$ 0	$x_p - x_{03}$ 0	$x_p - x_{04}$ 0	$x_p - x_{05}$ 0
b_{1j}	b_{11} 421,4	b_{12} 490,2	b_{13} 559	b_{14} 627,8	b_{15} 696,6
$x_{1j} = \min\limits_{j}(x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} 194	x_{12} 194	x_{13} 194	x_{14} 194	x_{15} 194
$x_{2j} = \min\limits_{j}(x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} 0	x_{22} 0	x_{23} 0	x_{24} 0	x_{25} 0
$x_{3j} = \min\limits_{j}(x_p - x_{03}; b_{1j})$	x_{31} 0	x_{32} 0	x_{33} 0	x_{34} 0	x_{35} 0
$x_{4j} = \min\limits_{j}(x_p - x_{04}; b_{1j})$	x_{41} 0	x_{42} 0	x_{43} 0	x_{44} 0	x_{45} 0
$x_{5j} = \min\limits_{j}(x_p - x_{05}; b_{1j})$	x_{51} 0	x_{52} 0	x_{53} 0	x_{54} 0	x_{55} 0

Համաձայն այս և աղյուսակ 3.2-ում որոշված տվյալների,(3.22)-(3.24) արտահայտություններից $y_0(x_0),\ y_1(x_1),\ y(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = 1517 \cdot 0{,}3637 + 1711 \cdot 0{,}0909 + 1711 \cdot 0{,}2727 + 1711 \cdot 0{,}1818 + 1711 \cdot 0{,}0909 = 1640{,}442$$

$$\begin{aligned} y_1(x_1) &= 0{,}3637 \cdot (194 \cdot 0{,}2727 + 194 \cdot 0{,}3637 + 194 \cdot 0{,}0909 + 194 \cdot 0{,}1818 + 194 \cdot 0{,}0909) + \\ &+ 0{,}0909 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + 0 \cdot 0{,}3637 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) + \\ &+ 0{,}2727 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + 0 \cdot 0{,}3637 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) + 0{,}1818 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + \\ &+ 0 \cdot 0{,}3637 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) + +0{,}0909 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + 0 \cdot 0{,}3637 + \\ &+ 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) = 70{,}56 \end{aligned}$$

$$y(x_p) = 1711 - 1640{,}442 - 70{,}56 = 0$$

(3.21) արտահայտությունից $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} L(1711) &= -2250 \cdot 1711 + 2500 \cdot 1640{,}442 + 1500 \cdot 70{,}56 + 600 \cdot 0 = -3849750 + 4101105{,}5 + \\ &+ 105836{,}7 + 0 = 357192: \end{aligned}$$

Երրորդ քայլ՝ $x_p = 1905$: Այս դեպքում աղյուսակ 3.4-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 3.4(3).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1905$ արժեքի համար կատարվող գործողու-թյունների արդյունքները

$x_p = 1905$					
b_{0i}	b_{01} 1517	b_{02} 1711	b_{03} 1905	b_{04} 2099	b_{05} 2293
$x_{0i} = \min\limits_i(1905; b_{0i})$	x_{01} 1517	x_{02} 1711	x_{03} 1905	x_{04} 1905	x_{05} 1905
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ 388	$x_p - x_{02}$ 194	$x_p - x_{03}$ 0	$x_p - x_{04}$ 0	$x_p - x_{05}$ 0
b_{1j}	b_{11} 421,4	b_{12} 490,2	b_{13} 559	b_{14} 627,8	b_{15} 696,6
$x_{1j} = \min\limits_j(x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} 388	x_{12} 388	x_{13} 388	x_{14} 388	x_{15} 388
$x_{2j} = \min\limits_j(x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} 194	x_{22} 194	x_{23} 194	x_{24} 194	x_{25} 194
$x_{3j} = \min\limits_j(x_p - x_{03}; b_{1j})$	x_{31} 0	x_{32} 0	x_{33} 0	x_{34} 0	x_{35} 0
$x_{4j} = \min\limits_j(x_p - x_{04}; b_{1j})$	x_{41} 0	x_{42} 0	x_{43} 0	x_{44} 0	x_{45} 0
$x_{5j} = \min\limits_j(x_p - x_{05}; b_{1j})$	x_{51} 0	x_{52} 0	x_{53} 0	x_{54} 0	x_{55} 0

Համաձայն այս և աղյուսակ 3.2-ում որոշված տվյալների,(3.22)-(3.24) արտահայտություններից $y_0(x_0)$, $y_1(x_1)$, $y(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = 1517 \cdot 0{,}3637 + 1711 \cdot 0{,}0909 + 1905 \cdot 0{,}2727 + 1905 \cdot 0{,}1818 + 1905 \cdot 0{,}0909 = 1746{,}25$$

$$\begin{aligned} y_1(x_1) &= 0{,}3637 \cdot (388 \cdot 0{,}2727 + 388 \cdot 0{,}3637 + 388 \cdot 0{,}0909 + 388 \cdot 0{,}1818 + 388 \cdot 0{,}0909) + \\ &+ 0{,}0909 \cdot (194 \cdot 0{,}2727 + 194 \cdot 0{,}3637 + 194 \cdot 0{,}0909 + 194 \cdot 0{,}1818 + 194 \cdot 0{,}0909) + \\ &+ 0{,}2727 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + 0 \cdot 0{,}3637 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) + 0{,}1818 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + \\ &+ 0 \cdot 0{,}3637 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) + 0{,}0909 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + 0 \cdot 0{,}3637 + \\ &+ 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) = 158{,}75 \end{aligned}$$

$$y(x_p) = 1905 - 1746{,}25 - 158{,}75 = 0$$

(3.21) արտահայտությունից $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} L(1905) &= -2250 \cdot 1905 + 2500 \cdot 1746{,}25 + 1500 \cdot 158{,}75 + 600 \cdot 0 = -4286250 + 4365624{,}2 + \\ &+ 238125{,}3 + 0 = 317500: \end{aligned}$$

<u>Չորրորդ քայլ</u>՝ $x_p = 2099$: Այս դեպքում աղյուսակ 3.4-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 3.4(4).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 2099$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 2099$					
b_{0i}	b_{01} 1517	b_{02} 1711	b_{03} 1905	b_{04} 2099	b_{05} 2293
$x_{0i} = \min_i(2099; b_{0i})$	x_{01} 1517	x_{02} 1711	x_{03} 1905	x_{04} 2099	x_{05} 2099
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ 582	$x_p - x_{02}$ 388	$x_p - x_{03}$ 194	$x_p - x_{04}$ 0	$x_p - x_{05}$ 0
b_{1j}	b_{11} 421,4	b_{12} 490,2	b_{13} 559	b_{14} 627,8	b_{15} 696,6
$x_{1j} = \min_j(x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} 421,4	x_{12} 490,2	x_{13} 559	x_{14} 582	x_{15} 582
$x_{2j} = \min_j(x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} 388	x_{22} 388	x_{23} 388	x_{24} 388	x_{25} 388
x_{3j}	x_{31} 194	x_{32} 194	x_{33} 194	x_{34} 194	x_{35} 194
$x_{4j} = \min_j(x_p - x_{04}; b_{1j})$	x_{41} 0	x_{42} 0	x_{43} 0	x_{44} 0	x_{45} 0
$x_{5j} = \min_j(x_p - x_{05}; b_{1j})$	x_{51} 0	x_{52} 0	x_{53} 0	x_{54} 0	x_{55} 0

Համաձայն այս և աղյուսակ 3.2-ում որոշված տվյալների,(3.22)-(3.24) արտահայտություններից $y_0(x_0)$, $y_1(x_1)$, $y(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = 1517 \cdot 0{,}3637 + 1711 \cdot 0{,}0909 + 1905 \cdot 0{,}2727 + 2099 \cdot 0{,}1818 + 2099 \cdot 0{,}0909 = 1799{,}15$$

$$\begin{aligned}
&y_1(x_1) = 0{,}3637 \cdot (421{,}4 \cdot 0{,}0{,}2727 + 490{,}2 \cdot 0{,}3637 + 559 \cdot 0{,}0909 + 582 \cdot 0{,}1818 + 582 \cdot 0{,}0909) + \\
&+ 0{,}0909 \cdot (388 \cdot 0{,}2727 + 388 \cdot 0{,}3637 + 388 \cdot 0{,}0909 + 388 \cdot 0{,}1818 + 388 \cdot 0{,}0909) + \\
&+ 0{,}2727 \cdot (194 \cdot 0{,}2727 + 194 \cdot 0{,}3637 + 194 \cdot 0{,}0909 + 194 \cdot 0{,}1818 + 194 \cdot 0{,}0909) + \\
&+ 0{,}1818 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + 0 \cdot 0{,}3637 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) + \\
&0{,}0909 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + 0 \cdot 0{,}3637 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) = 271{,}012
\end{aligned}$$

$$y(x_p) = 2099 - 1799{,}15 - 271{,}012 = 28{,}83$$

(3.21) արտահայտությունից $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned}
&L(2099) = -2250 \cdot 2099 + 2500 \cdot 1799{,}15 + 1500 \cdot 271{,}015 + 600 \cdot 28{,}83 = -4722750 + \\
&+ 4497884 + 406521{,}68 + 17299{,}17 = 198954{,}85:
\end{aligned}$$

<u>Հինգերորդ քայլ՝</u> $x_p = 2293$: Այս դեպքում աղյուսակ 3.4-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 3.4(5).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 2293$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 2293$					
b_{0i}	b_{01} 1517	b_{02} 1711	b_{03} 1905	b_{04} 2099	b_{05} 2293
$x_{0i} = \min\limits_i (2293; b_{0i})$	x_{01} 1517	x_{02} 1711	x_{03} 1905	x_{04} 2099	x_{05} 2293
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ 776	$x_p - x_{02}$ 582	$x_p - x_{03}$ 388	$x_p - x_{04}$ 194	$x_p - x_{05}$ 0
b_{1j}	b_{11} 421,4	b_{12} 490,2	b_{13} 559	b_{14} 627,8	b_{15} 696,6
$x_{1j} = \min\limits_j (x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} 421,4	x_{12} 490,2	x_{13} 559	x_{14} 627,8	x_{15} 696,6
$x_{2j} = \min\limits_j (x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} 430	x_{22} 516	x_{23} 582	x_{24} 582	x_{25} 582
$x_{3j} = \min\limits_j (x_p - x_{03}; b_{1j})$	x_{31} 388	x_{32} 388	x_{33} 388	x_{34} 388	x_{35} 388
$x_{4j} = \min\limits_j (x_p - x_{04}; b_{1j})$	x_{41} 194	x_{42} 194	x_{43} 194	x_{44} 194	x_{45} 194
$x_{5j} = \min\limits_j (x_p - x_{05}; b_{1j})$	x_{51} 0	x_{52} 0	x_{53} 0	x_{54} 0	x_{55} 0

Համաձայն այս և աղյուսակ 3.2-ում որոշված տվյալների (3.22)-(3.24) արտահայտություններից $y_0(x_0)$, $y_1(x_1)$, $y(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = 1517 \cdot 0{,}3637 + 1711 \cdot 0{,}0909 + 1905 \cdot 0{,}2727 + 2099 \cdot 0{,}1818 + 2293 \cdot 0{,}0909 = 1816{,}79$$

$$\begin{aligned} y_1(x_1) &= 0{,}3637 \cdot (421{,}4 \cdot 0{,}2727 + 490{,}2 \cdot 0{,}3637 + 559 \cdot 0{,}0909 + 627{,}8 \cdot 0{,}1818 + 696{,}6 \cdot 0{,}0909) + \\ &+ 0{,}0909 \cdot (421{,}4 \cdot 0{,}2727 + 490{,}2 \cdot 0{,}3637 + 559 \cdot 0{,}0909 + 582 \cdot 0{,}1818 + 582 \cdot 0{,}0909) + \\ &+ 0{,}2727 \cdot (388 \cdot 0{,}2727 + +388 \cdot 0{,}3637 + 388 \cdot 0{,}0909 + 388 \cdot 0{,}1818 + 388 \cdot 0{,}0909) + \\ &+ 0{,}1818 \cdot (194 \cdot 0{,}2727 + 194 \cdot 0{,}3637 + 194 \cdot 0{,}0909 + 194 \cdot 0{,}1818 + 194 \cdot 0{,}0909) + \\ &+ 0{,}0909 \cdot (0 \cdot 0{,}2727 + 0 \cdot 0{,}3637 + 0 \cdot 0{,}0909 + 0 \cdot 0{,}1818 + 0 \cdot 0{,}0909) = 376{,}43 \end{aligned}$$

$$y(x_p) = 2293 - 1816{,}79 - 376{,}43 = 99{,}78$$

(3.21) արտահայտությունից $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} L(2293) &= -2250 \cdot 2293 + 2500 \cdot 1816{,}79 + 1500 \cdot 376{,}43 + 600 \cdot 99{,}78 = -5159250 + \\ &+ 4541970{,}5 + 564649{,}6 + 59867{,}23 = 7237{,}36 \end{aligned}$$

Կատարված վերլուծությունների արդյունքները ներկայացվել են հետևյալ աղյուսակում.

Աղյուսակ 3.5.

$c_0 = 2500;\ e = 2250;\ c_1 = 1500$ և $c_2 = 600$ արժեքների համար տարբերակային համեմատության եղանակով որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

x_p (կգ)	$-e \cdot x_p$ (հզ. դր.)	$c_0 \cdot y_0(x_0)$ (հզ. դր.)	$c_1 \cdot y_1(x_1)$ (հզ. դր.)	$c_2 \cdot y(x_p)$ (հզ. դր.)	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	$y(x_p)$ (կգ)
1517	-3413,3	3792,5	0	0	379,3	0
1711	-3849,8	4101,1	105,8	0	357,2	0
1905	-4286,3	4365,6	238,1	0	317,5	0
2099	-4722,8	4497,9	406,5	17,3	198,95	28,83
2293	-5159,3	4541,97	564,65	59,9	7,2	99,78

Յուրաքանչյուր արտադրածավալի համար $L(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքների աղյուսակային հաշվարկներից հետևում է, որ c_2-ի տարբեր արժեքների համար կատարված գործողությունների դեպքում կփոփոխվեն միայն $c_2 \cdot y(x_p)$ սյան տվյալները: Հետևաբար c_2-ի տարբեր արժեքների համար $L(x_p)$ ֆունկցիաները կարելի է որոշել աղյուսակ 3.5-ում կատարելով $c_2 \cdot y(x_p)$ անդամի վերահաշվարկ, որը կարելի է իրականացնել բազմապատկելով այն k գործակցով, որը որոշվում է չիրացված արտադրանքի նախատեսվող իրացման գնի և $c_2 = 600$ արժեքի հարաբերությամբ: Այս նպատակով (3.21) արտահայտությունից $L(x_p)$ ֆունկցիան ներկայացվել է հետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot l_0(x_0) + c_1 \cdot l_1(x_1) + k \cdot c_2 \cdot y(x_p)$$

Ստորև բերվում է այս արտահայտությամբ որոշվող $L(x_p)$ ֆունկցիաները չիրացված արտադրանքի տարբեր իրացման գների համար:

1) $c_2 = 0$ դեպքում x_p-ի բոլոր արժեքների համար $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot l_0(x_0) + c_1 \cdot l_1(x_1) + 0 \cdot c_2 \cdot y(x_p),\ (k = \frac{0}{600} = 0)$:

2) $c_2 = 300$ դեպքում x_p-ի բոլոր արժեքների համար $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot l_0(x_0) + c_1 \cdot l_1(x_1) + 0{,}5 \cdot c_2 \cdot y(x_p),\ (k = \frac{300}{600} = 0{,}5)$:

3) $c_2 = 900$ դեպքում x_p-ի բոլոր արժեքների համար $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot l_0(x_0) + c_1 \cdot l_1(x_1) + 1{,}5 \cdot c_2 \cdot y(x_p),\ (k = \frac{900}{600} = 1{,}5)$

4) $c_2 = 1200$ դեպքում x_p-ի բոլոր արժեքների համար $L(x_p)$-ը որոշվում է հետևյալ կերպ՝ $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot l_0(x_0) + c_1 \cdot l_1(x_1) + 2 \cdot c_2 \cdot y(x_p), \ (k = \frac{1200}{600} = 2)$:

Յուրաքանչյուր c_2-ի համար կատարելով $L(x_p)$ ֆունկցիաների հաշվարկները կարելի է կատարել առանձին 3.5 տեսքի աղյուսակների ձևով և դրանց հիման վրա որոշել աղյուսակ 3.6-ը: Սակայն այս եղանակով պահանջվում է կատարել մեծ ծավալի աշխատանք: Աղյուսակ 3.6-ում c_2-ի տարբեր արժեքների համար $L(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվել են ավելի ռացիոնալ եղանակով.

Աղյուսակ 3.6.

$c_0 = 2500$ դր., $e = 2250$ դր., $c_1 = 1500$ դր. և c_2 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

c_2 (դր.)	x_p (կգ)	1517	1711	1905	2099	2293
0	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	**379,3**	357,2	317,5	181,7	-52,6
300	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	**379,3**	357,2	317,5	190,3	-22,7
600	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	**379,3**	357,2	317,5	199,0	7,2
900	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	**379,3**	357,2	317,5	207,6	37,2
1200	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	**379,3**	357,2	317,5	216,3	67,1

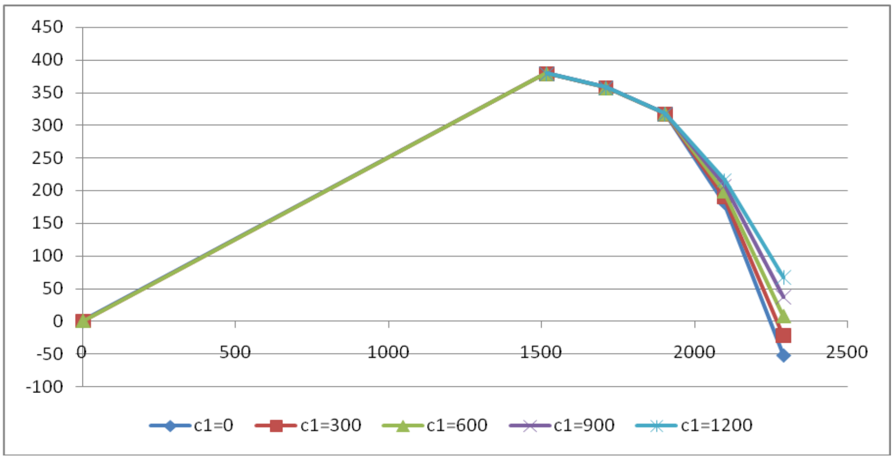
Այս և հաջորդ աղյուսակներում $L(x_p)$ ֆունկցիաների առավելագույն արժեքները յուրաքանչյուր c_2-ի համար ներկայացվել են հոծ տառերով:

Առաջին տողը իրենից ներկայացնում է աղյուսակ 3.5-ի յուրաքանչյուր արտադրածավալի համար որոշված $-e \cdot x_p$, $c_0 \cdot y_0(x_0)$, $c_1 \cdot y_1(x_1)$, $c_2 \cdot y(x_p)$ տողերի ցուցանիշների գումարը, նախօրոք $c_2 \cdot y(x_p)$ սյան ցուցանիշները բազմապատկելով 0-ով՝ ինչպես որ սահմանվել է 1) գործողությունում: Երկրորդ տողն իրենից ներկայացնում է աղյուսակ 3.5-ի յուրաքանչյուր արտադրատեսակի համար որոշված տողերի գումարը, նախօրոք $c_2 \cdot y(x_p)$ սյան ցուցանիշները բազմապատկելով 0,5-ով՝ ինչպես որ սահմանվել է 2) գործողությունում: Մնացած տողերը որոշվում են նույն ձևով նախօրոք

$c_2 \cdot y(x_p)$ սյան ցուցանիշները բազմապատկելով 1,5 և 2-ով՝ ինչպես որ սահմանվել են 3) և 4) գործողություններում:

Համեմատելով գծային ծրագրավորման եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքները (աղյ. 3.3) տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքների հետ (աղյ. 3.6), պարզ է դառնում, որ օպտիմալ արտադրածավալները ճշգրտորեն համընկնում են, որը և փաստում է, որ այս եղանակով լուծման ալգորիթմը ճիշտ է ընտրված:

Կատարված վերլուծությունների արդյունքում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները (աղ. 3.6) ներկայացվել են գծապատկերի տեսքով.



Գծապատկեր 3.1. $c_0 = 2500$ դր., $e = 2250$ դր. $c_1 = 1500$ դր. և c_2 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները:

Հետազոտվող խնդրի տեղեկատվական դաշտը ընդլայնելու նպատակով խնդիրներ են լուծվել նաև ինքնարժեքի 1760 դր. ցուցանիշի համար, որը կազմում է արտադրանքի իրացման գնի 80%-ը և ժամկետանց արտադրանքի 0; 300; 600; 900 և 1200 արժեքների համար:

Տարբերակային համեմատության եղանակով $L(x_p)$ ֆունկցիայի որոշման աղյուսակային հաշվարկներից ակնհայտ է, որ ինքնարժեքի փոփոխության դեպքում փոփոխվում է միայն $-e \cdot x_p$ անդամը: Օգտվելով այս իրադրությունից աղյուսակ 3.5-ում կատարելով $-e \cdot x_p$ սյան տվյալների վերահաշվարկ $e = 2000$ արժեքի համար, կստացվի պահանջվող լուծումը $c_2 = 600$ արժեքի համար, որը բերվում է ստորև.

Աղյուսակ 3.7.

$c_0 = 2500; e = 2000; c_1 = 1500$ և $c_2 = 600$ արժեքների համար $L(x_p)$ ֆունկցիայի որոշման աղյուսակ

x_p (կգ)	$-e \cdot x_p$ *(հզ. դր.)*	$c_0 \cdot y_0(x_0)$ (հզ. դր.)	$c_1 \cdot y_1(x_1)$ (հզ. դր.)	$c_2 \cdot y(x_p)$ (հզ. դր.)	$L(x_p)$ *(հզ. դր.)*
1517	*-3034,0*	3792,5	0	0	*758,5*
1711	*-3422,0*	4101,1	105,8	0	*784,9*
1905	*-3810,0*	4365,6	238,1	0	*793,8*
2099	*-4198,0*	4497,9	406,5	17,3	*723,7*
2293	*-4586,0*	4542,0	564,7	59,9	*580,5*

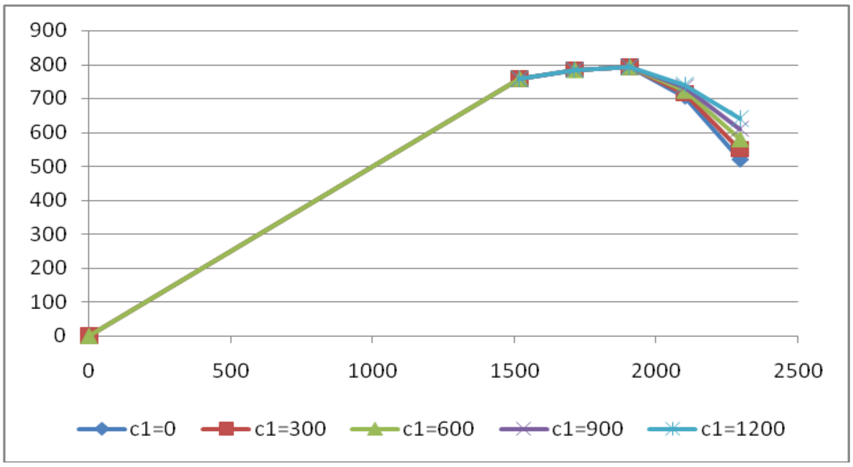
Վերը բերված 1) - 4) գործողությունների միջոցով այս աղյուսակի տվյալները ընդհանրացնելով c_2-ի նախատեսված բոլոր արժեքների համար, պահանջվող լուծումները ներկայացվում են հետևյալ աղյուսակով.

Աղյուսակ 3.8.

Տարբերակային համեմատության եղանակով $c_0 = 2500; e = 2000;$ $c_1 = 1500$ և c_2 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

c_2 (դր.)	x_p (կգ)	1517	1711	**1905**	2099	2293
0	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	758,5	784,9	**793,8**	706,4	520,6
300	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	758,5	784,9	**793,8**	715,1	550,6
600	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	758,5	784,9	**793,8**	723,7	580,5
900	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	758,5	784,9	**793,8**	732,4	610,4
1200	$L(x_p)$ (հզ. դր.)	758,5	784,9	**793,8**	741,0	640,4

Այս աղյուսակում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները ավելի ակնառու դարձնելու նպատակով ներկայացվել են հետևյալ գծապատկերի վրա.



Գծապատկեր 3.2. $c_0 = 2500; e = 2000;\ c_1 = 1500$ և c_2 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները:

Հետազոտվող խնդրի համար տարբերակային համեմատության եղանակով խնդիրներ են լուծվել նաև ինքնարժեքի 1750 դր. ցուցանիշի համար, որը կազմում է արտադրանքի իրացման գնի 70% և ժամկետանց արտադրանքի այն ցուցանիշների համար, որոնց համար $L(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվել են նախորդ դեպքերում: Ինչպես և $e = 2000$ արժեքի դեպքում աղյուսակ 3.5-ում կատարելով $-e \cdot x_p$ սյան տվյալների վերահաշվարկ $e = 1750$ արժեքի համար, կստացվի հետևյալ արդյունքը.

Աղյուսակ 3.9.

Տարբերակային համեմատության եղանակով $c_0 = 2500; e = 1750;\ c_1 = 1500$ և $c_2 = 600$ արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիան

x_p (կգ)	$-e \cdot x_p$ (հզ. դր.)	$c_0 \cdot y_0(x_0)$ (հզ. դր.)	$c_1 \cdot y_1(x_1)$ (հզ. դր.)	$c_2 \cdot y(x_p)$ (հզ. դր.)	$L(x_p)$ (հզ. դր.)
1517	*-2654,8*	3792,5	0	0	*1137,8*
1711	*-2994,2*	4101,1	105,8	0	*1212,7*
1905	*-3333,8*	4365,6	238,1	0	*1270,0*
2099	*-3679,3*	4497,9	406,5	17,3	*1248,5*
2293	*-4012,8*	4542,0	564,7	59,9	*1153,7*

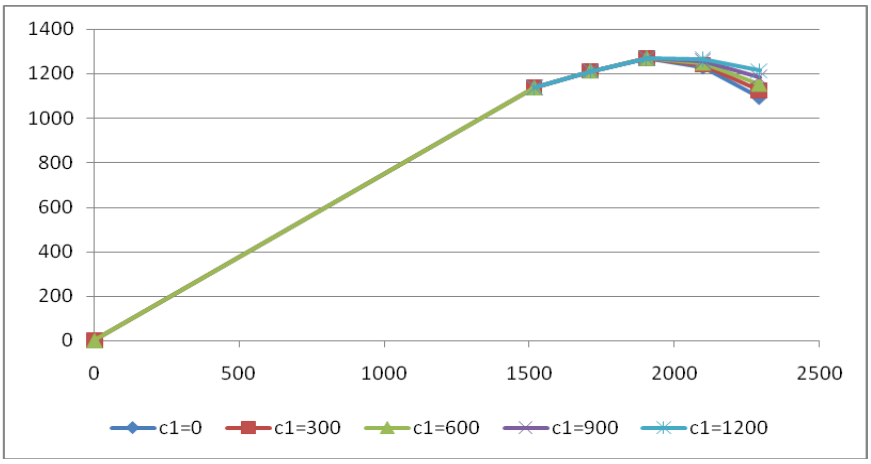
Աղյուսակ 3.9-ում $L(x_p)$ ֆունկցիաների վերահաշվարկները իրականացնելով c_2-ի բոլոր արժեքների համար, և, ինչպես նախորդ դեպքերում, կիրառելով 1)-4) գործողությունները (էջ 82), կստացվի հետևյալ արդյունքը.

Աղյուսակ 3.10.

Տարբերակային համեմատության եղանակով $c_0 = 2500; e = 1750; c_1 = 1500$ և c_2 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

c_2	x_p	1517	1711	1905	2099	2293
0	$L(x_p)$	1137,8	1212,7	**1270,0**	1231,1	1093,9
300	$L(x_p)$	1137,8	1212,7	**1270,0**	1239,8	1123,8
600	$L(x_p)$	1137,8	1212,7	**1270,0**	1248,5	1153,7
900	$L(x_p)$	1137,8	1212,7	**1270,0**	1257,1	1183,7
1200	$L(x_p)$	1137,8	1212,7	**1270,0**	1265,8	1213,6

Այս աղյուսակի տվյալները ևս ներկայացվել են գծապատկերի վրա՝ $L(x_p)$ ֆունկցիաների դինամիկան ընկալելի դարձնելու նպատակով:



Գծապատկեր 3.3. $c_0 = 2500; e = 1750; c_1 = 1500$ և c_2-ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները:

3.1.4 Գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում առաջարկի գնահատման արդյունքների վերլուծությունը և առաջարկությունների ներկայացումը

Գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում երկրորդ արտադրատեսակի («եփած երշիկ գերմանական») օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար կիրառվել է (3.2)-(3.14) գծային մոդելը և տարբերակային համեմատության եղանակը: Նշված երկու եղանակներով որոշված օպտիմալ արտադրածավալները ճշգրտորեն համընկնում են, որը հետևում է աղյուսակ 3.3-ի և 3.6,3.8,3.10 աղյուսակների համեմատությունից: Տարբերակային համեմատության եղանակի կիրառման դեպքում բացահայտվում է նպատակային ֆունկցիայի դինամիկան: Այս դեպքում որոշվում են արտադրանքի արտադրության օպտիմալ արտադրածավալից շեղման դեպքում շահույթի կորուստների չափը: Այս իրադրությունը ակնհայտ դարձնելու համար ստորև բերվել է աղյուսակ 3.8-ից $c_2 = 600$ դր. դեպքի համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիան և կատարվել է որոշ վերլուծություններ օպտիմալ արտադրածավալից շեղման դեպքում շահույթի կորուստների որոշման վերաբերյալ:

Աղյուսակ 3.11.

$c_0 = 2500$ դր.; $e = 2000$ դր.; $c_1 = 1500$ դր. և $c_2 = 600$ դր.ցուցանիշների դեպքում $L(x_p)$ ֆունկցիան և օպտիմալ արտադրածավալից շեղման դեպքում շահույթի կորուստները

x_p (կգ)	1517	1711	1905	2099	2293
$L(x_p)$ (հզ.դր.)	1137,8	1212,7	**1270,0**	1248,5	1153,7
$L^0(x_p)$ (հզ.դր.)	13653,0	14552,3	**15240,0**	14981,5	13844,9
$\Delta L(x_p)\%$	10,4	4,5	0	1,7	9,2

Այս աղյուսակում $L^0(x_p)$–ով նշանակվել է տարեկան շահույթի ֆունկցիան որոշված յուրաքանչյուր արտադրածավալի համար, որը հաշվարկվել է $L^0(x_p) = L(x_p)\cdot 12$ արտահայտությունով, որտեղ 12-ը մեկ տարվա ամիսների թիվն է: $\Delta L(x_p)$ -ով նշանակվել է օպտիմալ արտադրածավալից ($x_p = 1905$ կգ, որի դեպքում շահույթը՝ $L(x_p) = 1270{,}0$ հզ.դր է) շեղման դեպքում շահույթի կորուստը՝ որոշված տոկոսներով՝ $\Delta L(x_p)$: Օգտվելով այս տվյալներից, արտադրությունը պարտադրաբար օպտիմալ արտադրածավալից շեղման դեպքում կարելի է որոշել նպատակահարմար արտադրածավալը, և համապատասխան շահույթը:

Վերլուծությունները կատարվել են արտադրանքի ինքնարժեքի երեք ցուցանիշների համար, որոնք կազմում են իրացման գնի 70, 80, 90 տոկոսները: Այս տվյալների համար լուծումների արդյունքները ներկայացվել են համապատասխան աղյուսակների և գծապատկերների ձևով:

Եթե արտադրանքի ինքնարժեքի կամ ժամկետանց արտադրանքի որևէ ցուցանիշ չի ընդգրկվել կատարված լուծումների ցանկում, ապա այդ արժեքների համար օպտիմալ արտադրածավալի որոշումը հեշտ իրագործելի է արդեն կատարված վերլուծությունների պայմաններում:

Օրինակ. որոշենք օպտիմալ արտադրածավալը ինքնարժեքի՝ $e = 1700$ դր. և ժամկետանց արտադրանքի $c_2 = 500$ դր. ցուցանիշների համար: Տարբերակային համեմատության եղանակով $L(x_p)$ ֆունկցիայի աղյուսակային հաշվարկների կատարման ընթացքից հետևում է, որ յուրաքանչյուր x_p արտադրածավալի համար փոփոխվում են միայն աղյուսակ 3.5-ի $-e \cdot x_p$ սյան e ցուցանիշը և $c_2 \cdot y(x_p)$ սյան c_2 ցուցանիշը: Ստորև բերվում է աղյուսակ 3.5-ում նշված ցուցանիշների համար կատարված վերահաշվարկը:

Աղյուսակ 3.12.

$c_0 = 2500;\ e = 1700;\ c_1 = 1500;\ c_2 = 500$ արժեքների համար $L(x_p)$ ֆունկցիան

x_p	$-e \cdot x_p$ (հզ.դր)	$c_0 \cdot y_0(x_0)$ (հզ.դր)	$c_1 \cdot y_1(x_1)$ (հզ.դր)	$c_2 \cdot y(x_p)$ (հզ.դր)	$L(x_p)$ (հզ.դր)	$y(x_p)$ (հզ.դր)
1517	*-2578,9*	3792,5	0	*0*	*1213,6*	0
1711	*-2908,7*	4101,1	105,8	*0*	*1298,2*	0
1905	*-3238,5*	4365,6	238,1	*0*	*1365,3*	0
2099	*-3568,3*	4497,9	406,5	*14,4*	*1350,5*	28,8
2293	*-3898,1*	4542,0	564,7	*49,9*	*1258,4*	99,8

Այս աղյուսակում թեք շրիֆտով գրվել են վերահաշվարկված տվյալները:

Ավարտելով երկրորդ արտադրատեսակի(«եփած երշիկ գերմանական») արտադրության օպտիմալ արտադրածավալի որոշման վերլուծությունների արդյունքները, արտադրողին ներկայացվում է.

1) Օպտիմալ արտադրածավալի որոշման լուծումների արդյունքները ինքնարժեքի՝ $e = 2250;\ 2000;\ 1750$ դր. և պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացման գնի՝ $c_2 = 0;\ 300;\ 600;\ 900;\ 1200$ դր. ցուցանիշների համար, որոշված (3.9)-(3.14) մոդելի և համապատասխան տարբերակային համեմատության եղանակով, որոնք ներկայացվել են 3.6, 3.8, 3.10 աղյուսակներով և 3.1, 3.2, 3.3 գծապատկերներով:

2) Պարզ եղանակ, որի միջոցով կարելի է որոշել ինքնարժեքի և ժամկետանց արտադրանքի իրացման գնի ցանկացած ցուցանիշների համար շահույթի ֆունկցիան:

3.2 Արտադրանքի կրկնակի գնային զեղչերի եվ պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատումը

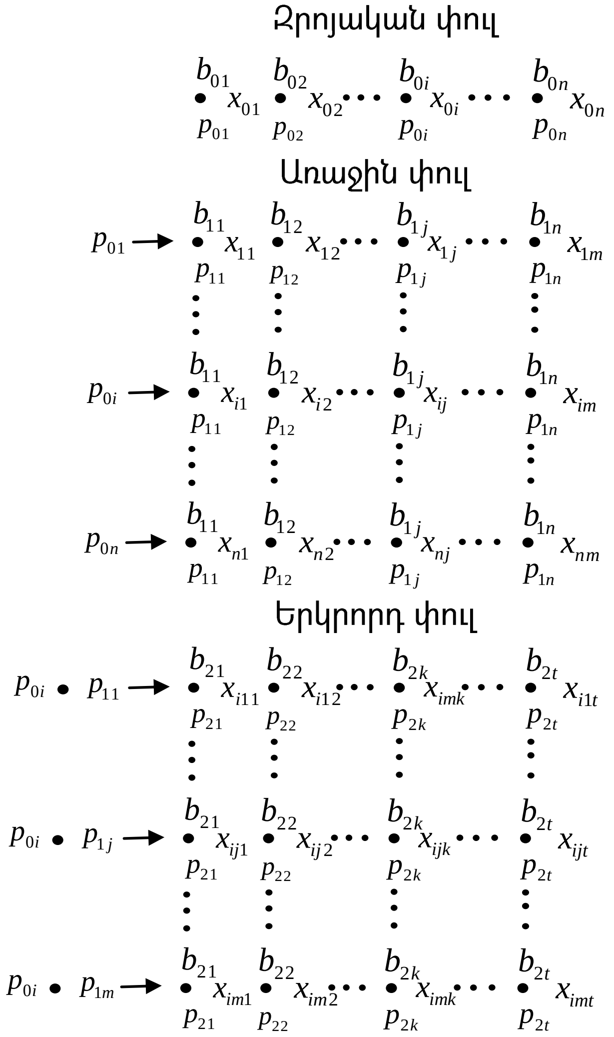
Որոշ արտադրատեսակների համար սիստեմատիկ բնույթ են կրում աստիճանական գնային զեղչերի կիրառման պրակտիկան: Սննդամթերքի բնագավառում կրկնակի գնային զեղչերը կատարվում են իրացման համար սահմանված պիտանելիության ժամկետում: Հագուստի բնագավառում համատարած են նշված իրավիճակները: Էլեկտրատեխնիկական սարքավորումների ծավալների իրացումը ապահովելու միտումով նույնիսկ առաջարկվում են խոշոր դրամական պարգևներ: Այս իրադրությունները փաստում են արտադրանքի իրացվող ծավալների քաոսային բարդությամբ պայմանավորված անկառավարելի վիճակը և, հետևաբար, նշված պայմաններում արդյունավետ լուծումների հարցը դառնում է առաջնային:

Աշխատանքում նշված իրավիճակներում արտադրության օպտիմալ կառավարման հարցը ներկայացվում է որպես տնտեսամաթեմատիկական մոդելավորման խնդիր: Քննարկվում է այն դեպքը, երբ պիտանելիության ժամկետում արտադրանքի իրացմանը նպատակաուղղված գնային զեղչերը կիրառվում են երկու անգամ: Այս դեպքում արտադրանքի իրացման գնի և գնային զեղչերի կիրառման յուրաքանչյուր դեպքի համար նախնական տեղեկատվություն են հանդիսանում իրացված ծավալների վիճակագրական տվյալները: Վերջիններիս միջակայքային վերլուծության արդյունքում բացահայտվում են պահանջարկի ծավալների բազմությունները համապատասխան հավանականություններով (պահանջարկի անորոշության պայմաններ):

Աշխատանքում առաջարկվում է օպտիմալ արտադրածավալի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդել, որի միջոցով լուծվող կիրառական խնդիրները, կրկնակի գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում, կապահովեն առավելագույն շահույթ:

3.2.1.Կրկնակի գնային զեղչերի և պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կառուցումը:

Հետազոտվող խնդիրը հետևյալն է. հայտնի են արտադրանքի իրացման և երկու անգամ զեղչված գների դեպքում արտադրանքի պահանջարկի ծավալների բազմությունները համապատասխան հավանականություններով: Պահանջվում է որոշել արտադրանքի արտադրության այնպիսի ծավալ, որը կապահովի առավելագույն շահույթ: Շարադրանքի սեղմ ձևակերպման նպատակով արտադրանքի իրացման գնի և հաջորդաբար երկու անգամ գնային զեղչերի կիրառման վիճակները պայմանականորեն անվանվել են համապատասխանաբար զրոյական, առաջին և երկրորդ փուլեր: Ձևակերպված խնդրի տնտեսամաթեմատիկական մոդելը կառուցելու համար բերվում է ուրվագիծ 3.2.-ը:



Ուրվագիծ.3.2. Զրոյական, առաջին և երկրորդ փուլերում արտադրանքի պահան-ջարկները,հավանականությունները և իրացվող ծավալները:

Ուրվագիծ 3.2.-ում կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

i-զրոյական փուլի պահանջարկի արժեքի և դրա տեղի ունենալու հավանականության համարը նշող ինդեքս,

n-զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկի արժեքների և համապատասխան հավանականությունների քանակը,

b_{0i}- զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկի i-րդ արժեքը,

p_{0i}- զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկի i-րդ արժեքի հավանականությունը,

x_{0i}- զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկի i-րդ արժեքի դեպքում իրացվող ծավալը,

$\overset{b_{0i}}{\underset{p_{0i}}{\bullet\; x_{0i}}}$ -ով նշվել է, որ զրոյական փուլի b_{0i} պահանջարկի դեպքում արտադրանքի իրացվող x_{0i} ծավալը տեղի է ունենում p_{0i} հավանականությունով:

j-առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկի արժեքի և դրա տեղի ունենալու հավանականության համարը նշող ինդեքս,

m- առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկի արժեքների և համապատասխան հավանականությունների քանակը,

b_{1j}- առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկի j-րդ արժեքը,

p_{1j}- առաջին փուլի արտադրանքի պահանջարկի j-րդ արժեքի հավանականությունը,

x_{ij}- զրոյական փուլի պահանջարկի i-րդ արժեքի դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն քանակը, որն իրացվում է առաջին փուլի պահանջարկի j-րդ արժեքի դեպքում:

$\overset{b_{1j}}{\underset{p_{1j}}{\bullet\; x_{ij}}}$ -ով նշվել է, որ զրոյական փուլի i-րդ պահանջարկի արժեքի դեպքում չիրացվող արտադրանքից առաջին փուլի b_{1j} պահանջարկի արժեքի դեպքում իրացվող x_{ij} ծավալը տեղի է ունենում p_{1j} հավանականությունով:

$\xrightarrow{p_{0i}}$ -ով նշվել է, որ զրոյական փուլի i-րդ պահանջարկի դեպքում չիրացվող արտադրանքից առաջին փուլի նշված տողով պայմանավորված իրադրությունները տեղի են ունենում p_{0i} հավանականությունով: Նշված տողով պայմանավորված իրադրությունները առաջին փուլում իրացվող $x_{i1}, x_{i2}, ..., x_{im}$ ծավալներն են այդ փուլի պահանջարկի և համապատասխան հավանականությունների բոլոր արժեքների համար:

k- երկրորդ փուլի արտադրանքի պահանջարկի արժեքի և դրա տեղի ունենալու հավանականության համարը նշող ինդեքս,

t- երկրորդ փուլի արտադրանքի պահանջարկի արժեքների և համապատասխան հավանականությունների քանակը,

b_{2k} - երկրորդ փուլի արտադրանքի պահանջարկի k-րդ արժեքը,

p_{2k} - երկրոդ փուլի արտադրանքի պահանջարկի k-րդ արժեքի հավանականությունը,

x_{ijk} - զրոյական փուլի պահանջարկի i-րդ և առաջին փուլի պահանջարկի j-րդ արժեքների դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն քանակը, որն իրացվում է երկրորդ փուլի պահանջարկի k-րդ արժեքի դեպքում:

$\overset{b_{2k}}{\underset{p_{2k}}{\bullet}} x_{ijk}$ -ով նշվել է, որ զրոյական փուլի i-րդ և առաջին փուլի j-րդ պահանջարկի արժեքների դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն քանակը, որն իրացվում է երկրորդ փուլի k-րդ պահանջարկի դեպքում տեղի է ունենում p_{2k} հավանականությունով:

$p_{0i} \bullet p_{1j} \rightarrow$ -ով նշվել է, որ զրոյական և առաջին փուլերի i-րդ և j-րդ պահանջարկի արժեքների դեպում չիրացվող արտադրանքի այն քանակը, որն իրացվում է երկրորդ փուլի պահանջարկի բոլոր արժեքների դեպքում, տեղի են ունենում $p_{0i} \bullet p_{1j}$ հավանա-կանությունով:

Կատարված նշանակումների պայմաններում հաշվի առնելով ուրվագիծ 3.2-ը, զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալն այդ փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} \qquad (3.25)$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները՝

I-զրոյական փուլի արտադրանքի պահանջարկների և համապատասխան հավանականությունների ինդեքսների {1,2,…, m} բազմությունը:

$y_0(x_0)$ -զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալը:

Զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալից ստացվող գումարը, հաշվի առնելով (3.25) արտահայտությունը, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$l_0(x_0) = c_0 \cdot \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} \tag{3.26}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

c_0- զրոյական փուլում արտադրանքի իրացման գինը,

$l_0(x_0)$- զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալից ստացվող գումարը:

Զրոյական փուլի i-րդ պահանջարկի դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն քանակը, որն իրացվում է առաջին փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում, ըստ ուրվագիծ 3.2-ի, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_{1i}(x_1) = p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} \tag{3.27}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

J - առաջին փուլի պահանջարկների $j = \{1,2,...,m\}$ բազմությունը,

$y_{1i}(x_1)$- զրոյական փուլի i-րդ պահանջարկի դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն ծավալը, որն իրացվում է առաջին փուլի p_{0i} տողի բոլոր պահանջարկների դեպքում:

Զրոյական փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն քանակը, որն իրացվում է առաջին փուլի բոլոր պահանջարկների դեպքում ըստ (3.27) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_1(x_1) = \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} \tag{3.28}$$

Այստեղ $y_1(x_1)$-ով նշանակվել է առաջին փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալը:

Առաջին փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալից ստացվող գումարը, համաձայն (3.28) արտահայտության, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$l_1(x_1) = c_1 \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} \tag{3.29}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

c_1–առաջին փուլում արտադրանքի իրացման գինը,

$l_1(x_1)$-առաջին փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալից գոյացող գումարը:

Զրոյական փուլի i-րդ և առաջին փուլի j-րդ պահանջարկի արժեքների դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն ծավալը, որն իրացվում է երկրորդ փուլի $p_{oi} \bullet p_{1j}$ տողի (ուրվագիծ 3.2) իրադրությունների պայմաններում որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_{2ij}(x_2) = p_{0i} \cdot p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k} \qquad (3.30)$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

T-երկրորդ փուլի պահանջարկի արժեքների և դրանց տեղի ունենալու հավանակնությունների ինդեքսների {1,2,…, m} բազմությունը:

$y_{2ij}(x_2)$-զրոյական փուլի i-րդ և առաջին փուլի j-րդ պահանջարկի արժեքների դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն ծավալը, որն իրացվում է երկրորդ փուլի $p_{oi} \bullet p_{1j}$ տողի պահանջարկների դեպքում:

Զրոյական փուլի պահանջարկի i-րդ արժեքի և առաջին փուլի պահանջարկի բոլոր արժեքների դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն ծավալը, որն իրացվում է երկրորդ փուլի պահանջարկի բոլոր արժեքների դեպքում, համաձայն (3.30) արտահայտության և ուրվագիծ 3.2-ի, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_{2i}(x_2) = p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k} \qquad (3.31)$$

Այստեղ $y_{2i}(x_2)$-ով նշանակվել է զրոյական փուլի i-րդ պահանջարկի արժեքի և առաջին փուլի պահանջարկի բոլոր արժեքների դեպքում չիրացվող արտադրանքի այն ծավալը, որն իրացվում է երկրորդ փուլի պահանջարկի բոլոր արժեքների դեպքում:

Երկրորդ փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալը, համաձայն (3.31) արտահայտության, որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_2(x_2) = \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k} \qquad (3.32)$$

Այստեղ $y_2(x_2)$-ով նշանակվել է երկրորդ փուլում իրացվող արտադրանքի ծավալը :

Երկրորդ փուլում իրացվող արտադրանքից ստացվող գումարի չափը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$l_2(x_2) = c_2 \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k} \qquad (3.33)$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները

c_2 - երկրորդ փուլում արտադրանքի իրացման գինը,

$l_2(x_2)$-երկրորդ փուլում իրացվող արտադրանքից ստացվող գումարը:

Ոչ մի փուլում չիրացվող արտադրանքի ծավալը որոշվում է արտադրածավալի և զրոյական, առաջին և երկրորդ փուլերում իրացվող արտադրանքի ծավալների գումարի տարբերությունով, որը հաշվի առնելով (3.25), (3.28), (3.32) արտահայտությունները որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$y_3(x_p) = x_p - (\sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} + \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} + \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k}) \tag{3.34}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

x_p -արտադրանքի արտադրածավալը,

$y_3(x_p)$-ոչ մի փուլում չիրացվող արտադրանքի ծավալը:

Չորյական, առաջին և երկրորդ փուլերում չիրացվող և հետևաբար պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացումից ստացվող գումարի չափը համաձայն (3.34) արտահայտության որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$l_3(x_p) = c_3 \cdot (x_p - \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} - \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} - \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k}) \tag{3.35}$$

Այստեղ կատարվել են հետևյալ նշանակումները.

c_3- պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացման գինը,

$l_3(x_p)$ - պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացումից ստացվող գումարը:

Ձևակերպված խնդրի նպատակային ֆունկցիան՝ որոշել այնպիսի արտադրածավալ, որը կապահովի առավելագույն շահույթ, համաձայն (3.26), (3.29), (3.33) և (3.35) արտահայտությունների, գրվում է հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} + c_1 \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} + c_2 \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k} + \\ + c_3 \cdot (x_p - \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} - \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} - \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k}) \to \max \end{aligned} \tag{3.36}$$

Կատարելով (3.36) արտահայտության մեջ փոփոխականների խմբավորում նպատակային ֆունկցիան վերջնական տեսքով կգրվի հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} L(x_p) = (c_3 - e) \cdot x_p + (c_0 - c_3) \cdot \sum_{i \in I} x_{0i} \cdot p_{0i} + (c_1 - c_3) \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} x_{ij} \cdot p_{1j} + \\ + (c_2 - c_3) \cdot \sum_{i \in I} p_{0i} \cdot \sum_{j \in J} p_{1j} \cdot \sum_{k \in T} x_{ijk} \cdot p_{2k} \to \max \end{aligned} \tag{3.37}$$

Ձևակերպված խնդրի համար անհրաժեշտ հաշվեկշռային արտահայտությունները, որոնք նաև ճշգրտում են նպատակային ֆունկցիայի որոշման տիրույթը հետևյալն են.

1) Չորյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել այդ փուլի պահանջարկի ծավալներին.

$$x_{0i} \le b_{0i} \text{ որտեղ } i \in I \tag{3.38}$$

2) Զրոյական փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել առաջարկի ծավալին.

$$x_{0i} \le x_p \text{ որտեղ } i \in I \tag{3.39}$$

3) Առաջին փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել այդ փուլի պահանջարկի ծավալներին.

$$x_{ij} \le b_{1j} \text{ որտեղ } i \in I,\ j \in J \tag{3.40}$$

4) Զրոյական և առաջին փուլերում արտադրանքի իրացվող ծավալների գումարները չեն կարող գերազանցել առաջարկի ծավալին.

$$x_{0i} + x_{ij} \le x_p \text{ որտեղ } i \in I,\ j \in J \tag{3.41}$$

5) Երկրորդ փուլում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել այդ փուլի պահանջարկի ծավալներին.

$$x_{ijk} \le b_{2k} \text{, որտեղ } i \in I,\ j \in J, k \in T \tag{3.42}$$

6) Զրոյական, առաջին և երկրորդ փուլերում արտադրանքի իրացվող ծավալները չեն կարող գերազանցել առաջարկի ծավալին.

$$x_{0i} + x_{ij} + x_{ijk} \le x_p \text{ որտեղ } i \in I,\ j \in J, k \in T \tag{3.43}$$

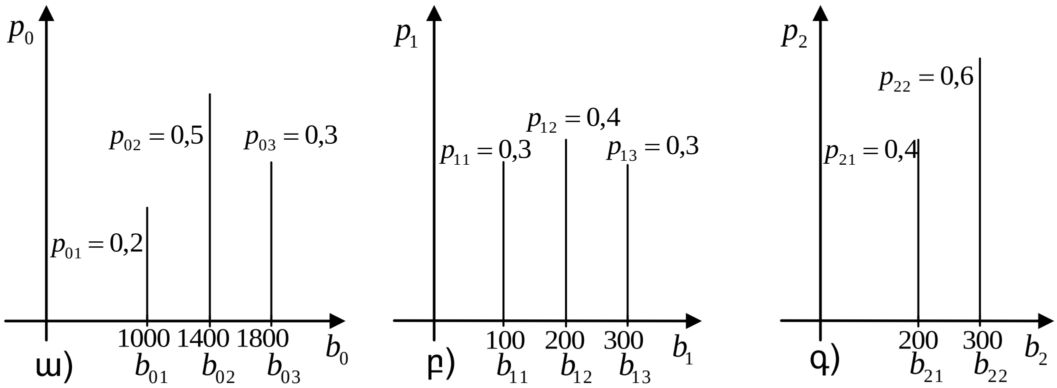
7) (3.37)-(3.43) արտահայտություններում ձևակերպված բոլոր փոփոխականները չեն կարող ընդունել բացասական արժեքներ.

$$x_p \ge 0;\ x_{0i} \ge 0;\ x_{ij} \ge 0;\ x_{ijk} \ge 0 \text{ որտեղ } i \in I,\ j \in J, k \in T \tag{3.44}$$

(3.37)-(3.44) արտահայտություններով որոշված տնտեսամաթեմատիկական մոդելը գծային է որոնելի փոփոխականների նկատմամբ և, հետևաբար, դրա միջոցով ձևակերպված կիրառական խնդիրները կարող են լուծվել գծային ծրագրավորման որևէ ալգորիթմով:

3.2.2 Արտադրանքի կրկնակի գնային զեղչերի և պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատումը գծային մոդելի միջոցով

Հետազոտվող խնդրի համար անհրաժեշտ արտադրանքի իրացման գնի և պիտանելիության ժամկետում երկու անգամ գնային զեղչերի կիրառման դեպքերում պահանջարկի ծավալները և համապատասխան հավանականությունները ներկայացվել են գծապատկեր 3.4-ում:



Գծապատկեր 3.4. Զրոյական ա), առաջին բ) և երկրորդ գ) փուլերում արտադրանքի պահանջարկի արժեքները և դրանց հավանականությունները:

(3.37)-(3.44) արտահայտություններով որոշվող տնտեսամաթեմատիկական մոդելի նպատակային ֆունկցիան (արտահայտություն (3.37)) ըստ գծապատկեր 3.4-ի տվյալների, գրվում է հետևյալ կերպ.

$$
\begin{aligned}
L(x_p) &= (c_3-e)\cdot x_p+(c_0-c_3)\cdot(x_{01}\cdot 0,2+x_{02}\cdot 0,5+x_{03}\cdot 0,3)+(c_1-c_3)\cdot[0,2\cdot(x_{11}\cdot 0,3+x_{12}\cdot 0,4+\\
&+x_{13}\cdot 0,3)+0,5\cdot(x_{21}\cdot 0,3+x_{22}\cdot 0,4++x_{23}\cdot 0,3)+0,3\cdot(x_{31}\cdot 0,3+x_{32}\cdot 0,4++x_{33}\cdot 0,3)]+\\
&+(c_2-c_3)\cdot\{0,2\cdot[0,3\cdot(x_{111}\cdot 0,4+x_{112}\cdot 0,6)+0,4\cdot(x_{121}\cdot 0,4+x_{122}\cdot 0,6)+0,3\cdot(x_{131}\cdot 0,4+x_{132}\cdot 0,6)]+\\
&+0,5\cdot[0,3\cdot(x_{211}\cdot 0,4+x_{212}\cdot 0,6)+0,4\cdot(x_{221}\cdot 0,4+x_{222}\cdot 0,6)+0,3\cdot(x_{231}\cdot 0,4+x_{232}\cdot 0,6)]+\\
&+0,3\cdot[0,3\cdot(x_{311}\cdot 0,4+x_{312}\cdot 0,6)+0,4\cdot(x_{321}\cdot 0,4+x_{322}\cdot 0,6)+0,3\cdot(x_{331}\cdot 0,4+x_{332}\cdot 0,6)]\}=\max \quad (3.45)
\end{aligned}
$$

Զրոյական փուլում իրացվող ծավալները առաջարկի ծավալին չգերազանցելու պայմանները, համաձայն (3.38) արտահայտության և գծապատկեր 3.4 ա)-ի տվյալների, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$x_{01}\le 1000;\ \ x_{02}\le 1400;\ \ x_{03}\le 1800 \qquad (3.46)$$

Զրոյական փուլում իրացվող ծավալները այդ փուլի պահանջարկի ծավալներին չգերազանցելու պայմանները համաձայն (3.39) արտահայտության գրվում են հետևյալ կերպ.

$$x_{01} \le x_p;\ x_{02} \le x_p;\ x_{03} \le x_p \quad (3.47)$$

Առաջին փուլում իրացվող ծավալները այդ փուլի պահանջարկի ծավալներին չգերազանցելու պայմանները, համաձայն (3.40) արտահայտության և գծապատկեր 3.4 բ) –ի տվյալների, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} &x_{11} \le 100;\ x_{12} \le 200;\ x_{13} \le 300; \\ &x_{21} \le 100;\ x_{22} \le 200;\ x_{23} \le 300; \\ &x_{31} \le 100;\ x_{32} \le 200;\ x_{33} \le 300 \end{aligned} \quad (3.48)$$

Զրոյական և առաջին փուլերում արտադրանքի իրացվող ծավալների գումարը առաջարկի ծավալին չգերազանցելու պայմանները, համաձայն (3.41) արտահայտության, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} &x_{01} + x_{11} \le x_p;\ \ x_{01} + x_{12} \le x_p;\ \ x_{01} + x_{13} \le x_p \\ &x_{02} + x_{21} \le x_p;\ \ x_{02} + x_{22} \le x_p;\ \ x_{02} + x_{23} \le x_p \\ &x_{03} + x_{31} \le x_p;\ \ x_{03} + x_{32} \le x_p;\ \ x_{03} + x_{33} \le x_p \end{aligned} \quad (3.49)$$

Երկրորդ փուլում իրացվող ծավալները այդ փուլի պահանջարկների ծավալներին չգերազանցելու պայմանները համաձայն (3.41) արտահայտության և գծապատկեր 3.4 գ)-ի տվյալների գրվում են հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} &x_{111} \le 150;\ x_{112} \le 200;\ x_{121} \le 150;\ x_{122} \le 200;\ x_{131} \le 150;\ x_{132} \le 200; \\ &x_{211} \le 150;\ x_{212} \le 200;\ x_{221} \le 150;\ x_{222} \le 200;\ x_{231} \le 150;\ x_{232} \le 200; \\ &x_{311} \le 150;\ x_{312} \le 200;\ x_{321} \le 150;\ x_{322} \le 200;\ x_{331} \le 150;\ x_{332} \le 200 \end{aligned} \quad (3.50)$$

Զրոյական, առաջին և երկրորդ փուլերում արտադրանքի իրացվող ծավալները առաջարկի ծավալին չգերազանցելու պայմանները, համաձայն (3.43) արտահայտությունների, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} &x_{01} + x_{11} + x_{111} \le x_p;\ \ x_{01} + x_{11} + x_{112} \le x_p \\ &x_{01} + x_{12} + x_{121} \le x_p;\ \ x_{01} + x_{12} + x_{122} \le x_p \\ &x_{01} + x_{13} + x_{131} \le x_p;\ \ x_{01} + x_{13} + x_{132} \le x_p \\ &x_{02} + x_{21} + x_{211} \le x_p;\ \ x_{02} + x_{21} + x_{212} \le x_p \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &x_{02} + x_{22} + x_{221} \le x_p;\ \ x_{02} + x_{22} + x_{222} \le x_p \\ &x_{02} + x_{23} + x_{231} \le x_p;\ \ x_{02} + x_{23} + x_{232} \le x_p \\ &x_{03} + x_{31} + x_{311} \le x_p;\ \ x_{03} + x_{31} + x_{312} \le x_p \\ &x_{03} + x_{32} + x_{321} \le x_p;\ \ x_{03} + x_{32} + x_{322} \le x_p \\ &x_{03} + x_{33} + x_{331} \le x_p;\ \ x_{03} + x_{33} + x_{332} \le x_p \end{aligned} \quad (3.51)$$

(3.45)-(3.51) մոդելում ձևակերպված բոլոր փոփոխականների ոչ բացասական լինելու պայմանը, համաձայն (3.44) արտահայտության, գրվում են հետևյալ կերպ.

$$
\begin{aligned}
&x_p \geq 0;\ x_{01} \geq 0;\ x_{02} \geq 0;\ x_{03} \geq 0;\ x_{11} \geq 0;\ x_{12} \geq 0;\ x_{13} \geq 0;\\
&x_{21} \geq 0;\ x_{22} \geq 0;\ x_{23} \geq 0;\ x_{31} \geq 0;\ x_{32} \geq 0;\ x_{33} \geq 0;\\
&x_{111} \geq 0;\ x_{112} \geq 0;\ x_{121} \geq 0;\ x_{122} \geq 0;\ x_{131} \geq 0;\ x_{132} \geq 0;\\
&x_{211} \geq 0;\ x_{212} \geq 0;\ x_{221} \geq 0;\ x_{222} \geq 0;\ x_{231} \geq 0;\ x_{232} \geq 0;\\
&x_{311} \geq 0;\ x_{312} \geq 0;\ x_{321} \geq 0;\ x_{322} \geq 0;\ x_{331} \geq 0;\ x_{332} \geq 0
\end{aligned}
\tag{3.52}
$$

(3.45)-(3.52) գծային մոդելով գործնական խնդիրներ են լուծվել երրորդ արտադրատեսակի իրացման գնի՝ $c_0 = 200$ դր., ինքնարժեքի՝ $e = 170$ դր. (որը կազմում է իրացման գնի 85%-ը, առաջին և երկրորդ փուլերում զեղչված գների՝ $c_1 = 180$ դր., $c_2 = 160$ դր., և պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գների՝ $c_3 = 50; 100; 150$ դր. համար, որոնց արդյունքները բերվում են ստորև:

Աղյուսակ 3.13.

(3.45)-(3.52) մոդելով $c_0 = 200$, $e = 170$, $c_1 = 180$, $c_2 = 160$ և c_3-ի տարբեր արժեքների համար լուծված խնդիրների արդյունքները

c_2	50	100	150
x_p	1400	1400	1800
$L(x_p)$	38,632	39,072	41,340

Լուծված խնդիրների արդյունքների վերլուծությունը փաստում է գծային մոդելի կիրառելիության նպատակահարմարությունը:

3.2.3. Արտադրանքի կրկնակի գնային զեղչերի և պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատումը տարբերակային համեմատության եղանակով

Գծային մոդելով որոշվող լուծումով արտադրությունը կառավարելու դեպքում կարող են առաջանալ լուրջ դժվարություններ՝ պայմանավորված արտադրության ներքին օղակներում պահանջվող փոփոխություններով:

Տարբերակային համեմատության եղանակով խնդիրների լուծման կիրառական անհրաժեշտությունը, ինչպես նշվել է 2.3 կետում, բխում է արտադրությունը օպտիմալ ռեժիմով կառավարելու դեպքում առաջացող դժվարությունների պայմաններում, օպտիմալ լուծման մոտակայքում որոշակի ռեժիմով կառավարման անցնելիս, եկամտի չափի որոշման անհրաժեշտությունից:

Տարբերակային համեմատության եղանակով օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար կատարվում են նպատակային ֆունկցիայի արժեքների հաշվարկ զրոյական փուլի պահանջարկի յուրաքանչյուր ծավալ ընդունելով որպես արտադրածավալ, քանի որ շահույթի ծանրակշիռ մասը գոյանում է այս փուլի արտադրանքի իրացումից:

Այս եղանակով խնդիրների լուծումները նպատակահարմար է իրագործել (3.36) արտահայտության միջոցով, որը կարելի է ներկայացնելիհետևյալ կերպ.

$$L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + c_1 \cdot y_1(x_1) + c_2 \cdot y_2(x_2) + c_3 \cdot y_3(x_p) \tag{3.53}$$

Այստեղ $y_0(x_0)$, $y_1(x_1)$, $y_2(x_2)$ և $y_3(x_p)$ ըստ (3.25), (3.28), (3.32) և (3.34) արտահայտությունների և գծապատկեր 3.2.1-ի տվյալների որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = x_{01} \cdot P_{01} + x_{02} \cdot P_{02} + x_{03} \cdot P_{03} \tag{3.54}$$

$$\begin{aligned} y_1(x_1) = {} & P_{01} \cdot (x_{11} \cdot P_{11} + x_{12} \cdot P_{12} + x_{13} \cdot P_{13}) + P_{02} \cdot (x_{21} \cdot P_{11} + x_{22} \cdot P_{12} + x_{23} \cdot P_{13}) + \\ & + P_{03} \cdot (x_{31} \cdot P_{11} + x_{32} \cdot P_{12} + x_{33} \cdot P_{13}) \end{aligned} \tag{3.55}$$

$$\begin{aligned} y_2(x_2) = {} & P_{01} \cdot P_{11} \cdot (x_{111} \cdot P_{21} + x_{112} \cdot P_{22}) + P_{01} \cdot P_{12} \cdot (x_{121} \cdot P_{21} + x_{122} \cdot P_{22}) + \\ & P_{01} \cdot P_{13} \cdot (x_{131} \cdot P_{21} + x_{132} \cdot P_{22}) + P_{02} \cdot P_{11} \cdot (x_{211} \cdot P_{21} + x_{212} \cdot P_{22}) + P_{02} \cdot P_{12} \cdot (x_{221} \cdot P_{21} + \\ & + x_{222} \cdot P_{22}) + P_{02} \cdot P_{13} \cdot (x_{231} \cdot P_{21} + x_{232} \cdot P_{22}) + P_{03} \cdot P_{11} \cdot (x_{311} \cdot P_{21} + x_{312} \cdot P_{22}) + \\ & + P_{03} \cdot P_{12} \cdot (x_{321} \cdot P_{21} + x_{322} \cdot P_{22}) + P_{03} \cdot P_{13} \cdot (x_{331} \cdot P_{21} + x_{332} \cdot P_{22}) \end{aligned} \tag{3.56}$$

$$y_3(x_p) = x_p - y_0(x_0) - y_1(x_1) - y_2(x_2) \tag{3.57}$$

Նշված եղանակով խնդիրների լուծման համար մշակվել է աղյուսակ, որը ներկայացվում է ստորև:

Աղյուսակ 3.14.

Կրկնակի գնային զեղչերի պայմաններում տարբերակային համեմատության եղանակով խնդիրների լուծման աղյուսակ

$x_p = \ldots$			
b_{0i}	b_{01} …	b_{02} …	b_{03} …
$x_{0i} = \min_i (x_p; b_{0i})$	x_{01} …	x_{02} …	x_{03} …
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ …	$x_p - x_{02}$ …	$x_p - x_{03}$ …
b_{1j}	b_{11} …	b_{12} …	b_{13} …
$x_{1j} = \min_j (x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} …	x_{12} …	x_{13} …

Աղյուսակ 3.14.-ի շարունակությունը

$x_{2j} = \min_j(x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} …	x_{22} …	x_{23} …
$x_{3j} = \min_j(x_p - x_{03}; b_{1j})$	x_{31} …	x_{32} …	x_{33} …
$x_p - x_{01} - x_{1j}$	$x_p - x_{01} - x_{11}$ …	$x_p - x_{01} - x_{12}$ …	$x_p - x_{01} - x_{13}$ …
$x_p - x_{02} - x_{1j}$	$x_p - x_{02} - x_{11}$ …	$x_p - x_{02} - x_{12}$ …	$x_p - x_{02} - x_{13}$ …
$x_p - x_{03} - x_{1j}$	$x_p - x_{03} - x_{11}$ …	$x_p - x_{03} - x_{12}$ …	$x_p - x_{03} - x_{13}$ …
b_{2k}	b_{21} …	b_{12} …	-
$x_{11k} = \min_k(x_p - x_{01} - x_{11}; b_{2k})$	x_{111} …	x_{112} …	-
$x_{12k} = \min_k(x_p - x_{01} - x_{12}; b_{2k})$	x_{121} …	x_{122} …	-
$x_{13k} = \min_k(x_p - x_{01} - x_{13}; b_{2k})$	x_{131} …	x_{132} …	-
$x_{21k} = \min_k(x_p - x_{02} - x_{11}; b_{2k})$	x_{211} …	x_{212} …	-
$x_{22k} = \min_k(x_p - x_{02} - x_{12}; b_{2k})$	x_{221} …	x_{222} …	-
$x_{23k} = \min_k(x_p - x_{02} - x_{13}; b_{2k})$	x_{231} …	x_{232} …	-
$x_{31k} = \min_k(x_p - x_{03} - x_{11}; b_{2k})$	x_{311} …	x_{312} …	-
$x_{32k} = \min_k(x_p - x_{03} - x_{12}; b_{2k})$	x_{321} …	x_{322} …	-
$x_{33k} = \min_k(x_p - x_{03} - x_{13}; b_{2k})$	x_{331} …	x_{332} …	-

Աղյուսակ 3.14-ում նշված սիմվոլների և գործողությունների բացատրությունները.

1. … տողերում նախատեսվում է գրառել համապատասխան արտահայտությունների կամ գործողությունների արժեքները,
2. x_p տողում գրվում է պահանջարկի հերթական ծավալը,
3. b_{0i} տողում բերվում են զրոյական փուլի պահանջարկի ծավալները,
4. x_{0i} տողով որոշվում է զրոյական փուլում արտադրանքի առավելագույն իրացումը, որը բխում է նպատակային ֆունկցիայի մաքսիմալացման սկզբունքից, և ապահովում է

այս փուլի իրացվող ծավալները առաջարկի և այդ փուլի պահանջարկների ծավալներին չգերազանցելու պայմաններով, որով և ապահովում են (3.46), (3.47) հաշվեկշռային արտահայտությունները:

5. $x_p - x_{0i}$ տողով որոշվում են զրոյական փուլում արտադրանքի չիրացվող ծավալները:

6. b_{1j} տողում բերվում են առաջին փուլի պահանջարկների ծավալները:

7. x_{1j}, x_{2j}, x_{3j} տողերով որոշվում են առաջին փուլում արտադրանքի առավելագույն իրացվող ծավալները այս փուլի պահանջարկի ծավալներին չգերազանցելու պայմաններով, որով և ապահովում են (3.48), (3.49) արտահայտությունները:

8. $x_p - x_{01} - x_{1j}, x_p - x_{02} - x_{1j}, x_p - x_{03} - x_{1j}$ տողերով որոշվում են արտադրանքի չիրացվող ծավալները զրոյական և առաջին փուլերում:

9. b_{2k} տողում բերվում են երկրորդ փուլի պահանջարկի ծավալները:

10. $x_{11k}, x_{12k}, x_{13k}, x_{21k}, x_{22k}, x_{23k}, x_{31k}, x_{32k}, x_{33k}$ տողերով որոշվում են երկրորդ փուլում արտադրանքի առավելագույն իրացվող ծավալները, այս փուլի պահանջարկի ծավալներին չգերազանցելու պայմաններով, որով և ապահովում են (3.50), (3.51) արտահայտությունները:

Տարբերակային համեմատության եղանակով նախատեսվում են լուծել խնդիրներ (3.45)-(3.51) գծային մոդելով լուծված խնդիրների տվյալների համար:

Խնդիր 1: $c_0 = 200, e = 170, c_1 = 180, c_2 = 160, c_3 = 50$:

<u>Առաջին քայլ՝</u> $x_p = 1000$: Այս դեպքում աղյուսակ 3.14-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 3.14(1).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1000$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1000$			
b_{0i}	b_{01} 1000	b_{02} 1400	b_{03} 1800
$x_{0i} = \min_i (x_p; b_{0i})$	x_{01} 1000	x_{02} 1000	x_{03} 1000
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ 0	$x_p - x_{02}$ 0	$x_p - x_{03}$ 0
b_{1j}	b_{11} 100	b_{12} 200	b_{13} 300

Աղյուսակ 3.14(1)-ի շարունակություն

$x_{1j} = \min\limits_{j}(x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} 0	x_{12} 0	x_{13} 0
$x_{2j} = \min\limits_{j}(x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} 0	x_{22} 0	x_{23} 0
$x_{3j} = \min\limits_{j}(x_p - x_{03}; b_{1j})$	x_{31} 0	x_{32} 0	x_{33} 0
$x_p - x_{01} - x_{1j}$	$x_p - x_{01} - x_{11}$ 0	$x_p - x_{01} - x_{12}$ 0	$x_p - x_{01} - x_{13}$ 0
$x_p - x_{02} - x_{1j}$	$x_p - x_{02} - x_{11}$ 0	$x_p - x_{02} - x_{12}$ 0	$x_p - x_{02} - x_{13}$ 0
$x_p - x_{03} - x_{1j}$	$x_p - x_{03} - x_{11}$ 0	$x_p - x_{03} - x_{12}$ 0	$x_p - x_{03} - x_{13}$ 0
b_{2k}	b_{21} 150	b_{12} 200	-
$x_{11k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{01} - x_{11}; b_{2k})$	x_{111} 0	x_{112} 0	-
$x_{12k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{01} - x_{12}; b_{2k})$	x_{121} 0	x_{122} 0	-
$x_{13k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{01} - x_{13}; b_{2k})$	x_{131} 0	x_{132} 0	-
$x_{21k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{02} - x_{11}; b_{2k})$	x_{211} 0	x_{212} 0	-
$x_{22k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{02} - x_{12}; b_{2k})$	x_{221} 0	x_{222} 0	-
$x_{23k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{02} - x_{13}; b_{2k})$	x_{231} 0	x_{232} 0	-
$x_{31k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{03} - x_{11}; b_{2k})$	x_{311} 0	x_{312} 0	-
$x_{32k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{03} - x_{12}; b_{2k})$	x_{321} 0	x_{322} 0	-
$x_{33k} = \min\limits_{k}(x_p - x_{03} - x_{13}; b_{2k})$	x_{331} 0	x_{332} 0	-

Համաձայն այս աղյուսակի տվյալների, (3.54), (3.55), (3.56) և (3.57) արտահայտություններից, $y_0(x_0)$, $y_1(x_1)$, $y_2(x_2)$ և $y_3(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = 1000 \cdot 0{,}2 + 1000 \cdot 0{,}5 + 1000 \cdot 0{,}3 = 1000$$

$$y_1(x_1) = 0{,}2 \cdot (0 \cdot 0{,}3 + 0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}3) + 0{,}5 \cdot (0 \cdot 0{,}3 + 0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}3) + 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}3 + 0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}3) = 0$$

$$\begin{aligned} y_2(x_2) &= 0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}2 \cdot 0{,}4 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + \\ &+ 0{,}5 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}5 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + \\ &+ 0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}3 \cdot 0{,}4 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) = 0 \end{aligned}$$

$$y_3(x_p) = 1000 - 1000 - 0 - 0 = 0$$

$L(x_p)$ ֆունկցիան (3.53) արտահայտությունից որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1000) = -170 \cdot 1000 + 200 \cdot 1000 + 180 \cdot 0 + 160 \cdot 0 + 50 \cdot 0 = 30000$$

Երկրորդ քայլ՝ $x_p = 1400$: Այս դեպքում աղյուսակ 3.14-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 3.14(2).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1400$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1400$			
b_{0i}	b_{01} 1000	b_{02} 1400	b_{03} 1800
$x_{0i} = \min\limits_i(x_p; b_{0i})$	x_{01} 1000	x_{02} 1400	x_{03} 1400
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ 400	$x_p - x_{02}$ 0	$x_p - x_{03}$ 0
b_{1j}	b_{11} 100	b_{12} 200	b_{13} 300
$x_{1j} = \min\limits_j(x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} 100	x_{12} 200	x_{13} 300
$x_{2j} = \min\limits_j(x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} 0	x_{22} 0	x_{23} 0
$x_{3j} = \min\limits_j(x_p - x_{03}; b_{1j})$	x_{31} 0	x_{32} 0	x_{33} 0
$x_p - x_{01} - x_{1j}$	$x_p - x_{01} - x_{11}$ 300	$x_p - x_{01} - x_{12}$ 200	$x_p - x_{01} - x_{13}$ 100
$x_p - x_{02} - x_{1j}$	$x_p - x_{02} - x_{11}$ 0	$x_p - x_{02} - x_{12}$ 0	$x_p - x_{02} - x_{13}$ 0
$x_p - x_{03} - x_{1j}$	$x_p - x_{03} - x_{11}$ 0	$x_p - x_{03} - x_{12}$ 0	$x_p - x_{03} - x_{13}$ 0
b_{2k}	b_{21} 150	b_{12} 200	-
$x_{11k} = \min\limits_k(x_p - x_{01} - x_{11}; b_{2k})$	x_{111} 150	x_{112} 200	-
$x_{12k} = \min\limits_k(x_p - x_{01} - x_{12}; b_{2k})$	x_{121} 150	x_{122} 200	-
$x_{13k} = \min\limits_k(x_p - x_{01} - x_{13}; b_{2k})$	x_{131} 150	x_{132} 200	-
$x_{21k} = \min\limits_k(x_p - x_{02} - x_{11}; b_{2k})$	x_{211} 150	x_{212} 200	-
$x_{22k} = \min\limits_k(x_p - x_{02} - x_{12}; b_{2k})$	x_{221} 150	x_{222} 200	-
$x_{23k} = \min\limits_k(x_p - x_{02} - x_{13}; b_{2k})$	x_{231} 100	x_{232} 100	-
$x_{31k} = \min\limits_k(x_p - x_{03} - x_{11}; b_{2k})$	x_{311} 0	x_{312} 0	-
$x_{32k} = \min\limits_k(x_p - x_{03} - x_{12}; b_{2k})$	x_{321} 0	x_{322} 0	-

Աղյուսակ 3.14(2). –ի շարունակությունը

$x_{33k} = \min_k (x_p - x_{03} - x_{13}; b_{2k})$	x_{331} 0	x_{332} 0	-

Համաձայն այս աղյուսակի տվյալների, (3.54), (3.55), (3.56) և (3.57) արտահայտություններից, $y_0(x_0)$, $y_1(x_1)$, $y_2(x_2)$ և $y_3(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = 1000 \cdot 0{,}2 + 1400 \cdot 0{,}5 + 1400 \cdot 0{,}3 = 1320$$

$$y_1(x_1) = 0{,}2 \cdot (100 \cdot 0{,}3 + 200 \cdot 0{,}4 + 300 \cdot 0{,}3) + 0{,}5 \cdot (0 \cdot 0{,}3 + 0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}3) +$$
$$+ 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}3 + 0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}3) = 40$$

$$y_2(x_2) = 0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot (150 \cdot 0{,}4 + 200 \cdot 0{,}6) + 0{,}2 \cdot 0{,}4 \cdot (150 \cdot 0{,}4 + 200 \cdot 0{,}6) + 0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot (100 \cdot 0{,}4 + 100 \cdot 0{,}6) +$$
$$+ 0{,}5 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}5 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) +$$
$$+ 0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}3 \cdot 0{,}4 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) = 31{,}2$$

$$y_3(x_p) = 1400 - 1320 - 40 - 31{,}2 = 8{,}8$$

$L(x_p)$ ֆունկցիան (3.53) արտահայտությունից որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1400) = -170 \cdot 1400 + 200 \cdot 1320 + 180 \cdot 40 + 160 \cdot 31{,}2 + 50 \cdot 8{,}8 = -238000 + 264000 +$$
$$+ 7200 + 4992 + 440 = 38632 :$$

Երրորդ քայլ՝ $x_p = 1800$ ։ Այս դեպքում աղյուսակ 3.14-ը որոշվում է հետևյալ կերպ.

Աղյուսակ 3.14(3).

Տարբերակային համեմատության եղանակով $x_p = 1800$ արժեքի համար կատարվող գործողությունների արդյունքները

$x_p = 1800$			
b_{0i}	b_{01} 1000	b_{02} 1400	b_{03} 1800
$x_{0i} = \min_i (x_p; b_{0i})$	x_{01} 1000	x_{02} 1400	x_{03} 1800
$x_p - x_{0i}$	$x_p - x_{01}$ 800	$x_p - x_{02}$ 400	$x_p - x_{03}$ 0
b_{1j}	b_{11} 100	b_{12} 200	b_{13} 300
$x_{1j} = \min_j (x_p - x_{01}; b_{1j})$	x_{11} 100	x_{12} 200	x_{13} 300
$x_{2j} = \min_j (x_p - x_{02}; b_{1j})$	x_{21} 100	x_{22} 200	x_{23} 300
$x_{3j} = \min_j (x_p - x_{03}; b_{1j})$	x_{31} 0	x_{32} 0	x_{33} 0
$x_p - x_{01} - x_{1j}$	$x_p - x_{01} - x_{11}$ 700	$x_p - x_{01} - x_{12}$ 600	$x_p - x_{01} - x_{13}$ 500
$x_p - x_{02} - x_{1j}$	$x_p - x_{02} - x_{11}$ 300	$x_p - x_{02} - x_{12}$ 200	$x_p - x_{02} - x_{13}$ 100

Աղյուսակ 3.14(3).-ի շարունակությունը

$x_p - x_{03} - x_{1j}$	$x_p - x_{03} - x_{11}$ 0	$x_p - x_{03} - x_{12}$ 0	$x_p - x_{03} - x_{13}$ 0
b_{2k}	b_{21} 150	b_{12} 200	-
$x_{11k} = \min\limits_k (x_p - x_{01} - x_{11}; b_{2k})$	x_{111} 150	x_{112} 200	-
$x_{12k} = \min\limits_k (x_p - x_{01} - x_{12}; b_{2k})$	x_{121} 150	x_{122} 200	-
$x_{13k} = \min\limits_k (x_p - x_{01} - x_{13}; b_{2k})$	x_{131} 150	x_{132} 200	-
$x_{21k} = \min\limits_k (x_p - x_{02} - x_{11}; b_{2k})$	x_{211} 150	x_{212} 200	-
$x_{22k} = \min\limits_k (x_p - x_{02} - x_{12}; b_{2k})$	x_{221} 150	x_{222} 200	-
$x_{23k} = \min\limits_k (x_p - x_{02} - x_{13}; b_{2k})$	x_{231} 100	x_{232} 100	-
$x_{31k} = \min\limits_k (x_p - x_{03} - x_{11}; b_{2k})$	x_{311} 0	x_{312} 0	-
$x_{32k} = \min\limits_k (x_p - x_{03} - x_{12}; b_{2k})$	x_{321} 0	x_{322} 0	-
$x_{33k} = \min\limits_k (x_p - x_{03} - x_{13}; b_{2k})$	x_{331} 0	x_{332} 0	-

Համաձայն այս աղյուսակի տվյալների, (3.54), (3.55), (3.56) և (3.57) արտահայտություններից, $y_0(x_0)$, $y_1(x_1)$, $y_2(x_2)$ և $y_3(x_p)$ ֆունկցիաները որոշվում են հետևյալ կերպ.

$$y_0(x_0) = 1000 \cdot 0{,}2 + 1400 \cdot 0{,}5 + 1800 \cdot 0{,}3 = 1440$$

$$y_1(x_1) = 0{,}2 \cdot (100 \cdot 0{,}3 + 200 \cdot 0{,}4 + 300 \cdot 0{,}3) + 0{,}5 \cdot (100 \cdot 0{,}3 + 200 \cdot 0{,}4 + 300 \cdot 0{,}3) +$$
$$+ 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}3 + 0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}3) = 140$$

$$y_2(x_2) = 0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot (150 \cdot 0{,}4 + 200 \cdot 0{,}6) + 0{,}2 \cdot 0{,}4 \cdot (150 \cdot 0{,}4 + 200 \cdot 0{,}6) + 0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot (150 \cdot 0{,}4 + 200 \cdot 0{,}6) +$$
$$+ 0{,}5 \cdot 0{,}3 \cdot (150 \cdot 0{,}4 + 200 \cdot 0{,}6) + 0{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot (150 \cdot 0{,}4 + 200 \cdot 0{,}6) + 0{,}5 \cdot 0{,}3 \cdot (100 \cdot 0{,}4 + 100 \cdot 0{,}6) +$$
$$+ 0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}3 \cdot 0{,}4 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) + 0{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot (0 \cdot 0{,}4 + 0 \cdot 0{,}6) = 114$$

$$y_3(x_p) = 1800 - 1440 - 140 - 114 = 106$$

$L(x_p)$ ֆունկցիան (3.53) արտահայտությունից որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$L(1800) = -170 \cdot 1800 + 200 \cdot 1440 + 180 \cdot 140 + 160 \cdot 114 + 50 \cdot 106 = -306000 + 288000 +$$
$$+ 25200 + 18240 + 5300 = 30740:$$

Կատարված հաշվարկների արդյունքները ներկայացված են հետևյալ աղյուսակում.

Աղյուսակ 3.15.

$c_0 = 200,\ e = 170, c_1 = 180,\ c_2 = 160$ և $c_3 = 50$ արժեքների համար տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքները

x_p (կգ)	$-e \cdot x_p$ (հզ.դր)	$c_0 \cdot y_0(x_0)$ (հզ.դր)	$c_1 \cdot y_1(x_1)$ (հզ.դր)	$c_2 \cdot y_2(x_2)$ (հզ.դր)	$c_3 \cdot y_3(x_p)$ (հզ.դր)	L(x_p) (հզ.դր)	$y_3(x_p)$ (կգ)
1000	-170,0	200,0	0	0	0	30,0	0
1400	-238,0	264,0	7,2	4,992	0,44	38,632	8,8
1800	-306,0	288,0	25,2	18,24	5,3	30,740	106,0

Այս աղյուսակի $L(x_p)$ ֆունկցիաները $c_3 = 100$ և 150 արժեքների համար որոշելու նպատակով նախատեսվում է կատարել $c_3 \cdot y_3(x_p)$ սյան տվյալների վերահաշվարկ՝ c_3-ի նշված արժեքների համար: Այս նպատակով $L(x_p)$ֆունկցիան յուրաքանչյուր արժեքի համար ներկայացվել է հետևյալ կերպ.

1) $c_3 = 100$ դեպքում $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + c_1 \cdot y_1(x_1) + c_2 \cdot y_2(x_2) + 2 \cdot c_3 \cdot y_3(x_p)$

2) $c_3 = 150$ դեպքում $L(x_p) = -e \cdot x_p + c_0 \cdot y_0(x_0) + c_1 \cdot y_1(x_1) + c_2 \cdot y_2(x_2) + 3 \cdot c_3 \cdot y_3(x_p)$

Այս գործողությունների իրականացման արդյունքներում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները ներկայացվել են հետևյալ ամփոփ աղյուսակում.

Աղյուսակ 3.16.

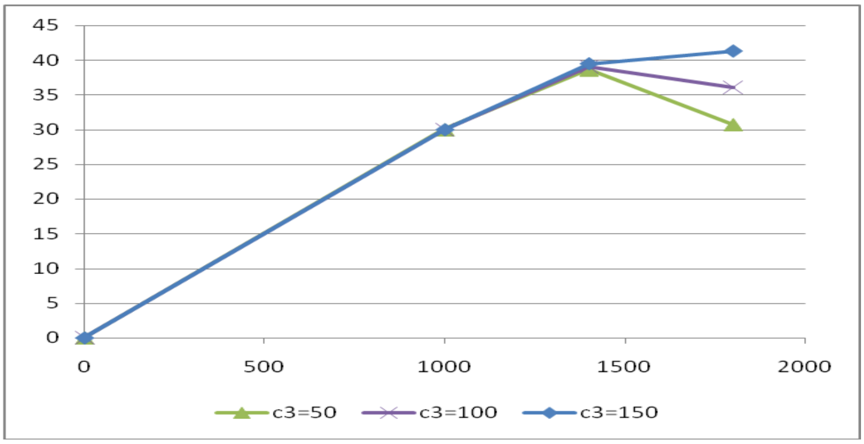
$c_0 = 200,\ e = 170,\ c_1 = 180,\ c_2 = 160$ և c_3 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

c_2	x_p	1000	1400	1800
50	$L(x_p)$	30,000	**38,632**	30,740
100	$L(x_p)$	30,000	**39,072**	36,040
150	$L(x_p)$	30,000	39.512	**41,340**

Այս աղյուսակի առաջին տողում բերվում է աղյուսակ 3.15-ում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքները: Երկրորդ տողում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքները իրենցից ներկայացնում են աղյուսակ 3.15-ի $-e \cdot x_p$, $c_0 \cdot y_0(x_0)$, $c_1 \cdot y_1(x_1)$, $c_2 \cdot y_2(x_2)$ և $c_3 \cdot y_3(x_p)$ սյուների բոլոր տողերի գումարը՝ նախօրոք $c_3 \cdot y_3(x_p)$ սյան տվյալները բազմապատկելով 2-ով, ըստ 1)-ում սահմանված գործողության: Երրորդ տողում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիայի արժեքները որոշվում են նույն ձևով՝ նախօրոք $c_3 \cdot y_3(x_p)$ սյան տվյալները բազմապատկելով 3-ով, ըստ 2)-ում սահմանված գործողության:

3.13 և 3.16 աղյուսակների համեմատությունից հետևում է, որ գծային մոդելով և տարբերակային համեմատության եղանակներով լուծված խնդիրների օպտիմալ արտադրածավալները ճշգրտորեն համընկնում են:

Աղյուսակ 3.16-ի տվյալները ներկայացվել են ստորև.



Գծապատկեր 3.5. $c_0 = 200,\ e = 170,\ c_1 = 180,\ c_2 = 160$ և c_3 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները:

Տարբերակային համեմատության եղանակով օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար նախատեսվում են խնդիրներ լուծել $c_0 = 200,\ e = 180$ (որը կազմում է c_0-ի 90%-ը), $c_1 = 180$, $c_2 = 160$ և $c_3 = 50;\ 100;\ 150$ արժեքների համար: Նշված եղանակով $L(x_p)$ ֆունկցիայի որոշման աղյուսակային հաշվարկներից ակնհայտ է, որ արտադրանքի ինքնարժեքի փոփոխության դեպքում փոփոխվում է միայն $-e \cdot x_p$ անդամը: Օգտվելով այս իրադրությունից աղյուսակ 3.15-ում կատարելով $-e \cdot x_p$ սյան տվյալների հաշվարկ $e = 180$ արժեքի համար կստացվի պահանջվող լուծումը $c_3 = 50$ արժեքի համար, որը բերվում է ստորև.

Աղյուսակ 3.17.

$c_0 = 200;\ e = 180;\ c_1 = 180;\ c_2 = 160$ և $c_3 = 50$ արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

x_p	$-e \cdot x_p$ (հզ.դր)	$c_0 \cdot y_0(x_0)$ (հզ.դր)	$c_1 \cdot y_1(x_1)$ (հզ.դր)	$c_2 \cdot y_2(x_2)$ (հզ.դր)	$c_3 \cdot y_3(x_p)$ (հզ.դր)	$L(x_p)$ (հզ.դր)
1000	-180,0	200,0	0	0	0	20,0

Աղյուսակ 3.17.-ի շարունակությունը

-1400	-252,0	264,0	7,2	4,992	0,44	24,632
1800	-324,0	288,0	25,2	18,24	5,3	12,740

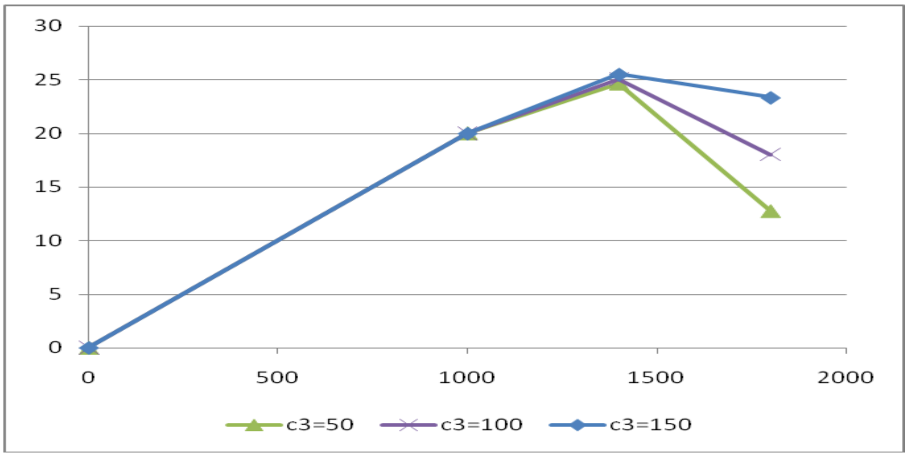
Այս աղյուսակում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները $c_3 = 100$ և 150 արժեքների համար որոշելու նպատակով կատարվել են աղյուսակ 3.17-ի $c_3 \cdot y_3(x_p)$ սյան տվյալների վերահաշվարկ, որի արդյունքները ներկայացվել են ստորև.

Աղյուսակ 3.18.

$c_0 = 200,\ e = 180,\ c_1 = 180,\ c_2 = 160$ և c_3 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

c_2	x_p	1000	1400	1800
50	$L(x_p)$	20,000	**24,632**	12,740
100	$L(x_p)$	20,000	**25,072**	18,040
150	$L(x_p)$	20,000	**25,512**	23,340

Այս աղյուսակի տվյալները ներկայացվել են գծապատկերի վրա իրադրությունն ավելի ընկալելի դարձնելու համար:



Գծապատկեր 3.6. $c_0 = 200,\ e = 180,\ c_1 = 180,\ c_2 = 160$ և c_3 -ի տարբեր արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

Կատարված լուծումների արդյունքները կարելի է համալրել ինքնարժեքի (e) և արժեզրկված արտադրանքի (c_3) տարբեր ցուցանիշների համար՝ կատարելով նմանատիպ վերլուծություններ:

3.2.4. Արտադրանքի կրկնակի գնային զեղչերի պայմաններում առաջարկի գնահատման արդյունքների վերլուծությունը և առաջարկությունների ներկայացումը

Կրկնակի գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար կիրառված գծային մոդելի և տարբերակային համեմատության եղանակներով լուծված խնդիրների օպտիմալ արտադրածավալները ճշգրտորեն համընկնում են, որը հետևում է 3.13 և 3.16 աղյուսակների համեմատությունից: Տարբերակային համեմատության եղանակով որոշված շահույթի ֆունկցիաները կիրառական տեսակետից ավելի մանրաման վերլուծությունների հնարավորություն են տալիս: Նշվածը առարկայական դարձնելու համար ստորև բերվում է աղյուսակ 3.16-ում որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիան և կատարվում է որոշ վերլուծություններ:

Աղյուսակ 3.19.

$c_0 = 200,\ e = 170,\ c_1 = 180,\ c_2 = 160$ և $c_3 = 100$ ցուցանիշների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիան

x_p	1000	1400	1800
$L(x_p)$	30,000	39,072	36,040
$L^0(x_p)$	720,000	937,728	864,960
$\Delta L(x_p)\%$	23,2	0	7,76

Այս աղյուսակում տարեկան շահույթի ֆունկցիան՝ $L^0(x_p)$, որոշվում է $L^0(x_p) = 12 \cdot L(x_p)$ արտահայտությունով, որտեղ 12-ը տարվա ամիսների թիվն է: $\Delta L(x_p)$-ը շահույթի ֆունկցիայի արժեքների շեղումն է օպտիմալ արժեքից՝ արտահայտված տոկոսներով:

Ստորև բերվում է օրինակ, որը հնարավորություն է տալիս օգտվելով տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքներից որոշել $L(x_p)$ ֆունկցիան $e = 160$ և $c_3 = 70$ ցուցանիշների համար, որոնք չեն ընդգրկվել կատարված վերլուծությունների ցուցակում:

Օրինակ. որոշել շահույթի ֆունկցիան՝ $L(x_p), c_0 = 200,\ e = 160,\ c_1 = 180\quad c_2 = 160$ և $c_3 = 70$ արժեքների համար: Տարբերակային համեմատության եղանակով $L(x_p)$

ֆունկցիայի աղյուսակային հաշվարկներից հետևում է, որ յուրաքանչյուր x_p-ի համար կատարված գործողությունների արդյունքում փոփոխվում են միայն $-e \cdot x_p$ սյան e ցուցանիշը և $c_3 \cdot y_3(x_p)$ սյան c_3 ցուցանիշը: Հետևաբար պահանջվող $L(x_p)$ ֆունկցիայի որոշման համար պետք է կատարել վերահաշվարկ հաշվի առնելով նշված ցուցանիշները ($e = 160,\ c_3 = 70$): Այս նպատակով աղյուսակ 3.15–ի տվյալները ներկայացվում են ստորև $-e \cdot x_p$, $c_3 \cdot y_3(x_p)$ և $L(x_p)$ սյուների տվյալների համար կատարված վերահաշվարկներով, ընդ որում $c_3 \cdot y_3(x_p)$-ը որոշվել է $c_3 = 70$ բազմապատկելով $y_3(x_p)$ սյան տվյալներով:

Աղյուսակ 3.20.

$c_0 = 200,\ e = 160,\ c_1 = 180,\ c_2 = 160$ և $c_3 = 70$ արժեքների համար որոշված $L(x_p)$ ֆունկցիաները

x_p	$-e \cdot x_p$	$c_0 \cdot y_0(x_0)$	$c_1 \cdot y_1(x_1)$	$c_2 \cdot y_2(x_2)$	$c_3 \cdot y_3(x_p)$	$L(x_p)$	$y_3(x_p)$
1000	-160,0	200,0	0	0	**0**	**40,0**	0
1400	-224,0	264,0	7,2	4,992	**0,616**	**52,808**	8,8
1800	-288,0	288,0	25,2	18,24	**7,420**	**50,860**	106,0

Այս աղյուսակում հոծ շրիֆտով ներկայացվել են վերահաշվարկված տվյալները:

Արտադրանքի կրկնակի գնային զեղչերի կիրառման պայմաններում երրորդ արտադրատեսակի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման համար կարելի է կատարել հետևյալ առաջարկությունները.

1) եթե արտադրանքի արտադրության ցուցանիշները ընդգրկվել են լուծված խնդիրների ցուցակում, ապա օգտվելով համապատասխան աղյուսակի և գծապատկերների տվյալներից կարելի է ընտրել օպտիմալ արտադրածավալը:

2) եթե արտադրանքի ինքնարժեքի կամ արժեզրկված արտադրանքի իրացման գինը չեն ընդգրկվել լուծված խնդիրների ցուցակում, ապա կատարելով շահույթի ֆունկցիայի վերահաշվարկ, ինչպես ներկայացվեց աղյուսակ 3.20-ում, կարելի է որոշել օպտիմալ արտադրածավալը:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Կառուցվել է պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը: Կառուցված մոդելը դասվում է ստոխաստիկ մոդելների դասին:

2. Կատարվել է պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելի հետազոտություն, որի արդյունքում բացահայտվել է.

ա) եթե պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացման գինը հավասար է ինքնարժեքին, ապա օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է պահանջարկի ծավալի առավելագույն արժեքով:

բ) եթե պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացման գինը մեծ է արտադրանքի ինքնարժեքից, ապա օպտիմալ արտադրածավալը վերևից սահմանափակ չէ:

գ) եթե պիտանելիության ժամկետանց արտադրանքի իրացման գինը փոքր է ինքնարժեքից, ապա օպտիմալ արտադրածավալը որոշվում է արտադրանքի պահանջարկի որևէ արժեքով:

Տնտեսամաթեմատիկական մոդելի կիրառումով որոշվող լուծումը արտահայտվում է որոնելի փոփոխականների միակ վեկտորով, որը կիրառական տեսակետից կարող է առաջացնել դժվարություններ՝ պայմանավորված հետազոտվող համակարգը օպտիմալ ռեժիմով կառավարելու դեպքում արտադրության ներքին օղակներում պահանջվող փոփոխություններով: Այս պատճառով կառուցված մոդելի համար առաջարկվել է համարժեք, բայց ավելի լայն հնարավորություններով օժտված նոր տարբերակ:

3. Առաջարկվել է պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող պիտանելիության ժամկետով արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տարբերակային համեմատության եղանակ:

ա) Այս եղանակով կիրառական խնդիրների լուծման համար մշակվել է հաշվարկների իրականացման աղյուսակ:

բ) Տարբերակային համեմատության եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքում որոշվում է նպատակային ֆունկցիայի դինամիկան ինչպես մինչև օպտիմալ արտադրածավալը, այնպես էլ նրանից հետո, որը նպաստավոր պայմաններ է ստեղծում արտադրության կառավարման նպատակահարմար տարբերակն ընտրելու համար:

Որպես առաջարկություն արտադրողին տրվում է

ա) ինքնարժեքի և պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գնի տարբեր արժեքների համար որոշված լուծումներ՝ աղյուսակների և գծապատկերների ձևով:

բ) ինքնարժեքի և ոչ մի փուլում չիրացվող արտադրանքի իրացման գնի ցանկացած ցուցանիշի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման հեշտ իրականացվող եղանակ:

4. Կառուցվել է իրացման և պիտանելիության ժամկետում զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

Այս մոդելի կառուցումն իրագործվում է արտադրանքի իրացման և զեղչված գների առանձնահատկություններով պայմանավորված երկփուլ ուրվագծի միջոցով: Ուրվագծի զրոյական փուլը բնութագրվում է արտադրանքի իրացման գնի դեպքում պահանջարկի ծավալների, համապատասխան հավանականությունների և արտադրանքի իրացվող ծավալներով: Առաջին փուլը բնութագրվում է պիտանելիության ժամկետում արտադրանքի զեղչված գնի դեպքում պահանջարկի ծավալների, համապատասխան հավանականությունների և զրոյական փուլում չիրացվող արտադրանքի այն ծավալներով, որոնք իրացվում են այս փուլի պահանջարկի բոլոր արժեքների պայմաններում: Կառուցված մոդելը գծային է և դասվում է ստոխաստիկ մոդելների դասին:

5.Կառուցվել է իրացման և պիտանելիության ժամկետում զեղչված գների դեպքում պահանջարկի անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տարբերակային համեմատության եղանակ:

Այս եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքում որոշվում է նպատակային ֆունկցիայի դինամիկան ինչպես մինչև օպտիմալ արտադրածավալը, այնպես էլ դրանից հետո, որը նպաստավոր պայմաններ է ստեղծում արտադրության կառավարման նպատակահարմար տարբերակը ընտրելու համար:

Որպես առաջարկություն արտադրողին տրվում է.

ա) ինքնարժեքի և պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գնի տարբեր արժեքների համար որոշված լուծումներ՝ աղյուսակների և գծապատկերների ձևով:

բ) ինքնարժեքի և պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գնի ցանկացած արժեքների համար օպտիմալ արտադրածավալի որոշման հեշտ իրականացվող եղանակ:

6. Կառուցվել է իրացման և պիտանելիության ժամկետում երկու անգամ զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը:

Այս մոդելի կառուցումը իրագործվում է արտադրանքի իրացման և երկու անգամ զեղչված գների առանձնահատկություններով պայմանավորված եռափուլ ուրվագծի միջոցով: Ուրվագծի զրոյական փուլը բնութագրվում է արտադրանքի իրացման գնի դեպքում պահանջարկի ծավալների, համապատասխան հավանականությունների և արտադրանքի իրացվող ծավալներով: Առաջին փուլը բնութագրվում է պիտանելիության ժամկետում առաջին անգամ զեղչված գնի դեպքում պահանջարկի ծավալների, դրանց հավանականությունների և զրոյական փուլում չիրացվող այն ծավալներով, որոնք իրացվում են այս փուլի պահանջարկների դեպքում: Երկրորդ փուլը բնութագրվում է պիտանելիության ժամկետում երկրորդ անգամ զեղչված գնի դեպքում պահանջարկի ծավալների, դրանց հավանականությունների և զրոյական ու առաջին փուլերում չիրացվող այն ծավալներով, որոնք իրացվում են այս փուլում: Կառուցված մոդելը դասվում է ստոխաստիկ մոդելների դասին:

7. Առաջարկվել է իրացման և պիտանելիության ժամկետում երկու անգամ զեղչված գների դեպքում պահանջարկի ծավալների անորոշության պայմաններով բնութագրվող

արտադրանքի օպտիմալ արտադրածավալի որոշման տարբերակային համեմատության եղանակը:

Այս եղանակով լուծված խնդիրների արդյունքում որոշվում է նպատակային ֆունկցիայի դինամիկան ինչպես մինչև օպտիմալ արտադրածավալը, այնպես էլ նրանից հետո, որը նպաստավոր պայմաններ է ստեղծում արտադրության կառավարման նպատակահարմար տարբերակն ընտրելու համար:

Որպես առաջարկություն արտադրողին տրվում է.

ա) ինքնարժեքի և պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գնի տարբեր արժեքների համար որոշված լուծումներ՝ աղյուսակների և գծապատկերների ձևով:

բ) ինքնարժեքի և պիտանելիության ժամկետում չիրացվող արտադրանքի իրացման գնի ցանկացած արժեքների համար օպտիմալ արտադրածավալի որոշման հեշտ իրականացվող եղանակ:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Սահակյան Մ. Ա., Սարգսյան Ս. Դ., Կարապետյան Ֆ. Մաթեմատիկական ծրագրավորում: Երևան, Երևանի համալս. Հրատ. 1983, 208 էջ:
2. Սահակյան Մ. Ա., Սարգսյան Հ. Լ., Սարգսյան Ս. Դ., Տոնոյան Ռ. Ն. Տնտեսության վերլուծության մաթեմատիկական եղանակները, մաս I, Գործույթների հետազոտում, կառավարման գիտություն: Երևան, 1997, 320 էջ:
3. Սահակյան Մ. Ա., Բեկնազարյան Ն. Ա., Հակոբյան Հ. Ց., Քերոբյան Խ. Վ. Տնտեսության վերլուծության մաթեմատիկական եղանակներ: Մաս II Գործույթների հետազոտումը տնտեսության կառավարման խնդիրներում: Երևան 2001, 389 էջ:
4. Փոթիկյան Մ. Գ., Հացագործյան Գ. Գ. Արտադրանքի սպառման պատահական փոփոխության պայմաններում արտադրության լավարկային ծավալի որոշման եղանակ: Երևան ՀՃԱՀ-ի լրաբեր, №4, 2007, էջ 641-646:
5. Փոթիկյան Մ. Գ., Հացագործյան Գ. Գ. Արտադրանքի աստիճանական արժեզրկման և սպառման ծավալների պատահական փոփոխության պայմաններում արտադրության օպտիմալ ծավալի որոշման եղանակ, Երևան, Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում: №3, 2010, էջ 251-258:
6. Փոթիկյան Մ. Գ. Սպառման ծավալների պատահական փոփոխության պայմաններում արտադրության հզորության վերանայման եղանակ: Երևան, Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում: №2, 2012, էջ 153-157:
7. Փոթիկյան Մ. Գ. Սպառման ծավալների պատահական փոփոխության և զեղչերի պայմաններում առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը: Երևան: Ֆինանսներ և էկոնոմիկա: №6, 2012, էջ 35-36:
8. Փոթիկյան Մ. Գ. Արտադրանքի պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական եղանակ: Երևան, Ֆինանսներ և էկոնոմիկա : №5, 2013, էջ 32-34:
9. Փոթիկյան Մ. Գ. Արտադրանքի պահանջարկի անորոշության և գնային զեղչերի պայմաններում առաջարկի գնահատման տնտեսամաթեմատիկական մոդելը: Երևան, Ֆինանսներ և էկոնոմիկա: №8, 2013, էջ 26-27

10. Փոթիկյան Մ. Գ. Արտադրանքի աստիճանական արժեզրկման և պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի տնտեսամաթեմատիկական գնահատումը: Երևան, Ֆինանսներ և էկոնոմիկա: №10, 2013, էջ 48-49:
11. Փոթիկյան Մ. Գ. Արտադրանքի պահանջարկի անորոշության և կրկնակի գնային զեղչերի պայմաններում առաջարկի ծավալների տնտեսամաթեմատիկական գնահատումը, Սոցիալ-տնտեսական զարգացման արդի հիմնախնդիրները Հայաստանի Հանրապետությունում գիտ. հոդվածների ժողովածու,2016 էջ 187-193:
12. Փոթիկյան Մ.Գ., Գ.Գ. Հացագործյան Արտադրանքի կրկնակի զեղչերի և պահանջարկի անորոշության պայմաններում առաջարկի ծավալների գնահատման տարբերակային համեմատության եղանակ: Այլընտրանք գիտ. Հանդես, 2016թ., №4, էջ 41-48:
13. Абрамов Л. М., Бочкарева И. И. О задаче стохастического программирования с вероятностными ограничениями.- Сб.: Оптимальное планирование Новосибирск,. 1970, Вуп. 16, с. 3-8.
14. Арбузова Н. И., Вересков А. И., Николаева Н. Д. Некоторые задачи стохастического программирования.- «Экономика математические методы», 1969, т. V, вып. 3, с. 412-430.
15. Астафьева М.Н., Иваньо Я.М., Модели оптимизации размещения посевов сельскохозяйственных культур в условиях неполной информации, «Стохасти1еское программирование и его приложения», г. Иркутск, 2012, с.. 217-228.
16. Беллман Н. Р. Динамическое программирование. М.:ИЛ, 1960, 420 с..
17. Бережная Е. В. Бережной В. И. Математические методы моделирования экономических систем. М.:финансы и статистика, 2005, 432 с.
18. Бирман И. Я. Транспортная задача линейного программирования. М.:Экономиздат, 1962, 271 с.
19. Блюмин С.Л., Шкуйкова И. А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности, Липецк: ЛЭГИ, 2001, 138 с.
20. Быкова И.Ю. Исследование проблем принятия решений в условиях неполной информации, Дисс. Канд. Физ. Мат. Наук, СПБ, 1999,160с.

21. Валтер Я. Стохастические модели в экономике, М.: статистика, 1976, 231 с.
22. Вересков А. И. Об одной задаче оптимального планирования в условиях неопределенности. - «Экономика и математические методы», 1968, т.4, вып.5, с.783-791.
23. Вильямс Н.Н. Параметрическое программирование в экономике. М: Статистика, 1976, 262 с.
24. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. М.: Наука, 1969, 400 с.
25. Гольштейн Е. Г. Транспортная задача и ее обобщение, Сб. «Методы и алгоритмы решения транспортной задачи», М.:Госстат-издат., 1963, с.3-34.
26. Гольштейн Е. Г., Юдин Д. Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. М.: Наука, 1969,.382 с.
27. Гофмарк А. С. Задачи стохастического программирования с вероятностными ограничениями, когда случайны коэффициенты матрицы А. «Научные записи Ташкенткого института народного хозяйства», 1970, вып. 34, с. 77-87.
28. Гранберг А. Г. Динамические модели народного хозяйства, М.: Экономика, 1985, 240 с.
29. Грачева М.В. и др. Моделирование экономических процессов, М.:Энити, 2005, 351с.
30. Данциг Дж. Б. Линейное программирование. Его применения и обобщения. М.: «Прогресс», 1966, 600 с..
31. Елисеева И.И. Юзбашев М.М. Общая теория статистики. М.: Финансы истатистика. 1998, 480с.
32. Ермольев Ю. М. Методы стохастического программирования. М.: Наука, 1976, 239с.
33. Ермольев Ю. М. Об одной общей задаче стохастического программирования, «Кибернетика», 1971, №3, с. 47-50.
34. Ермольев Ю. М. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. М.: Наука, 1979, 256 с.

35. Ефимов В. М. Стохастическая модель перспективного планирования. – В кн.: «Теория оптимальных решений», Киев, 1969, №3.
36. Ефимов В. М. Стохастические экономические модели. – В кн.: «Стохастические экономические модели», МГУ, вып.6, с.113 .
37. Жуленев С. В. Задачи со случайными ограничениями и нормальная модель. – «Экономика и математические методы», 1970, т. VI, № 5, с. 757-764.
38. Жуленев С. В. Нормальная модель для задач со случайными ограничениями. Равномерное рапределение. – В кн.: «Моделирование экономических процессов», МГУ, 1971, с. 403-414.
39. Замков О.О., Толстопятенко А. В. Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике, М.: Дело и Сервис, 2009, 384с.
40. Зангвил Уи. Нелинейное программирование., М.: Сов. Радио, 1973, 312 с.
41. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Айрис-пресс, 2002, 564с.
42. Кантарович Л.В., Горстко А. Б. Математическое оптимальное программирование в экономике. М.: Знание, 1968, 66 с.
43. Кантарович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: АН СССР, 1969, 344с.
44. Кардаш В. А., Пряжинская В. Г. О стохастике задач планирования орашаемого земледелия. – В кн.: «Оптимальное планирование», вып. 3, Новосибирск: Наука, 1966, с. 51-56.
45. Кардаш В. А., Пряжинская В. Г. Планирование действующих оросительных систем. В кн.: «Оптимальное планирование», вып. 3, Новосибирск: Наука, 1966, с. 57-80.
46. Кибзун А. И., Наумов А.В., Сведение задач двухэтапной вероятностной оптимизации с дискретным распределением случайных данных, «Стохастическое программирование и его приложения», г. Иркутск, 2012, с. 76-103.
47. Колемаев В.А., Швырков В.В. Стохастические модели в экономике, М.: Статистика, 1976, 230 с.

48. Конюховский П. В. Математические методы исследования операции в экономике . СПБ.: Питер, 2000, 208с.
49. Лежнев А.В. Динамическое программирование в экономических задачах, Бином, 2010, 176 с.
50. Лотов А. В. Поспелова И.И. Многокритериальные задачи принятия решений, М.:Макс-пресс, 2008, 196с.
51. Лугинин О.Е., Белоусова С.В., Львов М.С. Экономико-математические методы и модели. Теория и практика с решением задач. Херсон: МИБ, 1998, 212с.
52. Лурье А.Л. Экономический анализ моделей планирования социалистического хозяйства. М.: Наука, 1973, 473 с.
53. Лутманов С.В. Линейные задачи оптимизации, Пермь, 2004, 128с.
54. Макаров М., Виноградская Т.М. Теория выбора и принятие решений, М.:Наука, 1982, 328с.
55. Мак-Кинса Д.Ж. Введение в теорию игр. М.: Мир, 1960, 262 с.
56. Медведев М. Г., Барановский Л.В. Игровые методы моделирования экономических систем, К.: Европейский университет, 2001, 116 с.
57. Под ред. И.В.Котова. Моделирование народно-хозяйственных процессов. Л.: ЛГУ, 1990, 288с.
58. Свиридов А.Т. Транспотные задачи, Калининград: КГТУ, 2001, 52 с.
59. Солдатов В. Е. Об одной задаче линейного программирования со случайными ограничениями. – «Сиб. мат. журн.», 1965, т. 6, № 3, с. 705-710.
60. Солдатов В. Е. Об одной задаче линейного программирования со случайными данными. В кн.: «Мат. модели и методы оптим. планирования», Новоибирск, 1966, с. 54-64.
61. Тавадян А.А. Интервалы неопределенности экономики. М.: Наука, 2012, 111с.
62. Триус Е.В. Задачи математического программирования транспортного типа, М.: Советская радио, 1967, 208с.
63. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М.: Наука, 1981, 257 с.

64. Туниев А. Д. Об одном классе задач стохастического линейного программирования. Труды симпозиума. «Вопросы точности и эффективности вычислительных алгоритмов», Киев, 1969, № 4.
65. Уэдмир А. П. Динамические целочисленные задачи оптимизации в экономике, Физматлит, 1995, 269 с.
66. Фон Нейман Д.Ж., Моргенштейн О. Терия игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970, 707с.
67. Фридлянд А. Я. Методы оптимального годового планирования добычи угля на уровне комбината с учетом вероятностного характера исходных данных. Кандидатская диссертация., М., 1971.
68. Хедли Дж. Нелинейное и динамическое программирование, М.:Мир, 1967, 506 с.
69. Химмельбаум Д. Прикладные нелинейные программирование. М. Мир, 1975,534 с.
70. Чирба С.С. Об одной задаче стохастического программирования. – В кн.: Вопросы экономико-математического программирования, МГУ, 1972, с. 299-316.
71. Юдин Д. Б. Задачи и методы стохастического программирования, М.:URSS, 2010, 392с.
72. Юдин Д. Б. Математические методы управления в условиях неполной информации. Москва, «Сов. радио», 1974, 400 с.
73. Charnes A., Cooper W. W., Symonds G. N. Cost horizons and certainty equivalents: an approach to stochastic programming of heating oil. «Manag. Sci.», 1958, v. 4, № 3, pp. 235-263.
74. Charnes A., Drese J., Miller M. Decision and horizon rules for stochastic planning problems: a linear example. «Econometrica», 1966, v. 34, pp. 330-397.
75. Charnes A., Kirby M., Raike W. Chance-constrained generalized networks. «Oper. Res.», 1966, v. 14, pp. 1113-1120.
76. Daniel P. Heyman and Mattew J. Sobel. Stochastic models in operations research: stochastic processes and operating characteristics, Ney-Jork, N.Y.: McGraw-Hill, 1982, 548 p.

77. Dantzig G. B. Linear programming under uncertaintly, Management Sci., 1955, № 1, pp 197-206.
78. Dipak Basy. Economic models. Methods, Theory and Applications, World Scientific, 2009, 248 p.
79. Dubacova J. Stochastic Modeling in Economics and Finance, Springer, 2003, 392p.
80. El-Agizy M. Two-stage programming under uncertainty with discrete distribution function. Oper. Res., 1967, v. 15, № 1, pp. 55-70.
81. Kataoka S. A stochastic programming model. «Econometrica», 1963, v. 31, №1-2, pp.181-196.
82. Kuburg H. E., Smokler H. E. ed. Studies in subjective probability, John Willey and Sons, 1964, 203p.
83. Manne A.S. A target-assignment problem the journal of the Operations Research Society of America, 1958, pp. 346-351.
84. Maybeck P.S. Stochastic Models, Estimation and control, Academic Press, 1982, 311p.
85. Munkres J. Algorithms for the assignment and transportation problems, J. Soc. Industr. Appl. Math. 1957, 5,V.1, pp. 32-38.
86. Pinsky M., Karlin S. An Introduction to Stochastic Modeling, Academic Press, 2011, 582p.
87. Sachan R.S. Stochastic programming problem under risk and uncertainty. «Cah. Cent. etud. rech. oper.», 1970, v.12, № 4, pp. 211-232.
88. Sengupta J. K., Tintner G. A review of stochastic linear programming. «Rev. Inst. int. statist.», 1971, v. 39, № 2, pp. 197—223.
89. Sengupta J. K., Tintner G. On some theorems of stochastic linear programming with applications. «Management Science», 1963, v. 10, № 1, pp. 143—159.
90. Skiadas Christos H. Recent Advances In Stochastic Modeling and Data Analysis, World Selentific Publishing Co. Re. Ltd, 2007, 668 p.
91. Szware W. The transportation problem with stochastic demand. «Manag. Sci.», 1966, v 11, № 1, pp. 33-50

92. Tapiero C.S. Applied Stochastic Models and Control for Finance and Insurance, N.-Y.: 1998, 341 p.
93. Teruaki Nanseki. A stochastic programming model for agricultural planning under uncertain supply-demand relations, J. Operations Research, V.32, N2, June, 1989, pp 200-217
94. Tintnez G. A stochastic linear programming with applications to agricultural economies, «Proc. Of the 2-th Symposium in L.P.», v.1, National Bureau of Standarts, 1955, pp. 197-227.
95. Williams A. C. A stochastic transportation problem. «Operations Reearch», 1963, v. 11, № 5, pp. 759-770.