

ՀՏԴ 37.02(004.45)

Ինֆորմատիկա

Ռազմելա ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

ԱրՊՀ կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դասախոս
 E-mail. razmelaavetisyan1963@gmail.com

ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ԳՈՐԾԱՌՈՒՅԹՆԵՐԸ MS EXCEL-ՈՒՄ

Հորվածում քննվում են որոշ օպտիմալացման խնդիրների մաթեմատիկական մոդելների կառուցման ունակությունների ձևավորումը, և այդ խնդիրների լուծումը MS Excel խմբագրիչի **Поиск решения** գործիքակազմի միջոցով:

Հորվածում գոյություն ունեցող օպտիմալացման՝

- ձեռնարկությունների գործունեության օպտիմալ պլանավորման,
- աշխատանքային ռեսուրսների օպտիմալ բաշխման,
- օպտիմալ խառնուրդների կազմման,
- ձևման և արժեթղթերի օպտիմալ պորտֆելի ձևավորման խնդիրներից,

դիտարկվել են նրանք, որոնք կարող են արդիականացնել քիզնես գործընթացի ավտոմատացումը և ձեռնարկությունների գործունեության օպտիմալ պլանավորումը:

Աշխատանքում քննարկվում է օպտիմալացման խնդիրների լուծման ընդհանուր սկզբունքները և որպես օպտիմալացման խնդիրների լուծման գործիք օգտագործվում է մաթեմատիկական ծրագրավորումը, որը կարելի է դիտարկել որպես մեթոդների ամբողջություն, որոնք զբաղվում են որոշակի խնդիրների դասերի հետազոտմամբ և դրանց լուծման մեթոդների մշակմամբ, մատնանշվում է, որ մաթեմատիկական ծրագրավորման խնդիրները բաժանվում են զծային և ոչ զծային ծրագրավորման խնդիրների: Ընդ որում, եթե f և g_i ֆունկցիաները զծային են, ապա համապատասխան խնդիրը հանդիսանում է զծային ծրագրավորման խնդիր: Իսկ եթե նշված ֆունկցիաներից զոնե մեկը ոչ զծային է, ապա խնդիրը հանդիսանում է ոչ զծային ծրագրավորման խնդիր:

Քննված օպտիմալացման խնդիրը հնարավորություն է տալիս արտադրանքի արդյունավետությունն առավելագույնի և ծախսերը նվազագույնի հասցնելու գործընթացի ապահովմանը:

Բանալի բառեր՝ օպտիմալացում, աշխատանքային ռեսուրսներ, հոսք, մաթեմատիկական մոդելներ, ելքային

տվյալներ, ցիտավիդին ֆունկցիա, անհիմնականությունների ցիտաներ:

Р.Аветисян

**ПРОЦЕССЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ В MS EXCEL
ФУНКЦИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗАДАЧ
ОПТИМИЗАЦИИ В MS EXCEL**

В статье рассматривается формирование умения строить математические модели некоторых оптимизационных задач и решение этих задач с помощью инструментария «Поиск решений» редактора MS Excel.

Существующая оптимизация в статье:

- оптимальное планирование деятельности предприятия,
- оптимальное распределение трудовых ресурсов,
- создание оптимальных смесей,
- от проблем формирования и формирования оптимального

портфеля ценных бумаг,

рассмотрены те, которые могут модернизировать автоматизацию бизнес-процессов и оптимальное планирование деятельности предприятия.

В работе рассматривается общий алгоритм решения задач оптимизации и используется математическое программирование как инструмент решения задач оптимизации, которые можно рассматривать как совокупность методов, занимающихся исследованием определенных классов задач и разработкой методов их решения, указано, что задачи математического программирования делятся на задачи линейного и нелинейного программирования.

Более того, если функции f и g_i линейны, то соответствующая задача является задачей линейного программирования. А если хотя бы одна из упомянутых функций нелинейна, то проблема является задачей нелинейного программирования.

Обсуждаемая оптимизационная задача дает возможность обеспечить процесс максимизации эффективности продукта и минимизации затрат.

Ключевые слова: оптимизация, трудовые ресурсы, поток, математические модели, выходные данные, функция слоя, условия ограничений.

R.Avetisyan

**FUNCTIONS FOR PROCESSING OPTIMIZATION
PROBLEMS IN MS EXCEL**

The article discusses the formation of the ability to build mathematical models of some optimization problems and the

solution of these problems using the "Search solution" toolkit of the MS Excel editor.

Existing optimization in the article:

- optimal planning of enterprise activities,
- optimal distribution of labor resources,
- creation of optimal mixtures,
- from the problems of formation and formation of the optimal portfolio of securities,

those that can modernize business process automation and optimal planning of enterprise activities were considered.

The work discusses the general algorithm for solving optimization problems and uses mathematical programming as a tool for solving optimization problems, which can be considered as a set of methods that deal with the research of certain classes of problems and the development of methods for solving them, it is pointed out that mathematical programming problems are divided into are linear and non-linear programming problems.

Moreover, if the functions f and g_i are linear, then the corresponding problem is a linear programming problem. And if at least one of the mentioned functions is nonlinear, then the problem is a nonlinear programming problem.

The discussed optimization problem provides an opportunity to ensure the process of maximizing product efficiency and minimizing costs.

Key words: optimization, work resources, flow, mathematical models, output data, layer function, constraint conditions.

Տեղեկատվական տեխնոլոգիաները մեծ դեր են խաղում բիզնեսի զարգացման գործում, ապահովում արտաքին և շուկայական փոխառնությունները:

Այսօր տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացման շնորհիվ ի հայտ են եկել նոր որակի բիզնեսներ՝ վիրտուալ բանկինգը և ցանցային վճարային համակարգերը, որոնք իրենց հստակ տեղն ունեն տնտեսական գործունեության դաշտում: Տնտեսության արդիականացման համար կան օպտիմալացման բազմաբնույթ խնդիրներ, որոնք նախատեսված են բիզնեսի կառավարման, բիզնես գործընթացների ավտոմատացման և բիզնեսի առօրյա խնդիրների առավելագույնս օպտիմալ լուծումը ստանալու համար:

Օպտիմալացումը նախատեսված է նպատակաուղղված գործունեություն համապատասխան պայմաններում առավելագույն արդյունք ստանալու համար [1]:

Օպտիմալացման խնդիրներին են պատկանում՝

- ձեռնարկությունների գործունեության օպտիմալ պլանավորման խնդիրները,
- աշխատանքային ռեսուրսների օպտիմալ բաշխման խնդիրները,
- օպտիմալ խառնուրդների կազմման խնդիրները,
- ձևման խնդիրները,
- արժեթղթերի օպտիմալ պորտֆելի ձևավորման խնդիրները և այլն:

Օպտիմիզացիոն խնդիրների լուծման համար որպես գործիք օգտագործվում է մաթեմատիկական ծրագրավորումը (պլանավորումը) օպտիմալացման մաթեմատիկական մեթոդների գործնական կիրառությունը պահանջում է հսկայական հաշվողական աշխատանք, ինչը բավականին դժվար էր իրականացնել առանց համակարգիչների, իսկ որոշ դեպքերում՝ նույնիսկ անհնար: Համակարգիչների հայտնվելուց հետո այդպիսի խնդիրների լուծման համար օգտագործվում են կիրառական ծրագրերի հատուկ փաթեթներ ու բարձր մակարդակի ծրագրավորման լեզուներ:

Գործունեության արդյունավետության բարձրացման և զարգացման որոշակի մակարդակի հասնելու համար պետք է իրականացնել տնտեսական վերլուծություններ, ինչը հիմնված է որոշակի սկզբունքների վրա:

Տնտեսական վերլուծությունն ունի մի շարք առանձնահատկություններ.

Նախ, դա տնտեսական գործունեության համակարգված մոտեցում է, որը դրսևորվում է արդյունքների գնահատման՝ արտադրության և տնտեսական գործոնների փոխազդեցության արդյունքում ու բաղկացած է առանձին ենթակա տարրերից:

Երկրորդ, հաշվարկված բոլոր գործոններն ազդում են վերջնական արդյունքի վրա:

Երրորդ, բոլոր ցուցանիշները պետք է ներկայացնեն համակարգը, յուրաքանչյուր ցուցանիշ ունի իր տնտեսական բովանդակությունը, փոխկապակցված է այլ ցուցանիշների հետ, տարբերվում է նվազեցման և բաժանելիության հատկություններով:

Տնտեսական գործընթացները պետք է մշտապես վերահսկվեն, անհրաժեշտ է ունենալ նոր տվյալների կայուն հոսք: Մաթեմատիկական մոդելների կիրառումը թույլ է տալիս օգտագործել հաշվողական տեխնիկայի միջոցները թույլատրելի լուծումների վերլուծության, առավել ռացիոնալ օպտիմալ լուծման որոնման համար:

Հոդվածում քննվում են որոշ օպտիմիզացիոն խնդիրների մաթեմատիկական մոդելների կառուցման ունակությունների ձևավորումը և այդ խնդիրների լուծումը MS Excel աղյուսակային խմբագրիչի **Поиск решения** գործիքակազմի միջոցով:

Поиск решения (Excel Solver) հանդիսանում է **MS Excel** աղյուսակային խմբագրիչի լրացուցիչ պարամետր և օգտագործվում է 1991 թվականից: **Solver** ծրագրի մշակող **Frontline System** կազմակերպությունը մասնագիտանում է

օպտիմիզացիայի հզոր և հարմար մեթոդների մշակման մեջ՝ ներդրված տարբեր արտադրող կազմակերպությունների աղյուսակային խմբագրիչների միջավայր (**MS Excel Solver, Adobe Quattro Pro, Lotus 1-2-3**) [2]:

Դրանց կիրառման արդյունավետությունը բացատրվում է օպտիմիզացիայի ծրագրի և աղյուսակային փաստաթղթի ինտեգրմամբ: Ժամանակակից բիզնես միջավայրում օպտիմալ լուծումների որոնման առավել տարածված գործիքն է **Solver** ծրագիրը՝ ի շնորհիվ **MS Excel** աղյուսակային խմբագրիչի լայն տարածման, և որպես օպտիմիզացիոն խնդիրների լուծման գործիք՝ օգտագործվում է մաթեմատիկական ծրագրավորումը:

Մաթեմատիկական ծրագրավորումը զբաղվում է էքստրեմալ խնդիրների հետազոտմամբ և նրանց լուծման մեթոդների մշակմամբ:

Ընդհանուր տեսքով էքստրեմալ խնդրի մաթեմատիկական դրվածքը կայանում է նպատակային ֆունկցիայի առավելագույն կամ նվազագույն արժեքի որոշման մեջ $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ պայմանով, որ $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i, (i = \overline{1, m})$, որտեղ f և g_i -ն տրված ֆունկցիաներն են, իսկ a և b_i որոշ իրական թվեր:

f և g_i ֆունկցիաների հատկություններից ելնելով՝ մաթեմատիկական ծրագրավորումը կարելի է դիտարկել որպես մեթոդների ամբողջություն, որոնք զբաղվում են որոշակի խնդիրների դասերի հետազոտմամբ և դրանց լուծման մեթոդների մշակմամբ:

Մաթեմատիկական ծրագրավորման խնդիրները բաժանվում են գծային և ոչ գծային ծրագրավորման խնդիրների: Ընդ որում, եթե f և g_i ֆունկցիաները գծային են, ապա համապատասխան խնդիրը հանդիսանում է գծային ծրագրավորման խնդիր: Իսկ եթե նշված ֆունկցիաներից գոնե մեկը ոչ գծային է, ապա խնդիրը հանդիսանում է ոչ գծային ծրագրավորման խնդիր:

MS Excel 2010-ում օպտիմիզացիայի խնդիրների լուծման ընդհանուր ալգորիթմը հետևյալն է՝

1. կառուցել մաթեմատիկական մոդելը:

2. **Excel** աշխատանքային էջում ներմուծել խնդրի պայմանները՝

ա) աշխատանքային էջում ստեղծել աղյուսակ խնդրի պայմանների ներմուծման համար,

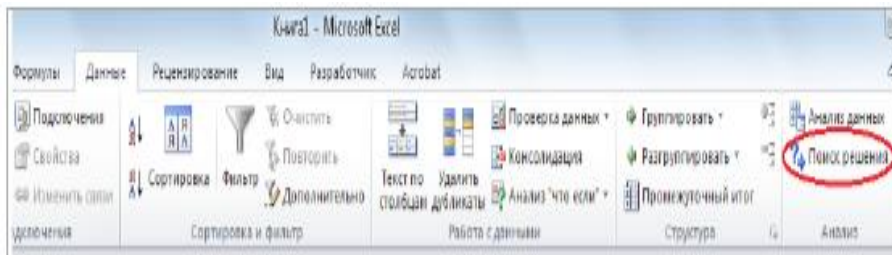
բ) ներմուծել ելքային տվյալները, նպատակային ֆունկցիան, սահմանափակության պայմանները:

3. իրականացնել հրամանների հաջորդականությունը՝ **Данные → Анализ → Поиск решения**,

4. **Параметры поиска решения** երկխոսության պատուհանում նշել պարամետրերը, իրականացնել լուծումը՝

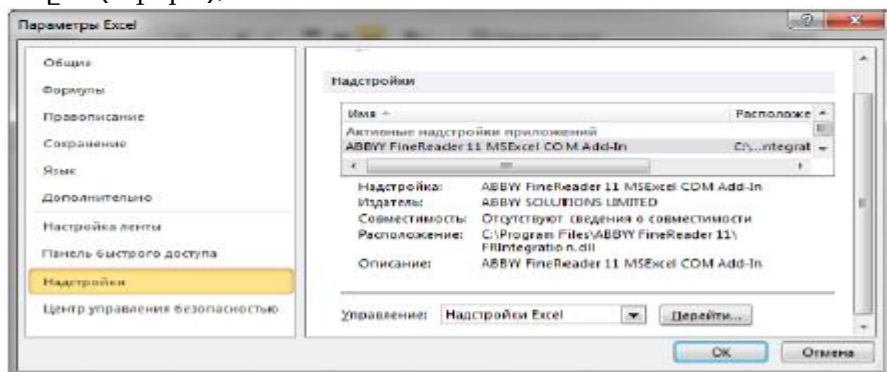
5. վերլուծել ստացված արդյունքները:

Поиск решения գործիքին դիմումը իրականացվում է հրամանների հետևյալ հաջորդականությամբ՝ **Данные → Анализ → Поиск решения** (Նկար 1) [3]:



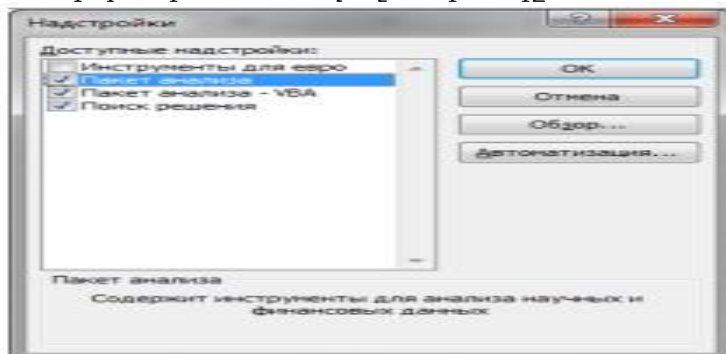
Եթե **Поиск решения** հրամանը կամ **Анализ** խումբը բացակայում է **Данные** ներդիրում, ապա անհրաժեշտ է ներբեռնել համապատասխան կարգավորումը՝

1. ընտրել **Файл → Параметры** հրամանը,
2. **Параметры Excel** երկխոսության պատուհանում ընտրել **Надстройки** հրամանը (Նկար 2),

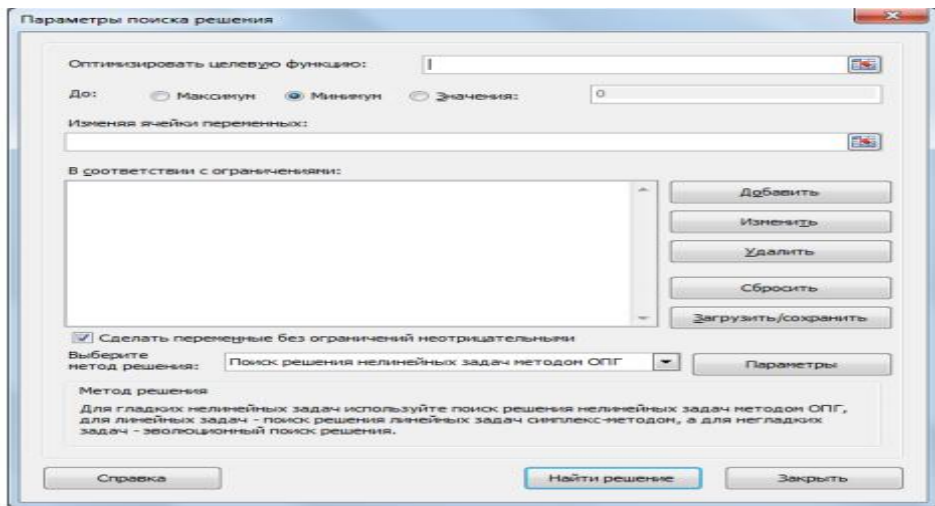


3. **Управление** դաշտում ընտրել **Надстройки Excel**, այնուհետև **Перейти** կոճակը,

4. **Доступные надстройки** դաշտում ավելացնել դրոշակ **Поиск Решения** (Նկար 3) կետում և սեղմել **ОК** կոճակը:



Ինչպես նշվեց **Поиск Решения** գործիքին դիմումը իրականացվում է **Данные → Анализ → Поиск решения** հրամանի միջոցով: Այս հրամանը արտապատկերում է **Параметры поиска решения** երկխոսության պատուհանը (Նկար 4):



Նշված գործիքի օգտագործումից առաջ էլեկտրոնային աղյուսակի աշխատանքային էջում պետք է ձևավորված լինեն նպատակային ֆունկցիան, փոփոխվող բջիջների միջակայքը (անհայտները), որոնց արժեքները կորոշվեն լուծման ընթացքում: Լուծումը (փոփոխվող բջիջները) պետք է գտնվի որոշակի սահմաններում և բավարարի որոշակի պայմաններին:

Խնդրի պարամետրերը սահմանափակվում են հետևյալ սահմանային ցուցիչներով՝

- անհայտների քանակը – 200,
- անհայտների սահմանափակումների քանակը – 100,
- սահմանային պայմանների քանակը – 400:

Параметры Поиск Решения երկխոսության պատուհանի **Оптимизировать целевую функцию** դաշտում նշվում է նպատակային ֆունկցիայի բջջի հասցեն: Նպատակային ֆունկցիան կախված է փոփոխվող բջիջներից և կապված է նրանց հետ որոշակի բանաձևով: Օպտիմիզացվում է նպատակային ֆունկցիայի արժեքը մինչև մաքսիմում, մինիմում կամ որոշակի որոշված արժեք:

Изменяя ячейки переменных դաշտում նշվում են այն բջիջների հասցեները, որոնք և կլինեն խնդրի լուծումը:

В соответствии с ограничениями դաշտում ներմուծվում են լուծման սահմանափակության պայմանները: **Добавить, Изменить, Удалить** կոճակները ղեկավարում են սահմանափակության պայմանները:

Եթե **Excel-ի** մեկ աշխատանքային էջի սահմաններում անհրաժեշտ է դիտարկել օպտիմիզացման մի քանի մոդել (օրինակ՝ գտնել մի ֆունկցիայի մաքսիմումը և մինիմումը կամ մի քանի ֆունկցիաների մաքսիմալ արժեքը), ապա հարմար է պահպանել այդ մոդելները՝ օգտագործելով **Загрузить/сохранить** կոճակը: Պահպանվող մոդելի միջակայքը պարունակում է ինֆորմացիա նպատակային բջջի, փոփոխվող բջիջների, սահմանափակության

պայմանների և երկխոսության պատուհանի բոլոր արժեքների վերաբերյալ: Նախօրոք պահպանված մոդելի ընտրումը կոնկրետ օպտիմիզացիոն խնդրի լուծման համար նույնպես իրականացվում է **Загрузить/сохранить** կոճակի միջոցով:

Сделать переменные без ограничений неотрицательными դաշտի դրոշակը թույլ է տալիս չներմուծել լրացուցիչ սահմանափակության պայմաններ փոփոխվող բջիջների համար, եթե դրանց արժեքները ոչ բացասական են:

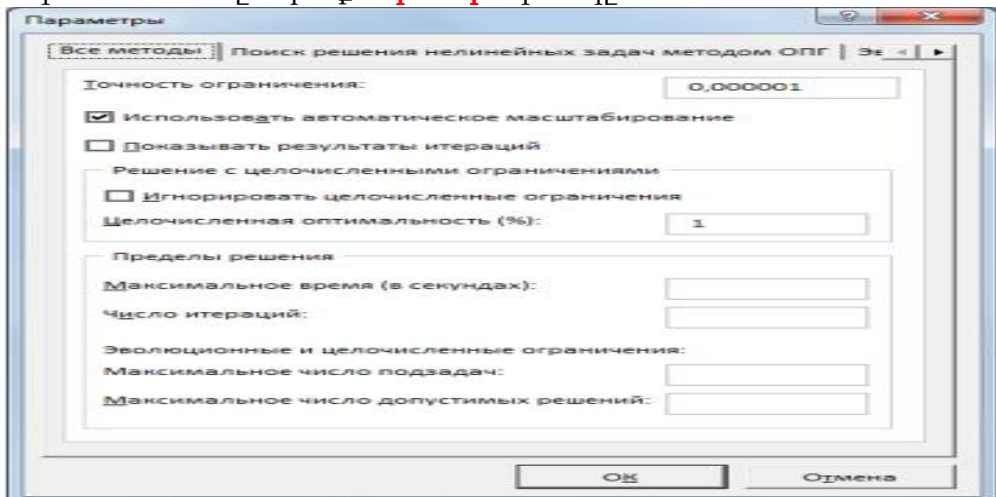
Поиск Решения գործիքը կախված լուծվող խնդրի տեսակից, թույլ է տալիս օգտագործել հետևյալ մեթոդները

- սիմպլեքս մեթոդ,
- ընդհանրացված նվազեցված գրադիենտի մեթոդ,
- լուծման էվոլյուցիոն որոնում [4]:

Դիտարկվող երկխոսության պատուհանի **Выберите метод решения** բացվող ցուցակից ընտրվում է լուծման մեթոդը:

Найти решение կոճակը գործարկում է խնդրի լուծման պրոցեսը:

Երբեմն լուծման որոնման պրոցեսի իրականացման արդյունքում անմիջական լուծումը չի գտնվում, նույնիսկ եթե հայտնի է, որ լուծումը գոյություն ունի: Հաճախ այդ խնդիրը հաջողվում է լուծել փոփոխելով որոշակի պարամետրեր և կրկին գործարկելով **Поиск Решения** գործիքը: Նշված պարամետրերը տեղադրվում են **Параметры** երկխոսության պատուհանում (Նկար 5), որը կարտապատկերվի, եթե **Параметры Поиск Решения** երկխոսության պատուհանում ընտրենք **Параметры** կոճակը:



Որպես օրինակ դիտարկենք «Ապրանքի տեսականու օպտիմալ որոշման խնդիրը»:

Կազմակերպությունը պատրաստում է 4 տեսակի ապրանքներ՝ A, B, C և D: Ապրանքների արտադրման համար օգտագործվում են նյութական և ֆինանսական ռեսուրսներ: Արտադրության ռեսուրսների առավելագույն

պահուստը համապատասխանաբար 800, 2000, 2900 է: Ռեսուրսների սպառումը A, B, C և D ապրանքների միավոր արտադրության համար և յուրաքանչյուր տեսակի առավելագույն թույլատրելի արժեքները տրված են աղյուսակում:

Աղյուսակ 1

Ապրանքներ	Արտադրության միավորի վաճառքից ստացված շահույթը				Պահեստավորված ապրանք
	A	B	C	D	
Աշխատանքային	8	3	4	4	800
Նյութական	7	8	12	10	2000
Ֆինանսական	15	14	13	14	2900
Արտադրանքի ներքին սահման	12		3		-
Արտադրանքի վերին սահման	30	25	-	-	-

Արտադրության միավորի վաճառքից ստացված շահույթը հավասար է 8 դրամական միավորի՝ A-ի համար, 10 դրամ՝ B-ի համար, 7 դրամ՝ C-ի համար և 8 դրամ՝ D-ի համար:

Յուրաքանչյուր ապրանքից ինչքան պետք է արտադրի կազմակերպությունը, որպեսզի ապրանքի իրացումից ստացված շահույթը լինի առավելագույնը:

Լուծում: Կազմենք խնդրի մաթեմատիկական մոդելը՝ կատարելով նշանակումներ.

x_1 – A տեսակի արտադրանքի ծավալը, x_2 – B տեսակի արտադրանքի ծավալը,

x_3 – C տեսակի արտադրանքի ծավալը, x_4 – D տեսակի արտադրանքի ծավալը:

Քանի որ ապրանքների արտադրությունը սահմանափակված է կազմակերպության ունեցած ռեսուրսներով և այդ ապրանքների պահանջարկով, ինչպես նաև, հաշվի առնելով, որ արտադրված ապրանքների ծավալը չի կարող լինել բացասական, պետք է տեղի ունենան հետևյալ անհավասարանությունները.

$$\begin{cases} 8x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 800, \\ 7x_1 + 8x_2 + 12x_3 + 10x_4 \leq 2000, \\ 15x_1 + 14x_2 + 13x_3 + 14x_4 \leq 2900, \\ 12 \leq x_1 \leq 30, \\ 0 \leq x_2 \leq 25, \\ x_3 \geq 3, \\ x_4 \geq 0. \end{cases}$$

Ապրանքի իրացումից ստացված շահույթը կազմում է

$$F = 8x_1 + 10x_2 + 7x_3 + 8x_4;$$

Համակարգի գծային անհավասարումների ոչ բացասական լուծումներից անհրաժեշտ է ընտրել այնպիսի լուծում, որի դեպքում F ֆունկցիան կունենա առավելագույն արժեք [5]:

Դիտարկվող խնդիրը պատկանում է կազմակերպության արտադրական ծրագրերի օպտիմալացման խնդիրների շարքին: Որպես օպտիմալացման չափանիշներ այս խնդիրներում կարելի է օգտագործել **շահույթը, արտադրության անվանացանկը, մեքենայի ժամանակի ծախսերը** և այլն: Աշխատանքային ցուցակում մուտքային տվյալները ներմուծելու համար ստեղծենք աղյուսակ:

A	B	C	D	E	F	G
	Հումք					
	X1	X2	X3	X4		
Արտադրված հումքի ծավալը					Շահույթ/Նպատակային ֆունկցիա/	
Վաճառված հումքից շահույթ						
	Սահմանափակումներ					
	Ծախսված հումքի միավորը ըստ ապրանքի				Հումքից սահմանափակում	Հումքի ավելցուկ
Ապրանք	A	B	C	D		
Աշխատանքային						
Նյութական						
Ֆինանսական						
Արտադրանքի ներքին սահման						
Արտադրանքի վերջին սահման						

Ներկված բջիջները բանաձևեր ներմուծելու և արդյունքները արտածելու համար են:

Լրացնենք աղյուսակը.

B3:E3 բջիջների բլոկը պարունակում է օպտիմալ լուծումը, այդ բջիջների արժեքները կստացվեն խնդրի լուծման արդյունքում:

B4:E4 բջիջների բլոկը պարունակում է ապրանքների իրացումից ստացված շահույթի արժեքը: **B9: E13** բջիջներում ներկայացված է A, B, C և D ապրանքների միավոր արտադրանքի ռեսուրսների ծախսը և յուրաքանչյուրի տեսակների համար առավելագույն թույլատրելի թողարկման արժեքները:

Նպատակային ֆունկցիայի արժեքը հաշվելու համար **F4** բջջի համար օգտագործենք **=СУММПРОИЗВ(B3:E3;B4:E4)** ֆունկցիան:

СУММПРОИЗВ					
=СУММПРОИЗВ(B3:E3;B4:E4)					
A	B	C	D	E	F
1	Продукция				
2		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
3	Объем выпускаемой продукции				Прибыль (целевая функция)
4	Прибыль от реализации продукции	8	10	7	8
5					=СУММПРОИЗВ(B3:E3;B4:E4)
6					
7					
8	Ресурсы	A			
9	Трудовые				
10	Материальные				
11	Финансовые				
12	Нижняя граница выпуска				
13	Верхняя граница выпуска				

F9:F11 բջիջներում ներմուծված են ռեսուրսների սահմանափակումները հաշվելու բանաձևերը: Նկարում ներկայացված է մուտքային տվյալներով աղյուսակ՝ նպատակային ֆունկցիայով, սահմանափակումներ և սահմանային պայմաններով:

A	B	C	D	E	F	G
1	Продукция					
2		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	
3	Объем выпускаемой продукции					Прибыль (целевая функция)
4	Прибыль от реализации продукции	8	10	7	8	=СУММПРОИЗВ(B3:E3;B4:E4)
5						
6	Ограничения					
7	Расход ресурса на единицу продукции					Запас ресурса
8	Ресурсы	A	B	C	D	
9	Трудовые	8	3	4	4	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$E\$3;B9:E9) 800
10	Материальные	7	8	12	10	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$E\$3;B10:E10) 2000
11	Финансовые	15	14	13	14	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$E\$3;B11:E11) 2900
12	Нижняя граница выпуска	12		3		
13	Верхняя граница выпуска	30	25			

«Данные» ցուցակի «Анализ» խմբից ընտրում ենք «Поиск решения» հրամանը:

Էկրանին կհայտնվի «Параметры поиска решения» երկխոսության պատուհանը, որտեղ կսահմանենք հետևյալ պարամետրերը.

- **Оптимизировать целевую функцию** դաշտում նշում ենք նպատակային ֆունկցիայի բջիջի հասցեն – F4,
- Ընտրում ենք նպատակային ֆունկցիայի առավելագույն արժեքի հաշվելը,
- **Изменяя ячейки переменных** դաշտում նշում ենք B3:E3 բջիջների հասցեն,

- В соответствии с ограничениями с помощью տիրույթում **Добавить** կոճակի օգնությամբ ավելացնում ենք խնդրի բոլոր սահմանափակումները,
- Сделать переменные без ограничений неотрицательными նշում ենք այս դաշտը,
 - Выберите метод решения ցուցակում ընտրում ենք **Поиск решения линейных задач симплекс-методом**,
 - Սեղմում ենք **Найти решение** կոճակը:

Ավելի մանրամասն ներկայացնենք В соответствии с ограничениями տիրույթում սահմանափակումներ ավելացնելը:

Սահմանափակում ավելացնելու համար անհրաժեշտ է ընտրել **Добавить** կոճակը: Կհայտնվի **Добавление ограничений** երկխոսության պատուհանը:

Ավելացնում ենք սահմանափակումները.

$$\begin{aligned} 8x_1 + 3x_2 + 4x_2 + 4x_2 &\leq 800 \\ 7x_1 + 8x_2 + 12x_2 + 10x_2 &\leq 2000 \\ 15x_1 + 14 + 13x_2 + 14x_2 &\leq 2900 \end{aligned}$$

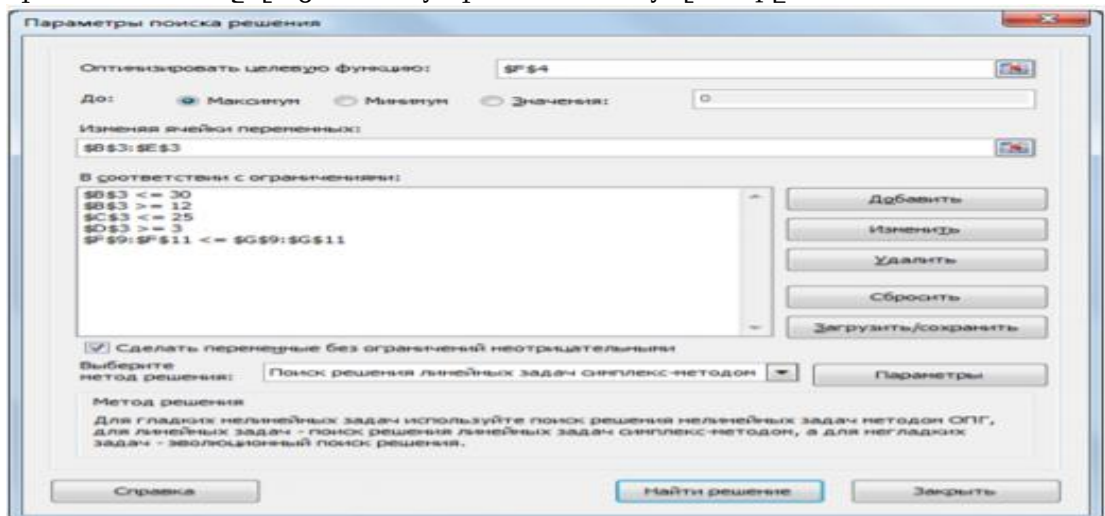
Ссылка на ячейки դաշտում նշում ենք **F9:F11** միջակայքի բջիջների հասցեները, բացվող ցուցակում ընտրում ենք անհավասարության $\leq$ նշանը,

Ограничение դաշտում առանձնացնում ենք **G9:G11** միջակայքը և սեղմում **Добавить** կոճակը: Այս գործողության արդյունքը կլինի ընթացիկ սահմանափակումների ավելացումը սահմանափակումների ցուցակի մեջ:

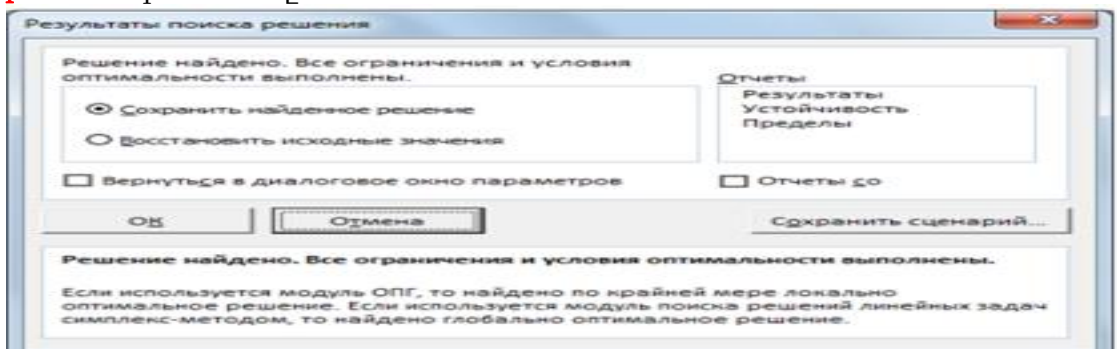


Վերջին սահմանափակումն ավելացնելու և **Параметры поиска решения** երկխոսության պատուհան վերադառնալու համար սեղմում ենք **ОК** կոճակը:

Բոլոր անհրաժեշտ պարամետրերը **Параметры поиска решения** պատուհանում նշելուց հետո այն կունենա հետևյալ տեսքը:



Найти решение կոճակը սեղմելուց կհայտնվի **Результаты поиска решения** պատուհանը:



Ստացված արդյունքը պահպանելու համար անհրաժեշտ է սահմանել **Сохранить найденное решение** անջատիչը **переключатель** և սեղմել **OK** կոճակը, որից հետո աշխատանքային տարածքը կունենա հետևյալ տեսքը:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Продукция						
2		x_1	x_2	x_3	x_4	Прибыль (целевая функция)	
3	Объем выпускаемой продукции	12,00	25,00	3,00	154,25		
4	Прибыль от реализации продукции	8	10	7	8	1601	
5	Ограничения						
6		Расход ресурса на единицу продукции				Ограничения по ресурсам	Запас ресурса
7		A	B	C	D		
8	Ресурсы						
9	Трудовые	8	3	4	4	800,0	800
10	Материальные	7	8	12	10	1862,5	2000
11	Финансовые	15	14	13	14	2728,5	2900
12	Нижняя граница выпуска	12		3			
13	Верхняя граница выпуска	30	25				

Այսպիսով, ապրանքի իրացումից ստացված 1601 դ/մ. առավելագույն շահույթը կլինի հետևյալ արտադրական պլանի դեպքում.

12,00 – A տեսակի ապրանքի ծավալը,

25,00 - B տեսակի ապրանքի ծավալը,

3, 00 - C տեսակի ապրանքի ծավալը,

124,25 - D տեսակի ապրանքի ծավալը:

Բացի օպտիմալ արժեքները փոփոխվող բջիջներում ավելացնելուց **Поиск решения**-ն հնարավորություն է տալիս ներկայացնել արժեքները երեք տեսակի հաշվետվությունների ձևով՝ **Результаты, Устойчивость** և **Пределы**: Մեկ կամ մի քանի հաշվետվություններ գեներացնելու համար անհրաժեշտ է առանձնացնել նրանց արժեքները **Результаты поиска решения** երկխոսության պատուհանում: Յուրաքանչյուր մի քանի հաշվետվության ձև ընտրելու համար անհրաժեշտ է օգտագործել **Shift** ստեղնը:

Արդյունքներով կազմված հաշվետվությունը պարունակում է երեք աղյուսակ [6]:

Այսպիսով, օպտիմալացման մեթոդների, այդ թվում՝ գծային ծրագրավորման մեթոդների կիրառումը թույլ են տալիս առավելագույն շահույթով և նվազագույն ծախսերով լուծել ցանկացած խնդիր, կազմել ավելի օպտիմալ ռազմիկ և հավասակշռված ռեժիմ:

Գրականություն

1. *Васильев А. Н.*, Финансовое моделирование и оптимизация средствами Excel 2007 / А. Н. Васильев. – СПб. : Питер, 2009. – 320 с.
2. *Гарнаев А. Ю.*, Microsoft Excel 2010: разработка приложений / А. Ю. Гарнаев, Л. В. Рудикова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 528 с.
3. *Леоненков А. В.*, Решение задач оптимизации в среде MS Excel / А. В. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 704 с.
4. *Пикуза В.*, Экономические расчеты и бизнес-моделирование в Excel/В.Пикуза.-СПб.: Питер, 2011. – 398 с.
5. *Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010* // НОУ «ИНТУИТ» [http:// www. intuit.ru /studies/courses/4751/1020/info](http://www.intuit.ru/studies/courses/4751/1020/info) .
6. *Экономико-математические методы и модели. Компьютерные технологии решения: учеб. пособие/И.Л.Акулич,Е.И.Велесько,П.Ройш,В.Ф.Стрельчонок.*–Минск, БГЭУ,1986, 348 с.

Նյութը ներկայացվել է 13.04.2023,

գրախոսման է ուղարկվել 25.05.2023,

տպագրության ընդունվել 22.06.2023:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.ս.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը: