

ӨОЖ 330.45

Д.Р. Тураров

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

E-mail: Turarovdauren@rambler.ru

Көпкритерийлі өнеркәсіптік есепті Паретто әдісімен талдау

Көпкритерийлі оптимизациялық модельдер көмегімен табыстылықтың артуы, өнімділікті арттыру мен ресурстарды тиімді пайдаланудағы тәуекелділіктің алдын алуға агроөнеркәсіп кешенін орнықты дамыту болып табылады. Нарықтық тәуекелділік жағдайында орнықты дамыту жобаларын көпмақсатты оптимизациялық модельдер жасау арқылы бірнеше критерий бойынша талдау. Экономикалық сыртқы факторлардың әсерінен көпкритериялы есептердің ымыралық (компромисс) шешімдерінің өзгеру сезімталдылығын бақылау. MS Excel қондырғыларының мүмкіндіктеріне сәйкес бағдарламалық жабдықтар мен алгоритмдердің көмегімен баламалық шешімдердің мүмкіндіктерін анықтау. Көпмақсатты есептердің ымыралық шешімдерінде жеке мақсат функцияларының оптималдық мәндерінен біртіндеп шегіну алгоритмі жасақталған.

Түйін сөздер: аддитивтік, эксперт, көпкритерийлі, оптимизация, модель.

D.R. Turarov

Analysis of a multicriteria production task Pareto's method

Rational development of agrarian and industrial complex with forecasting of risks at increase in profitableness, productivity of rational use of resources with the help of multi-criteria optimizing models. Considered control over sensitivity to changes multi-criteria problems for compromising decisions arising under the influence of external business factors. Definition of possibilities of comparative decisions by means of the software according to possibilities MS Excel. Research the purpose of research is multi-criteria analysis of projects of rational development by means of multi-purpose optimizing models in the conditions of market risks. Control over sensitivity to changes multi-criteria problems for compromising decisions arising under the influence of external business factors. Definition of possibilities of comparative decisions by means of the software according to possibilities MS Excel. Research the purpose of research is multi-criteria analysis of projects of rational development by means of multi-purpose optimizing models in the conditions of market risks. Control over sensitivity to changes multi-criteria problems for compromising decisions arising under the influence of external business factors. Definition of possibilities of comparative decisions by means of the software according to possibilities MS Excel.

.Keywords: additiv, expert, multicriteria, optimization, model.

Д.Р. Тураров

Анализ многокритериальной производственной задачи методом Паретто

Целью исследования является многокритериальный анализ проектов рационального развития с помощью многоцелевых оптимизационных моделей в условиях рыночных рисков. Контроль за чувствительностью к изменениям многокритериальных задач компромиссных решения, возникающих под влиянием внешних экономических факторов. Определение возможностей сравнительных решений с помощью программного обеспечения в соответствии с возможностями MS Excel.

Ключевые слова: аддитив, эксперт, многокритериальная, оптимизация, модель.

Көпөзекті ықшамдау есептерін шешудің екі әдісін көрсетуге болады. Бір жағынан, сол немесе басқа көпөзекті ықшамдау есептері аналитикалық тұрғыда шешілуі мүмкін.

Көпөзекті ықшамдау есептерінің аналитикалық шешімі деп дәлелдемелердің белгілі бір қорытынды шешімдерін немесе Δ_{β}^{nd} жиынын табуға мүмкіндік беретін, басым емес балама жиын-

дар түрінде болатын дәл шешімдер мен есептің бастапқы берілуінің арасындағы орнатылған кейбір функционалдық тәуелділікті айтамыз. Көпөзекті ықшамдау есептері үшін Δ_B^{nd} басым емес баламалар жиынының құрылысы түріндегі аналитикалық шешімдер табудың негізгі әдісі бірөзекті ықшамдау типіндегі есептерді шешу болып табылады.

$$\alpha_1 f_1 + \alpha_2 f_2 + \dots + \alpha_l f_l(x) \min_{x \in \Delta_P}, \quad (1)$$

$$\Delta_B = \{ \Delta \mathbf{g}_k(x) \leq (=) 0 \} \quad (k \in \{1, 2, \dots, m\}) \quad (2)$$

Жиынтық функцияның салмақтық коэффициенттері деп аталатын $\{ \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_l \}$ келесі шартты қанағаттандыруы тиіс: $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_l \in [0, 1]$ және $\{ \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_l = 1 \}$ үздіксіз, дөңес жиынтық функциялары бар көпөзекті ықшамдау есептері үшін басым емес баламалардың жиынтығы, сонымен қатар шағын, дөңес мүмкін болатын баламалардың жиынтығы, бүтін функцияның салмақтық коэффициенті барлық мүмкін болатын комбинациялар үшін (1) және (2) бірөзекті ықшамдау есептерінің шешімі нәтижесінде алынуы мүмкін. Өкінішке орай, басым емес баламалардың жиынтығын табу әдісі тәжірибе жүзінде қолданылмайды, себебі есептеу жүйесі тұрғысынан қарағанда көп еңбекті қажет етеді. Аддитивтік жыйма бүтін функция әдісі деп аталатын көпөзекті ықшамдау есептерінің көп қолданылатын шешу әдісі сол тәсілде көрініс табады. Есептер қойылымына қосымша ретінде кірістірсек, онда (1) және (2) бірөзекті ықшамдалған есептің бір ғана шешімінің нәтижесінде бастапқы есептің соңғы нәтижесі алынады. Осыған байланысты, жалпы сипаттағы бірнеше ескерту айта кеткен жөн:

Біріншіден, (1) және (2) есептерінің кез келген тиімді шешімдері басым емес баламалық жиынтыққа тиісті, яғни бүтін функция үздіксіздігіне қатысты бастапқы болжамдардың орындалуы кезіндегі бүтін функциялардың аддитивтік жыйма әдісі арқылы алынған, көпөзекті ықшамдау есептерінің шешімі Парето шешімі бойынша кейбір басым емес нәтижелерді береді. Екіншіден, $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_l \in [0, 1]$ және $\{ \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_l = 1 \}$ шартын қанағаттандыратын бүтін функцияның салмақтық коэффициенттерінің кейбір мәндерінің көпөзекті ықшамдау есептерінің жалпы қойылымына қосымша ақпарат болып табылады, яғни бүтін функцияның

аддитивтік жыйма әдісі, көпөзекті ықшамдау есептерін шешудің әмбебап әдісі болып табылмайды.

Үшіншіден, адамның шешім қабылдау процесіне өзіндік әсерін тигізетін, көптеген психо-физиологиялық зерттеулердің нәтижесінде бүтін функцияның салмақтық коэффициентінің априорлық тасырмасының мағынасы тұрақсыз нәтижеге әкелетін, көп жұмыстануды қажет ететін процесс екені анықталды.

Төртіншіден, (1) және (2) бірөзекті ықшамдау есептерін шешуге талдау процесіне ешқандай өзгеріс енгізбейді. Шындығында, сол немесе басқа кластың бірөзекті ықшамдау есептерін шешудің белгілі әдістерін қолдану керек. Осы себеппен бұл әдіс дербес мүдделерді көрсетпейді, ал абсолютизация жүйе талдағыштарының біліктілігін, көпөзекті ықшамдау әртүрлі кластары есептерін шешуде қолданылатын жеңілдік әдісі және идеалды нүктеден ауытқуды минимализациялау әдісі бойынша айқындайды. Бүтін функциялар мен шектеулердің сипаттамасы туралы қосымша болжаулары бар көпөзекті ықшамдау есептерінің аналитикалық шешімдері тек қана қарапайым есептер үшін қолданылса, онда аналитикалық шешімдерге көпөзекті ықшамдау есептерінің алгоритмдік және есептеу шешімдері балама болады. Қорытынды шешім мен басым емес жиын түріндегі бастапқы есептер негізінде шешілетін осындай есептеу тәсілдерін жасау немесе құрастыру көпөзекті ықшамдау есептерінің алгоритмдік шешімі деп түсіндіруге болады. Осыған сәйкес тәсіл кейбір формальды түрде беріліп және алгоритм түрінде бекітілуі мүмкін. Ережеге сай, көпөзекті ықшамдау есептерінің алгоритмдік шешімдерінің заманауи тәсілдері компьютерлер мен арнайы бағдарламаларды қолдануды қажет етеді. Көпөзекті ықшамдау есептерін табудың алгоритмдік және аналитикалық тәсілдерінен басқа, жазықтықтың шектеулілігі мен бүтін дау есептерінің дәл шешімін тауып көпөзекті ықшам функциялардың графикалық бейнелеріне негізделген немесе басым емес баламалар мен қосымша шешімдерді үш өлшемді жазықтықта болатын графикалық шешу әдісі де қарастырылады. Графикалық шешім әдістері көбінесе көпөзекті сызықтық және бүтін сандық бағдарламалау есептері шешімінің сол және басқа әдістерінің ерекшеліктерін бейнелеуге қолданылады. Көпөзекті ықшамдау есептерінің

алгоритмдік әдістерінің шешімі екі санатқа бөлінеді: нақты шешімді табу әдістері және ұқсас шешімдерді табу әдісі. Бірінші топтың әдістері мен алгоритмдері белгіленген уақытта көпөзекті ықшамдау есептерінің дәл шешімін табуға мүмкіншілік береді. Көпөзекті ықшамдау есептерін шешудің әдістері мен алгоритмдері басым емес баламалар жиынының кейбір шамасын, бір немесе бірнеше жергілікті қолайлы қорытынды шешімдерін дәл табу әдісі барлық жағдайларда ең оңтайлы әдіс болып табылады. Егер қандай да бір себептерге байланысты нақты шешімдер табылмаса, балама шешімдер табуға тырысу керек [1, 111 б.].

Өте жоғары дәрежедегі дәлдікпен бірөзекті ықшамдау есептерін ұқсастырып шешу әдістерін MS EXCEL бағдарламасында жүзеге асырылған болса, онда көпөзекті ықшамдау есептерін осы бағдарламамен шешу үдерісі жеңілдету әдістерімен идеалды нақты ауытқуды минимизациялау әдісін қоданумен байланысты болуы мүмкін.

Көпшартты есептерді шешудің шегіну әдісі маңыздылығының кемуіне қарай жеке шарттар ретке келтірілген жағдайда қолданылады. Барлық шарттар позитивті (оңды) және жүйеленген делік. Маңыздылығына қарай бірінші шарттың шешімін

$$Z_1(\underline{x}) \rightarrow \max; \underline{x} \in Q, \quad (3)$$

Есебін шығара отырып максималды Z_1 мәнін табамыз. Сонан соң әдеттегі түсінігіміз бен дәлдік негізінде Z_1 шартының $\delta_1 > 0$ ауытқу мөлшері белгіленеді де екінші Z_2 шартының максималды мәні табылады. Бірақ бірінші шарттың мөлшері белгіленген шегіну мөлшерінен ауытқымау керек немесе мынадай есеп шығарылады:

$$Z_2(\bar{x}) \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$Z_1(\bar{x}) \geq Z_1^* - \delta_1, \bar{x} \in Q.$$

Екінші шарт бойынша $\delta_2 > 0$ ымыра мөлшері қайтадан белгіленеді. Бірінші шартпен бірге шартты түрде үшінші шартты табу үшін қолданылады, сөйтіп, жалғаса береді. т.с.с

Ақыры, маңыздылығына қарай соңғы Z_m шартының мәні анықталады. Соңғы кезеңдегі шешім тиімді болып саналады. Ескеретін жайт: бұл әдіс тиімді шешімге әкеле бермейді [2, 40-46 б.].

Шегіну әдісі дегеніміз бірөзекті ықшамдау есептері шешімдерінің аналитикалық және алгоритмдік әдістері, маңыздылығымен оңтайлы мағынадағы ауытқулары бар кейбір алдын ала реттелген бүтін функциялардың кірістірілуіне негізделген әдіс. Осы әдіс әмбебап сипаттамаға ие болғандықтан, оның көмегімен шешілетін ықшамдау әдістері класынан тәуелсіз сипатталады. Алдағы баяндаудың жалпылығын азайтпай көпөзекті ықшамдау есептерінің қойылымын төмендегідей қарастырайық:

$$f_i(x) \rightarrow \min_{x \in \Delta_\beta} (\forall i \in L = \{1, 2, \dots, l\}), \quad (5)$$

$$\Delta_\beta = \{x / g_k(x) \geq 0\} (k \in \{1, 2, \dots, m\}), \quad (6)$$

Сонымен қатар барлық өзекті функциялар маңыздылығына байланысты сызықты түрде реттелінуі пайымдалған, мысалы, олардың индекстерінің өсу реті. Бұл жағдайда $f_i(x)$ бүтін функциясы $f_i(x)$ бүтін функциясына қарағанда маңызды болып табылады. Егер бұл шарт орындалмаса, онда көпөзекті ықшамдау есеп қойылымы (5) және (6) шарттарына сәйкес болатындай бүтін функцияның қайта индексациялануын жасау керек.

Сонымен, есепті шешуде шегіну тәсілін қолдану үшін бірнеше нақты оң сандар берілуі керек: $\Theta = \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n\}$, оның әр саны $\delta_i (\forall i \in L)$ бүтін функция бойынша $f_i(x)$ шегіну ауқымы болып түсіндіріледі [3, 93-157 б.].

Көпөзекті ықшамдау есептерін шешуге бағытталған шегіну әдісінің алгоритмі және қойылымдардағыдай итеративті сипаттамаға ие және мына әрекеттерді орындаудан тұрады:

1. Бастапқы мәліметтердің алдын ала тапсырмалары: шек жүйесімен қалыптасқан бүтін функцияның индекс ретінде $i=1$ бекітіп, ал мүмкін балама жиынтық ретінде бастапқы жиынды Δ_β қабылдау керек.

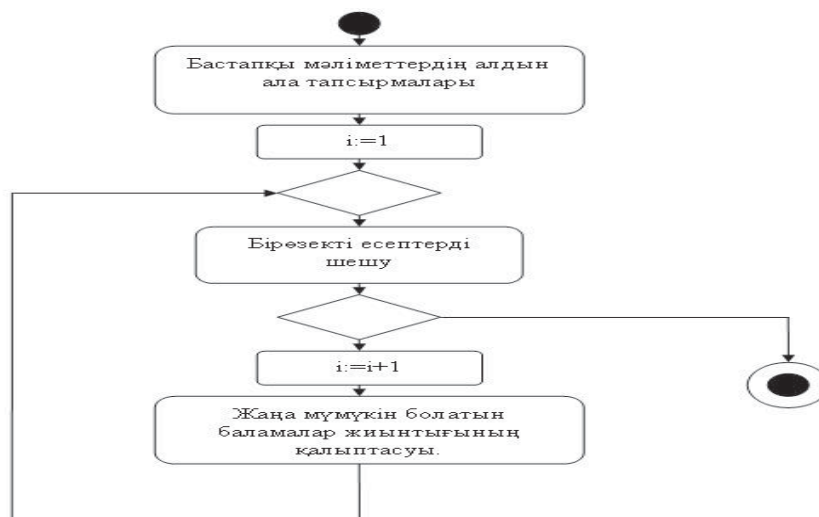
2. Бірөзекті есептерді шешу. Бірөзекті ықшамдау есептерін шығарудың бір әдісі: $f_i(x) \rightarrow \min_{x \in \Delta_\beta}$. Табылған бүтін функцияның ықшамдау мағынасын $b_i = f_i^{opt}$ деп белгілейміз. Осыдан кейін 3 әрекеттің орындалуына көшуіміз керек.

3. Есептің аяқталу шарттарын тексеру. Егер $i=1$ шарты орындалса, онда бастапқы көпөзекті ықшамдау есеп шешімінің қорытындысы ретінде $x_{opt} = \arg \min f_i^{opt}$ қабылдап, яғни $i < l$, онда i -ді 1-ге көбейтіп, 4-әрекеттің орындалуына көшуіміз керек.

4. Жаңа мүмкін болатын баламалар жиынтығының қалыптасуы. Бұл мақсатпен алдыңғы мүмкін болатын баламалардың жиынына қосымша Δ_β шек қосу керек: $f_{i-1}(x) \leq b_{i-1} + \delta_{i-1}$, ол бүтін функцияның салыстырмалы ықшамдау мағынасы деп түсіндіріледі. Алынған жаңа жиынды Δ_β бүтін функцияға арналған негіз болатын мүмкін балама жиын деп есептеу керек. Бұдан кейін 2-әрекетті орындауға көшүміз қажет [4, 235 б.].

Қарастырылған шегіну әдісінің алгоритмі графикалық түрде UML тілінің диаграммасында көрсетіледі.

Бастапқы көпөзекті есеп қойылымына арналған (1) және (2) бүтін функцияның жалпы мөлшері қарастырылып отырған шегіну әдісінің алгоритмінің соңы болып табылатынын байқау қиын емес. Ол бірөзекті есептерді шығаруға пайдаланылады.



1-сурет. Көпөзекті ықшамдау есептерін шешу үшін шегіну әдісінің диаграммасы

Ескерту: әдебиеттен алынған [5, 98 б.; 6, 102 б.]

Ескертетін жайт бастапқы көпөзекті ықшамдау есеп қойылымының максималды мәндерін бүтін функцияда тапқан жағдайда және қосымша шектеулер $f_{i-1}(x) \leq b_{i-1} + \delta_{i-1}$ түрінде берілетіндігін ескеру керек [7, 212 б.].

Сонымен, агроөнеркәсіп кешеніндегі жоспарлау есебін шешуде шегіну тәсілін қолдану үшін бірнеше нақты оң сандар берілуі керек. Ол оң сандарды эксперттердің бағалауы бойынша тәуекелділіктің шектемелілігі осы шарттарға сәйкес шығарылатын өнім векторы $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ мына шарттарды қанағаттандыруы тиіс:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i=1,2,\dots, m, \quad (7)$$

$$x_j \geq 0, \quad j=1,2,\dots, n. \quad (8)$$

Сонымен қатар $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ өнімдері фирмаға біріншіден жоғары деңгейде таза табыс әкелетін өнімдер

$$f_1(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max, \quad (9)$$

екіншіден, жалпы саны көп өнімдер (өндірісті әртараптандыру критерийі)

$$f_2(x) = \sum_{j=1}^n x_j \rightarrow \max, \quad (10)$$

үшіншіден, өнім бірлігінің жалпы өзіндік құны

$$f_3(x) = \sum_{j=1}^n d_j x_j \rightarrow \min, \quad (11)$$

болуы тиіс.

Мұндағы c_j – j -нші өнім бірлігінен түсетін таза пайда;

d_j – j -нші өнім бірлігінің өзіндік құны.

Көпкритерийлі оптимизациялық моделінің көмегімен талдауда Ms. Excel бағдарламасы пайдаланылып көпөзекті оптималдылығы өндірістің өнімділігін арттыру есебі бойынша шегіну әдіспен шығарылады. Шегіну әдісі болашақтағы өндірістің тиімділігін арттырумен қатар пайданы максималдық деңгейіне, ал шығындарды минималдық шегіне жеткізу мақсатында жүзеге асырылады.

Әдебиеттер

- 1 Михалевич В.С., Кукса А.И. Методы последовательной оптимизации. – М.: Наука, 1983. – 208 с.
- 2 Леоненков А.В. Решение задач оптимизации в среде MS Excel. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 704 с.
- 3 Зайченко Ю.П. Исследование операций. – Киев.: Высшая школа, 1979. – 392 с.
- 4 Леоненков А.В. Решение задач оптимизации в среде MS Excel. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – С. 407-421.
- 5 Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. – М.: Мир, 1981. – 328 с.
- 6 Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. – М.: Мир, 1984. – 456 с.
- 7 Орлова И.В., Половников В.А. Экономика-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учеб. пособие. – М.: Вузовский учебник, 2007. – 365 с.

References

- 1 V.S. MIKHALEVICH, Kuksa A.I. Metod posledovatelnoi optimizatsi. – M.: Nauka, 1983. – 208 s.
- 2 Leonenkov A.V. Resheni zadah optimizatsi v srede MS Excel.– Spb.: BHV Petersburg, 2005. – 704 s.
- 3 Zaychenko Y.P. Issledovanie optimizatsi. – Kiev: visshaya Shkola, 1979. – 392 s.
- 4 Leonenkov A.V. Reshenie zadah optimizatsi v srede MS Excel – Spb.: BHV Petersburg, 2005. – 407-421s.
- 5 Mainika E. Algoritm optimizatsi na serah igradah. – M.: Mir, 1981. – 328 s.
- 6 Swamy, M., Thulasiraman K. Grafı, seti i algoritmi. – M.: Mir, 1984. – 456 s.
- 7 Orlova I.V., Polovnikov V.A. Ekonomica-matematihescie metod i modeli: computerno modelirovanie: uheb. posobie. – M.: Vuzovski uhebnik, 2007. – 365 s.