

ՄԵԼՍ ՍԱՀԱԿՅԱՆ

*Ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու,
ԵՊՀ տնտեսագիտության մեջ մաթեմատիկական
մոդելավորման ամբիոնի պրոֆեսոր
էլ.փոստ՝ mels.sahakyan@gmail.com*

ԳԱՅԱՆԵ ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ

*ԵՊՀ տնտեսագիտության մեջ մաթեմատիկական
մոդելավորման ամբիոնի հայցորդ
էլ.փոստ՝ tum.gayane@gmail.com*

ԳՈՎԱԶԳԱՐԾԱԿԻ ՊԼԱՆԱՎՈՐՈՒՄ ԵՎ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ**ԽՆԴՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԴՐՎԱԾՔՆԸ**

Ընկերությունը ցանկանում է իրականացնել գովազդարշավ որոշակի տևողությամբ՝ շաբաթ, ամիս, եռամսյակ և այլն: Գովազդարշավը կազմակերպելու համար անհրաժեշտ է՝

1. կատարել հեռուստաալիքների նախնական ընտրություն,
2. գտնել յուրաքանչյուր հեռուստաալիքի համար սպոտերի այն քանակը, որոնց դեպքում GRPs կլինի առավելագույնը, և որոշել յուրաքանչյուր ալիքի բյուջեն,
3. գտնել բյուջեի նվազագույն արժեքը՝ GRPs-ի որոշակի մակարդակի ապահովման դեպքում:
4. գնահատել իրականացվող գովազդարշավի արդյունավետությունը,

1. Հեռուստաալիքների ընտրությունը

Օգտվելով վերլուծական ընկերության¹ կողմից տրամադրված տվյալներից, ընտրենք այն հեռուստաալիքները, որոնցով նպատակահարմար է իրականացնել գովազդարշավը: Գործնականում հեռուստաալիքներ ընտրելիս առաջնորդվում են Shr (Share of Audience Rating)՝ լսարանի մասնաբաժնի վարկանիշը ցուցանիչից²: Լսարանի մասնաբաժնի վարկանիշը՝ որոշակի սևեռած եթերաժամի կամ ծրագրի լսարանի հարաբերությունն է նույն եթերաժամին դիտարկվող հեռուստաալիքների վարկանիշների գումարին: Ընտրվում են այն հեռուստաալիքները, որոնց $Shr \geq 1$ -ից (տես աղյուսակ 1):

¹ «Տեխնեդիակոնտրոլ» ՓԲԸ – տես՝ <http://www.telemediacontrol.am>

² Sissors J., Roger B. Advertising Media Planning, 2010

Աղյուսակ 1

TV	Shr% PT	shr% NPT
1	27,96	23,25
2	22,84	21,77
3	14,02	12,05
4	4,82	5,73
5	2,39	3,16
6	1,37	1,40
7	1,16	2,02
8	1,09	1,42
9	1,00	1,29
10	0,92	1,54

Հեռուստաալիքների shr ցուցանիշներ

PT /Prime time/ - 18:00-ից 01:00 ընկած ժամանակահատվածն է

NPT /Non-prime time/ - 01:00 –ից -18:00 ընկած ժամանակահատվածը:

PT-ի համար ընտրվում են 1-9 հեռուստաալիքները: Գովազդարշավ պատվիրող ընկերության ցանկությամբ NPT-ի համար ընտրվում են 5-րդ, 7-րդ և 10-րդ հ/ա-երը, որոնք բավարարում են որոշակի պայմանների, որոնց քննարկումը դուրս է հոդվածի շրջանակներից:

2. Գովազդման սպոտերի քանակի որոշումը յուրաքանչյուր հեռուստաալիքի՝ PT և NPT ժամանակահատվածների համար.

Սողել 1 կիրառում¹

Նպատակային ֆունկցիա՝ ընտրված նպատակային լսարանի GRPs-ի մաքսիմացում՝

$$GRPs = \sum_{i=1}^m q_i n_i \rightarrow \max \quad (1)$$

Հետևյալ սահմանափակումների համակարգի առկայությամբ. սահմանափակում սպոտերի ընդհանուր քանակի վրա

$$\sum_{i=1}^m n_i \geq N \quad (2)$$

սահմանափակում գովազդման բյուջեի վրա՝

$$\sum_{i=1}^m d_i n_i * t/60 \leq C \quad (3)$$

սահմանափակումներ փոփոխականների նշանի վրա՝

$$n_i \geq 0, \text{ ամբողջ թվեր են } (i=1,2,\dots,m): \quad (4)$$

¹ **Սահակյան Մ., Թումանյան Գ.,** Գովազդային տեսահոլովակների բաշխումը ըստ հեռուստաալիքների, տե՛ս սույն Տարեգիրքը:

Քանի որ գովազդի գները արտահայտված են 1 ռուպեի արժեքով, ապա (3)-րդ և (4)-րդ սահմանափակումներում սպոտերի քանակը վերածված է ռուպեի՝ $n_i * t / (1 \text{ ռուպե})$ արտահայտված վայրկյանով $= n_i * \frac{t}{60}$: t - ն բաժանում ենք 60-ի, բազմապատկում համապատասխան սպոտերի քանակով և ստանում ընդհանուր գովազդման տևողությունը ռուպեով:

Այստեղ $i=1,2,\dots,m$, որտեղ m - PT-ի և NPT-ի՝ ընտրված հ/ա-ների քանակը (ընտրության կարգը նշված է վերևում),

q_i - եթերի տվյալ ժամանակահատվածի հեռուստաալիքի վարկանիշը,

d_i - գովազդի մեկ ռուպեի արժեքը (դրամ),

C - գովազդի ընդհանուր բյուջեն (դրամ),

N - գովազդման տեսահոլովակների (սպոտերի) ընդհանուր քանակը,

t - մեկ սպոտի տևողությունը արտահայտված վայրկյաններով:

C_{PT} , C_{NPT} - գովազդարշավի համար հատկացված PT-ի և NPT-ի համապատասխան բյուջեն

N_{PT}, N_{NPT} - PT-ի և NPT-ի սպոտերի ընդհանուր քանակի սահմանափակում:

Խնդրի փոփոխականներն են. յուրաքանչյուր հ/ա-ին տրամադրված սպոտերի քանակը՝ n_i ($i=1,2,\dots,m$): Պահանջվում է գտնել սպոտերի՝ (n_1, n_2, \dots, n_m) այնպիսի բաշխման համակցություն ըստ հ/ա-ի, որի դեպքում ընդհանուր /NPT-ի և NPT-ի/համախառն վարկանիշը՝ GRPs կլինի առավելագույնը պայմանով, որ ամբողջ ոչ բացասական n_i ($i=1,2,\dots,m$) թվերը պետք է բավարարեն (2)-(4) սահմանափակումներին: Լուծելով (1) - (4) խնդիրը կստանանք սպոտերի այնպիսի (n_1, n_2, \dots, n_m) բաշխում ըստ հ/ա-րի, որի դեպքում GRPs-ը առավելագույնն է:

Այժմ ներկայացնենք մոդել 1-ի փոխադարձ¹ խնդիրը. գտնել բյուջեի նվազագույն արժեքը՝ GRPs-ի ցանկալի մակարդակի ապահովման պայմանով:

Մոդել 2

Նպատակային ֆունկցիա. գովազդման բյուջեն հասցնել նվազագույնի

$$\sum_{i=1}^m d_i n_i * t / 60 \rightarrow \min \quad (5)$$

Հետևյալ սահմանափակումների համակարգի առկայությամբ սահմանափակում սպոտերի ընդհանուր քանակի վրա

$$\sum_{i=1}^m n_i \geq N \quad (6)$$

ապահովել GRPs ցանկալի մակարդակ՝

$$GRPs = \sum_{i=1}^m q_i n_i \geq GRPs^* \quad (7)$$

սահմանափակումներ փոփոխականների նշանի վրա՝

$$n_i \geq 0, \text{ ամբողջ թվեր են } (i=1,2,\dots,m): \quad (8)$$

¹ Аганбегян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. О., Система моделей народнохозяйственного планирования / М.: Мысль, 1972.

Հասկանալի է, որ լուծելով (5) - (8) խնդիրը մենք կստանանք գովազդարշավը ապահովող նվազագույն բյուջեն:

Աղյուսակ 2-ում և 3-ում ներկայացված են վերը նշված տվյալները համապատասխանաբար PT-ի և NPT-ի համար:

Աղյուսակ 2 (PT- համար)

V_{NPT}	NPT-ի 1րոպեի արժեքը (դրամ) d_{NPT}	$q_{NPT} \%$
5	12000	0,47
7	10200	0,30
10	7000	0,23
C_{NPT}	1460000	
N_{NPT}	400	
t /վ/	30	

Աղյուսակ 3 (NPT- համար)

TV_{PT}	PT-ի 1րոպեի արժեքը (դրամ) d_{PT}	$q_{PT} \%$
1	180000	8,05
2	150000	6,57
3	150000	4,04
4	72000	1,39
5	25000	0,69
6	20000	0,39
7	20400	0,32
8	20000	0,31
9	20000	0,29
C_{PT}	43884000	
N_{PT}	1501	
t /վ/	30	

Խնդիր 1.1/PT- համար: Կիրառելով մոդել 1 ստանում ենք հետևյալ լուծումը. յուրաքանչյուր հեռուստաալիքի սպոտերի օպտիմալ քանակը՝ $n_1=121$, $n_2=120$, $n_3=120$, $n_4=120$, $n_5=180$, $n_6=240$, $n_7=120$, $n_8=240$, $n_9= 240$: $GRPs_{max} = 2814.25$: Յուրաքանչյուր ալիքի GRPs կլինի՝ $GRPs = (974.05; 788,4; 484,8; 166.8; 124.2; 93.6; 38.4; 74.4; 69,6)$: Յուրաքանչյուր հեռուստաալիքի բյուջեն՝ (10890000; 9000000; 9000000; 4320000; 2250000; 2400000; 1224000; 2400000; 2400000):

Խնդիր 2.1 (PT- համար): Գովազդարշավ պլանավորելիս ընկերությունները սովորաբար ձգտում են հնարավորինս նվազեցնել գովազդման բյուջեն, միաժամանակ ձգտելով ստանալ օպտիմալ GRPs-ի մակարդակ: Օպտիմալ GRPs -ի մակարդակ է համարվում, երբ $300 \leq GRPs \leq 1200$: Ինչպես տեսնում ենք տվյալ դեպքում $GRPs_{max} = 2814.25$, ինչը գերազանցում է GRPs-ի օպտիմալ

մակարդակի վերին աստիճանը՝ 1200-ը: Այնպես որ տվյալ դեպքում բյուջեն բավականին մեծ է և ընկերությունը կարող է նվազեցնել բյուջեն՝ ապահովելով առնվազն 1200 GRPs:

Այժմ գտնենք բյուջեի նվազագույն արժեքը՝ լուծենք մոդել 2-ի պարզեցված տարբերակը:

Նպատակային ֆունկցիա՝ բյուջեի նվազեցում

$$\sum_{i=1}^m d_i n_i * t / 60 \rightarrow \min \quad (2.1)$$

սահմանափակում GRPs-ի ցանկալի մակարդակի վրա

$$GRPs = \sum_{i=1}^m q_i n_i \geq 1200 \quad (2.2)$$

սահմանափակումներ սպոտերի քանակի վրա՝

$$\sum_{i=1}^m n_i \geq N \quad (2.3)$$

սահմանափակումներ փոփոխականների նշանի վրա՝

$$n_i \geq 0, \text{ ամբողջ թվեր են } (i=1,2,\dots,m) \quad (2.4)$$

Մոդել 2.1-ի լուծումն է՝ $n_1=23$, $n_5=1478$ բյուջեն՝ 20545000:

Բնականաբար լուծման այս տարբերակը ընդունելի չէ, քանի որ չի կատարվում հեռուստաալիքների ընդգրկման բազմազանությունը՝ հինգերորդ ալիքում նպատակահարմար չէ 1478 սպոտ տեղադրել, հիշեցնենք, որ ընկերությունը ցանկանում է բոլոր ընտրված ալիքներով գովազդել: Այդ պատճառով նպատակահարմար է (2.3) սահմանափակումը փոխարինել (2.5) պայմանով՝ բոլոր ալիքների համար՝ պահանջելով տեղադրել առնվազն 50 սպոտ՝

$$n_i \geq 50, i=1,2,\dots,9 \quad (2.5)$$

Այս դեպքում լուծումը հետևյալն է՝ $n_1=63$, $n_2=50$, $n_3=50$, $n_4=50$, $n_5=50$, $n_6=50$, $n_7=50$, $n_8=50$, $n_9=50$: 1800000; 625000; 500000; 5100000; 500000; 500000): Յուրաքանչյուր ալիքի GRPs (507,15; 328,5; 202; 69,5; 34,5; 19,5; 15,5; 14,5):

Չեղարկվող ընկերությունը կխնայի 26279000 դրամ: Այս հաշվարկները ցույց են տալիս, որ պարտադիր չէ ծախսել մեծ գումար արդյունավետության հասնելու համար:

Խնդիր 1.2 (NPT- համար): Լուծում. $n_{5NPT}=8$, $n_{7NPT}=25$, $n_{10NPT}=367$: $GRPs_{5NPT}=3,76$, $GRPs_{7NPT}=7,5$, $GRPs_{10NPT}=84,41$, $GRPs_{NPT_{max}}=95,67$,: Յուրաքանչյուր ալիքի բյուջեն է. 5-րդ հ/ա՝ 48000, 7-րդ հ/ա՝ 127500, 10-րդ հ/ա՝ 1284500 դրամ:

Դիտողություն. հաշվի առնելով, որ NPT-ն և PT-ն ընդգրկված են մեկ գովազդարշավի շրջանակում, ապա գովազդարշավի $GRPs_{max} = GRPs_{PT_{max}} + GRPs_{NPT_{max}}$:

Գովազդարշավի շրջանակներում ընտրվել են NPT ժամերը՝ նպատակ ունենալով գրավել համապատասխան թիրախային լսարան, և տվյալ դեպքում

GRPs-ի մակարդակի նվազագույն սահմանափակման պայման չի դրվել (մայել դիտողությունը):

3. Գովազդարշավի արդյունավետության գնահատում. պարփակող տվյալների վերլուծության /Data Envelopment Analysis/ DEA եղանակ¹

Պարփակող տվյալների վերլուծությունը էմպիրիկ, ոչ պարամետրական մեթոդ է՝ հիմնված գծային ծրագրավորման վրա: ՊՏՎ-ը համեմատական արդյունավետությունը չափելու տեխնիկա է, քանի որ այն ընդգրկում է որոշում կայացնող միավորների համախումբ, որոնք համեմատվում են իրար հետ: Որոշում կայացնող միավորները պետք է լինեն համասեռ այն իմաստով, որ օգտագործեն միևնույն ռեսուրսները և արտադրեն նույնանման արդյունքներ:

Դիտարկվում են որոշում կայացնող n միավորներ: Դիցուք՝ դիտարկվող ժամանակահատվածում j -րդ ($j = 1, 2, \dots, n$) որոշում կայացնող միավորը օգտագործել է i -րդ տեսակի ($i = 1, \dots, m$) x_{ij} քանակով ռեսուրս և թողարկել է r -րդ տեսակի ($r = 1, \dots, l$) y_{rj} քանակով արդյունք ($x_{ij} > 0, y_{rj} > 0$): CCR մոդելում յուրաքանչյուր j -րդ ($j = 1, \dots, n$) ՈԿՄ համար կառուցվում է «կշռված արդյունք»

$-\sum_{r=1}^l u_r y_{rj}$, «կշռված ռեսուրս» - $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$, որտեղ u_r ($r = 1, \dots, l$) և v_i ($i = 1, \dots, m$) կշռային բազմապատկիչներ են, որոնք պետք է որոշվեն:

Ռեսուրսների կողմնորոշմանը մոդելում յուրաքանչյուր j -րդ ($j = 1, \dots, n$) ՈԿՄ գործունեության համեմատական արդյունավետությունը գնահատվում է

$$h_j(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^l u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

հարաբերությամբ, որը j -րդ ($j = 1, \dots, n$) ՈԿՄ կողմից միավոր «կշռված ռեսուրսով» թողարկված ընդհանրացված «կշռված արդյունքի» քանակն է:

j_0 ՈԿՄ գործունեության համեմատական արդյունավետության գնահատումը ձևակերպվում է հետևյալ կոտորակագծային ծրագրման խնդրի տեսքով.

¹ William W.Cooper, Laurence M. Seiford and Kaoru Tone, Introduction Date Envelopment Analysis and its Uses / Springer, 2006©

$$\begin{aligned}
 h_{j_0}(u, v) &= \frac{\sum_{r=1}^l u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} \rightarrow \max \\
 \frac{\sum_{r=1}^l u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1, \quad j = 1, \dots, n, \\
 u_r, v_i &\geq 0, \quad r = 1, \dots, l; \quad i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

Նպատակային ֆունկցիայի օպտիմալ h_0^* արժեքը բավարարում է $0 \leq h_0^* \leq 1$ պայմանին և մեկնաբանվում է որպես ՈԿՄ գործունեության համեմատական արդյունավետության գնահատական: $h_0^* = 1$ արժեքը համապատասխանում է լրիվ արդյունավետության, երբ ռեսուրսներն օգտագործվում են առավելագույն արդյունավետությամբ, իսկ $h_0^* < 1$ արժեքը մատնանշում է, որ ՈԿՄ գործունեության մեջ առկա է ոչ արդյունավետություն: Խնդրի լուծման արդյունքում ստացվող (u_r^*, v_i^*) օպտիմալ արժեքները մեկնաբանվում են որպես կշիռներ: Դրանք u_r և v_i բազմապատկիչների այն լավագույն արժեքներն են, որոնցով ստեղծվում է $y_{j_0} = \sum_{r=1}^l u_r^* y_{rj_0}$ լավագույն արդյունքը՝ օգտագործելով $x_{j_0} = \sum_{i=1}^m v_i^* x_{ij_0}$ ռեսուրսները:

Որոշ ձևափոխությունների շնորհիվ (3.1) խնդիրը բերվում է հետևյալ գծային ծրագրման խնդրին.

$$\begin{aligned}
 z^* &= \max z = \sum_{r=1}^l u_r^* y_{rj_0} \\
 \sum_{r=1}^l u_r^* y_{rj_0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} &= 1 \\
 u_r, v_i &\geq 0, \quad r = 1, \dots, l; \quad i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

Ռեսուրսների կողմնորոշմանը խնդրի երկակի խնդիրը (Ֆարրելի մոդելը): Վեկտորական տեսքով (3.2) գծային ծրագրման խնդրի երկակի խնդիրն է.

$$\begin{aligned}
 & \min_{\theta, \lambda} \theta \\
 & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

Գովազդարշավի հարաբերական արդյունավետության գնահատում

Գովազդարշավի հարաբերական արդյունավետությունը գնահատելու համար կիրառում ենք DEA եղանակը: Յուրաքանչյուր ալիքին հատկացված անհրաժեշտ բյուջեն ընդունենք որպես ռեսուրս (input), իսկ GRPs ցուցանիշը՝ (output), արդյունք:

Հարաբերական արդյունավետությունը PT-ի համար

4-րդ աղյուսակում բերված են PT-ի համար խնդիր 1.1-ի հարաբերական արդյունավետության գնահատման տվյալները և արդյունքը:

Աղյուսակ 4 (PT)

TV _{PT}	Գովազդի բյուջե (ռեսուրս)	GRPsPT-ի համար (արդյունք)	Հարաբերական արդյունավետություն՝ θ
1	10890000	974.05	1
2	9000000	788.4	0.98
3	9000000	484.8	0.60
4	4320000	166.8	0.43
5	2250000	124.2	0.62
6	2400000	93.6	0.44
7	1224000	38.4	0.35
8	2400000	74.4	0.35
9	2400000	69.6	0.33

Խնդիրը լուծված է Input (տե՛ս մոդել(3.3)) կողմնորոշմամբ: Եվ ստացվում է՝ առաջին ալիքով գովազդելը հարաբերականորեն արդյունավետ է (θ = 1): Այս արդյունքը տրամաբանական է, քանի որ տվյալ հեռուստաալիքին հատկացված բյուջեի դիմաց ստացված GRPs ամենամեծն է: Եվ եթե փորձենք համեմատական կարգով մյուս ալիքների բյուջեն մեծացնել այնքան անգամ, որ ստացվի 10890000, և հետո այդքան անգամ մեծացնենք GRPs-ն, միևնույնն է այն կլինի ավելի փոքր, քան 974.05-ը:

Հարաբերական արդյունավետությունը NPT-ի համար

Խնդիրը լուծված է Input (տե՛ս մոդել(2.3)) կողմնորոշմամբ: 5-րդ արդյունավետ բերված են NPT-ի համար հարաբերական արդյունավետության գնահատման տվյալները և արդյունքը:

Աղյուսակ 5 (NPT)

TV _{NPT}	Գովազդի բյուջե (ռեսուրս)	GRPs NPT-ի համար (արդյունք)	Հարաբերական արդյունավետություն՝ θ
5	48000	3,76	1
7	127500	7,5	0.75
10	1284500	84,41	0.84

Այս դեպքում, չնայած 10-րդ հեռուստաալիքի GRPs –ն ամենամեծն է, սակայն հարաբերական արդյունավետ է 5-րդ հեռուստաալիքի գովազդարշավը, քանի որ 5-րդ ալիքի GRPs-ն ստացվում է հարաբերական փոքր ծախսի դիմաց:

Նշենք, որ գովազդման գործընթացում առավելագույն GRPs-ի ստացումը դեռ չի նշանակում, որ կստացվի առավելագույն արդյունավետություն գովազդարշավից: Գովազդի վրա ազդում են մի շարք այլ գործոններ, որոնցից է գովազդման վրա կատարած ծախսը, ինչպես ցույց տրվեց մոդել 2-ում պարտադիր չէ մեծ բյուջե տրամադրել գովազդարշավին, որպեսզի հավաքել գործնականում ընդունված GRPs-ի միջակայքին պատկանող ցուցանիշ: Արդյունավետության գործոններից է նաև ճիշտ ընդգրկած թիրախային լսարանը, այս հանգամանքով է բացատրվում NPT ժամանակահատվածում գովազդելը, անկախ նրանից, որ վերջինիս համախառն վարկանիշը բավականին փոքր էր:

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Հոդվածում ներկայացվում են հեռուստատեսային գովազդարշավի պլանավորման մոդելը և դրա արդյունավետության գնահատումը DEA եղանակով: Բերվում են գործնական հաշվարկների օրինակներ:

РЕЗЮМЕ

СААКЯН М., ТУМАНЯН Г. – ЗАДАЧА ПЛАНИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ

В статье представляются модель планирования телерекламной кампании и оценки ее эффективности методом DEA, с решением практических задач.

SUMMARY

SAHAKYAN M., TUMANYAN G. - ADVERTISING CAMPAIGN PLANNING AND ITS EFFECTIVENESS ESTIMATION

The article presents model of TV advertising campaign planning and its effectiveness estimation based on DEA method with practical calculations.