

ԱՆԻ ԽԱԼԱԹՅԱՆ

*ԵՊՀ տնտեսագիտության մեջ մաթեմատիկական
մոդելավորման ամբիոնի դասախոս
էլ.փոստ՝ a.khalatyan@mail.ru*

ԱՇՈՏ ԿԱԿՈՍՅԱՆ

*Ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու,
ԵՊՀ տնտեսագիտության մեջ մաթեմատիկական
մոդելավորման ամբիոնի դոցենտ
էլ.փոստ՝ ashot.kakosyan@yahoo.com*

**ԷԼԵԿՏՐԱԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԵՎ ԲՆԱԿԱՆ ՊԱՋԻ ՍՊԱՌՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍԱՆԿՅՈՒՆԻՑ**

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Հայաստանի էներգետիկ ոլորտը, մասնավորապես էլեկտրաէներգետիկան, բնական գազի և ջեռուցման ենթաօլորտները 1990-ական թվականների խոր ճգնաժամից հետո հասել են զարգացած, այլ ոչ թե ձևավորվող շուկայական տնտեսությամբ երկրներին բնորոշ կայունությանը՝ ապահովելով նկատելի արդյունքներ [1]: Այնուամենայնիվ, կարող են առաջանալ նաև նոր խնդիրներ՝ կապված էլեկտրաէներգետիկ ենթակառուցվածքների հին ու ոչ բավարար չափով պահպանված վիճակի և վառելիքի աճող զանգվածի հետ: Այսպես, էներգետիկ անվտանգությունը հատուկ տեղ է զբաղեցնում Հայաստանի ազգային անվտանգության համակարգում [2]՝ կենտրոնանալով նաև սպառողների համար էներգամատակարարման մատչելիության պահպանման վրա: Էներգետիկ անվտանգության տեսանկյունից հնարավոր է առաջարկել երկրներում խթանելով ոլորտում կատարվող ներդրումները: Այս նպատակով ուսումնասիրվել է բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման միջև գոյություն ունեցող դինամիկական վեկտորական ավտոռեգրեսիոն մոդելի միջոցով: Այնուհետև, գնահատվել է միաժամանակյա հավասարումների համակարգ էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման վրա վարկային ներդրումների ազդեցությունը պարզելու համար:

Բազմաթիվ հետազոտություններ են կատարվել էներգետիկ համակարգի վրա ազդող գործոնների, մակրոտնտեսական ցուցանիշների միջև փոխազդեցությունների պարզաբանման ուղղությամբ: Այսպես, Zhang Xing-Hong-ը վերլուծել է երկարաժամկետ հավասարակշռությունը և կարճաժամկետ դինամիկ փոխազդեցությունները էներգիայի սպառման, ածխաթթու գազի արտանետումների և տնտեսական աճի միջև թայլանդի և Չինաստանի 1980-2008 թվականների տվյալների հիման վրա՝ կիրառելով վեկտորական ավտոռեգրեսիոն մոդելներ [3]: Նա ցույց է տվել, որ առկա է երկարաժամկետ հավասարակշռություն էներգետիկ արդյունավետության, ածխաթթու գազի արտանետումների և տնտեսական աճի միջև ինչպես Չինաստանում, այնպես էլ թայլանդում: Paul Crompton-ը և Yanrui Wu-ը կանխատեսել են էներգիայի սպառման պահանջարկը: Հետազոտության նպատակը Բայեսյան վեկտորական ավտոռեգրեսիոն մեթոդաբանության կիրա-

ռուն էր երկրի էներգիայի սպառումը և հնարավոր ներուժը կանխատեսելու համար [4]: Cerdeira Bento-ն և Joao Paulo-ն իրենց աշխատությունում կոինտեգրացիոն վերլուծություն են իրականացրել առաջնային էներգիայի սպառման, տնտեսական աճի և օտարերկրյա ուղղակի զուտ հոսքերի միջև փոխազդեցությունները հետազոտելու համար: Engle և Granger-ի, Stock-Watson-ի փոքրագույն քառակուսիների դինամիկ մեթոդներով ցույց են տվել, որ նշված փոփոխականների միջև առկա է կայուն երկարաժամկետ գծային կոինտեգրացիոն կախվածություն: Այս պարզաբանումները կարևոր քաղաքական կիրառություններ են ունեցել օտարերկրյա ներդրումների ծրագրերի ներգրավման հարցում [5]:

Էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման միջև լագային կախվածությունը

Էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման միջև լագային կախվածությունը կներկայացվի հետևյալ կերպ՝ հիմնվելով վեկտորական ավտոռեգրեսիոն մոդելների վրա.

$$ENPOP(t) = a_{10} \sum_{j=1}^2 a_{11,j} ENPOP(t-j) + \sum_{j=1}^2 a_{12,j} ENPOP(t-j) + \varepsilon_{1,t}$$

$$GAZPOP(t) = a_{20} \sum_{j=1}^2 a_{21,j} GAZPOP(t-j) + \sum_{j=1}^2 a_{22,j} GAZPOP(t-j) + \varepsilon_{2,t}$$

որտեղ ENPOP(t)-ն բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի սպառման արժեքը ժամանակի t-պահին, GAZPOP(t)-ն բնակչության կողմից բնական գազի սպառման արժեքը ժամանակի t-պահին:

Բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման միջև փոխազդեցությունների ուսումնասիրման համար օգտագործվել է ՀՀ-ում բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման 2003-2012 թթ. ցուցանիշները ամսական կտրվածքով:

Գնահատված մոդելն ունի հետևյալ տեսքը.

$$ENPOP = 0.83 * ENPOP(-1) - 0.2 * ENPOP(-2) + 0.39 * GAZPOP(-1) - 0.46 * GAZPOP(-2) + 52.21, R^2 = 0.68$$

$$[4.21] [-1.08] [1.75] [-2.2] [4.2]$$

$$GAZPOP = 0.29 * ENPOP(-1) - 0.27 * ENPOP(-2) + 1.12 * GAZPOP(-1) - 0.45 * GAZPOP(-2) + 11.73, R^2 = 0.83$$

$$[2.06] [-2.04] [6.91] [-3] [1.03]$$

որտեղ փակագծերում տրված են t-վիճականու արժեքները: Գնահատված մոդելում գործակիցների նշանակալիությունը որոշվում է t-վիճականու միջոցով (նշանակալի են այն գործակիցները, որոնք բացարձակ արժեքով մեծ են երկուսից), իսկ մոդելի նշանակալիությունը՝ դետերմինացիայի գործակցով՝ R²: Վերջինիս արժեքները երկու մոդելների համար էլ նշանակալի է: Մոդելում նշանակալի չեն միայն էլեկտրաէներգիայի սպառման վրա մեկ լագ առաջվա բնական գազի և երկու լագ առաջվա էլեկտրաէներգիայի ազդեցությունները: Մյուս փոփոխականները դրսևորում են նշանակալի ազդեցություններ:

Էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման միջև լագային կախվածության կայունության պայմանը

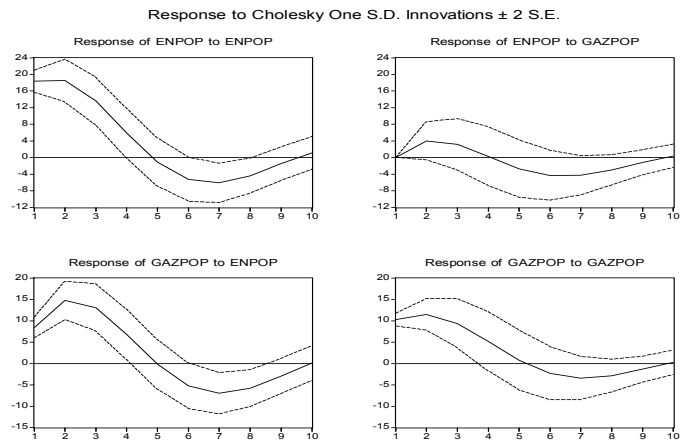
Ուսումնասիրվող ցուցանիշների միջև լագային կախվածության կայունության պայմանը ստուգվել է միավոր արմատի թեստի միջոցով: Մեր կողմից գնահատված մոդելը բավարարում է կայունության պայմանին, քանի որ բնութագրիչ հավասարումների արմատները իրենց բացարձակ արժեքներով փոքր են 1-ից, դրանք են.

| Արմատներ | Բացարձակ արժեքներ |
|----------------------|-------------------|
| 0.671156 - 0.500277i | 0.837094 |
| 0.671156 + 0.500277i | 0.837094 |
| 0.675934 | 0.675934 |
| -0.074065 | 0.074065 |

Գնահատված մոդելի հետագա վերլուծության համար կառուցվել են ակնթարթային արձագանքի ֆունկցիաները, և կատարվել է ակնթարթային արձագանքի վերլուծություն: Ակնթարթային արձագանքի վերլուծությունը ցույց է տալիս, թե ինչպես է յուրաքանչյուր էնդոգեն փոփոխական արձագանքում հենց այդ փոփոխականի և մյուս էնդոգեն փոփոխականների ցնցումներին:

Նկար 1

Բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի սպառման իմպուլսային արձագանքները համապատասխանաբար էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման շոկերի նկատմամբ՝ վերևի երկու զծապատկերները, ա և բ



Բնակչության կողմից բնական գազի սպառման իմպուլսային արձագանքները համապատասխանաբար էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման շոկերի նկատմամբ՝ ներքևի երկու գրաֆիկները, գ և դ:

Արժեքների առանցքը ներկայացնում է ժամանակային լագերը, իսկ օրդինատների առանցքը՝ համապատասխան փոփոխականների իմպուլսային արձագանքները:

Նկար 1-ում ներկայացրել ենք 2 ստանդարտ շեղումով ակնթաթային արձագանքի ֆունկցիաները, որտեղ կետագծերով տրված են սխալների սահմանները՝ մատնանշելով արձագանքի նշանակալիությունը: Վերլուծենք համապատասխան իմպուլսային արձագանքի ազդեցությունները: ա) և բ)-ում ցույց է տրվում բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի սպառման արձագանքն իր և բնակչության կողմից բնական գազի սպառման շոկերի նկատմամբ: ա)-ում էլեկտրաէներգիայի սպառման ծավալը առաջին լագում կայուն է, 2-րդ լագից սկսած մինչև 7-րդ լագը ունի սահուն կերպով նվազման միտում, որից հետո միայն սկսում է աճել: Իսկ նկ.1 բ)-ում էլեկտրաէներգիայի սպառման ծավալները մեծանում են առաջին լագում բնական գազի սպառման շոկի հետևանքով, իսկ 2-րդ լագից մինչև 6-րդ լագը նվազում են, որից հետո կրկին աճում են:

Նկ.1 գ) և դ)-ում երևում է թե էլեկտրաէներգիայի սպառման ցնցմանը ինչպես են արձագանքում բնական գազի և էլեկտրաէներգիայի սպառման ծավալները, որտեղ ընթացքը գրեթե նույնն է, ինչ նախորդ պարագայում: Տարբերությունը կայանում է միայն տատանման չափերի միջև:

Վերոնշյալ վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ Հայաստանում բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման ծավալների միջև գոյություն ունի դինամիկ կապ մեկ և երկու լագ ազդեցությամբ: Ավելին, մեկ լագի ազդեցությունները դրական են, իսկ երկրորդինը՝ բացասական: Ինչը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ բնակչությունը, հիմնվելով նախորդ ժամանակահատվածի սպառողական ծախսումների վրա, կարող է հաջորդ ժամանակահատվածում որոշում կայացնել էներգիայի երկու աղբյուրների այլընտրանքային ընտրության վերաբերյալ: Այսինքն, օգտվելով ներկայացված մոդելի գնահատականներից, կարելի է որոշակիորեն լուծումներ առաջարկել նաև էներգետիկ անվտանգությանն առնչվող խնդիրների համար:

Կարևոր նշանակություն կունենա ներմուծվող վառելիքից կախվածության, թեկուզ փոքր չափով, նվազեցումը՝ շնորհիվ սեփական ռեսուրսների առավելագույն օգտագործման: Ներդրումների ներգրավումը հիդրոէներգետիկ ռեսուրսների շահագործման գործընթացին կարող են նպաստել գոնե պիկային պահանջարկի բավարարմանը՝ համեմատաբար էժան արտադրական ծախսերով: Այս առումով գնահատվել է հետևյալ միաժամանակյա հավասարումների համակարգը.

$$\begin{cases} GAZPOP = 10.57 - 8.3 * LINVEST(-6) + 0.82 * ENPOP(-1) \\ ENPOP = -20.76 + 13.58 * LINVEST(-6) + 0.65 * GAZPOP(-1) \end{cases}$$

որտեղ *LINVEST*-ը էներգետիկ ոլորտին տրամադրված վարկային ներդրումներն են:

Սողելում ներառվել է ներդրումների ազդեցության վեցերորդ լագը, ինչը մեկնաբանվում է անհրաժեշտ ժամանակով մինչ ներդրումներով պայմանավորված գործողությունների ավարտը: Սողելը գնահատվել է փոքրագույն քառակուսիների եղանակով, ստացվել են դետերմինացիայի հետևյալ գործակիցները համապատասխանաբար՝ 0.66 և 0.43, որոնք էլ թույլ են տալիս այն համարել նշանակալի:

Եզրակացություն

Ներդրումների շնորհիվ կարելի է կրճատել բնական գազի սպառումը և միևնույն ժամանակ մեծացնել էլեկտրաէներգիայի սպառման մակարդակը: Այսպիսի ազդեցությունը կարող է հնարավորություն տալ փոխարինել բնական գազի սպառումը էլեկտրաէներգիայի սպառումով: ՀՀ ի վիճակի կլիմայի նվազեցնել բնական գազի ներկրումից կախվածությունը, եթե համապատասխան ներդրումների շնորհիվ ընդլայնի սեփական էլեկտրաէներգետիկ արտադրական հզորությունները: Բացի այդ, էլեկտրահաղորդման ակտիվների, ցածրավոլտ ենթակայանների տեխնիկական վիճակի բարելավմանն ուղղված ներդրումները ևս նպաստավոր կլինեն, կորուստների նվազեցմանն ուղղված ներդրումները կնպաստեն էներգախնայողության բարձրացմանը:

Հետևաբար էներգետիկ ոլորտի բարեփոխումներին ուղղված ներդրումները կարող են նշանակալի ազդեցություն ունենալ ոլորտում գոյություն ունեցող մի շարք խնդիրների լուծման համար գոնե կարճաժամկետ հատվածում:

Գրականություն

1. **Թաթուլ Սանասերյան**, Տարածաշրջանային էներգիայի շուկաներ և էներգետիկ արդյունավետություն, - <http://alternative.am/books/project.pdf>:
2. Հայաստանի Հանրապետության Ազգային անվտանգության ռազմավարությունն ընդունվել է 2007 թվականի հունվարի 26-ին Անվտանգության խորհրդի կողմից: ՀՀ նախագահի ղեկավարությամբ: Ստորագրված է ՀՀ նախագահի կողմից: 2007 թվականի փետրվարի 7, Երևան, ՆՀ- 37-Ն:
3. **Zhang Xing-Hong**. Research on the Relationship of Energy Efficiency, Carbon Emissions and Economic Growth in China and Thailand / Bangkok, 2012.
4. **Paul Crompton and Yanrui W.** Energy consumption in China: past trends and future directions / Crawley, WA, 6009 AUSTRALIA , Q41, C53.
5. **Cordeira Bento, Jojo Paulo**. Cointegration Models Applied For Portugal's Energy Consumption // Inward FDI and GDP Series, (2012).
6. **Pindyck R.S., Rubinfeld D. L.** Econometric Models and Econometric forecast / McGraw-Hill, New York, 1998.
7. **Носко В.П.**, Эконометрика для начинающих. Москва, 2005.

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Հոդվածում ուսումնասիրվում է բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման միջև գոյություն ունեցող կապը վեկտոր ավտոռեգրեսիոն մոդելի միջոցով: Դիտարկվել է նաև միաժամանակյա հավասարումների համակարգ էլեկտրաէներգիայի և բնական գազի սպառման վրա վարկային ներդրումների ազդեցությունը պարզելու համար:

АННОТАЦИЯ**ХАЛАТЯН А., КАКОСЯН А. - АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПРИРОДНОГО ГАЗА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

В статье исследуется связь между потреблением электроэнергии и природного газа населения с помощью модели VAR. Изучается влияние кредитных инвестиций на потребление электроэнергии и природного газа, посредством системы одновременных уравнений.

SUMMARY**KHALATYAN A., KAKOSYAN A. – ELECTRICITY AND NATURAL GAS CONSUMPTION ANALISIS FROM ENERGY SECURITY VIEWPOINT**

The article refersthe connection between electricity and natural gas consumption of population through VAR model. The impact of loan investments on electricity and natural gas consumption is studied by a system of simultaneous equations.