

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ
ԵՎ ԷՆԵՐԳԱԽՆԱՅՈՂՈՒԹՅԱՆ
ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Միջազգային գիտաժողովի նյութեր

(3-4 նոյեմբերի, 2017թ.)

ԵՐԵՎԱՆ
ԵՊՀ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ
2017

Ծրագրային հանձնաժողով

Ծրագրային հանձնաժողովի նախագահ՝ տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր **Ա. Առաքելյան**

Ծրագրային հանձնաժողովի պատասխանատու քարտուղարներ՝ տնտ. գիտ. թ. **Վ. Մարուխյան, Հ. Աղիլխանյան**

Կազմակերպչական հանձնաժողով

Կազմկոմիտեի նախագահ՝ տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր **Ա. Առաքելյան**

Անդամներ՝

Բաղդասարյան Վահրամ (Հայաստան)	Մանասերյան Թաթուլ (Հայաստան)
Բերբերովու Պերճ (ԱՄՆ)	Մարկոսյան Աշոտ (Հայաստան)
Բոստանջյան Վարդան (Հայաստան)	Մկրտչյան Գագիկ (ՌԴ)
Բրիլհանտե Օգենիս (Հոլանդիա)	Մինասյան Սերգեյ (Հայաստան)
Գրիգորյան Արեգ (Հայաստան)	Սարգսյան Հայկ (Հայաստան)

Programming Committee

Chairman of the programming committee: Prof., Dr. **A. Arakelyan**

Secretary of the committee: PhD in Economics **V. Marukhyan, H. Adilkhanyan**

Organizing Committee

Chairman of the organizing committee: : Prof., Dr. **A. Arakelyan**

Members of the committee:

Baghdasaryan Vahram (Armenia)	Manasaeryan Tatul (Armenia)
Berberoglu Berch (USA)	Markosyan Ashot (Armenia)
Bostanyan Vardan (Armenia)	Mkrtchyan Gagik (RF)
Brilhante Ogenis (Netherlands)	Minasyan Sergey (Armenia)
Grigoryan Areg (Armenia)	Sargsyan Hayk (Armenia)

ՀՏԴ 620.9:330:06

ԳՄԴ 31+65

Է 576

***Հրատարակվում է ԵՊՀ Տնտեսագիտության և կառավարման
ֆակուլտետի գիտական խորհրդի որոշմամբ***

Է 576 Էներգաարդյունավետության և էներգախնայողության հիմնախնդիր-ները: Միջազգային գիտաժողովի նյութեր (3-4 նոյեմբերի, 2017թ.). – Եր., ԵՊՀ հրատ., 2017, 76 էջ:

Ժողովածուն պարունակում է ՀՀ Գիտության պետական կոմիտեի աջակցությամբ, ֆինանսավորմամբ և ԵՊՀ-ում կազմակերպված 2017 թվականի նոյեմբերի 3-4-ին անցկացված գիտաժողովի մասնակիցների զեկույցները, որոնք առնչվում են էներգաարդյունավետության և էներգախնայողության հիմնախնդիրներին և դրանց լուծման ուղիներին:

Ժողովածուն նախատեսվում է տնտեսագետների, ինչպես նաև ընթերցողների լայն շրջանակների համար:

ՀՏԴ 620.9:330:06

ԳՄԴ 31+65

ISBN 978-5-8084-2266-7

© ԵՊՀ հրատ., 2017

*Գիտաժողովի նյութերի էլեկտրոնային
տարբերակը տեղադրված է ԵՊՀ տնտեսագիտության և
կառավարման ֆակուլտետի պաշտոնական կայքէջում՝
<http://www.ysu.am/faculties/hy/Economics>:*

Խմբագիր՝ Դոկտոր, պրոֆեսոր՝ Արամ Առաքելյան

Խմբագրական-հրատարակչական խորհուրդ

Վահրամ Բաղդասարյան տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր (Հայաստան), Բերբերողլու Պերճ գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (ԱՄՆ), Վարդան Բոստանջյան տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր (Հայաստան), Բրիլհանտե Օջենիս գիտությունների դոկտոր (Հոլանդիա), Արեգ Գրիգորյան տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (Հայաստան), Հայկ Սարգսյան տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր (Հայաստան), Թաթուլ Մանասերյան տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր (Հայաստան), Աշոտ Մարկոսյան տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր (Հայաստան), Գագիկ Մկրտչյան տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր (Ռուսաստանի Դաշնություն), Սերգեյ Մինասյան տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (Հայաստան):

*An electronic version of the conference materials is
available at YSU official website at www.ysu.am.*

Editor: Prof., Dr. Aram Arakelyan

Editorial Collegium

Vahram Baghdasaryan Doctor of Economics, Professor (Armenia), Berch Berberoglu, Ph.D. Foundation Professor of Sociology (USA), Vardan Bostanjyan Doctor of Economics, Professor (Armenia), *Ogenis Brillhante* PhD in Environment Science (Netherland), Areg Grigoryan Doctor of Technical Sciences, Professor (Armenia), Hayk Sargsyan Doctor of Economics, Professor (Armenia), Tatul Manaseryan Doctor of Economics, Professor (Armenia), Ashot Markosyan Doctor of Economics, Professor (Armenia), Gagik Mkrtchyan Doctor of Economics, Professor (Russian federation), Sergey Minasyan Doctor of Technical Sciences, Professor (Armenia).

CONTENT

ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES (EPCS) FOR THE BUILDING SECTOR: EU AND THE NETHERLANDS EXPERIENCES	7
REDUCING THE ENERGY INTENSITY OF MULTI-PRODUCT MACHINERY PRODUCTION THROUGH THE IMPROVEMENT OF THE CORE PRODUCTION INFRASTRUCTURE.....	11
PROBLEMS OF ARMENIAN ENERGY SYSTEM STRATEGIC MANAGEMENT	14
ENERGY EFFICIENCY BUSINESS MODELS.....	17
THE ARMENIAN ENERGY RESOURCES SUPPLY CHAIN.....	19
ԷԱ ԲԻԶՆԵՍ ՄՈԴԵԼՆԵՐԸ.....	21
SOCIAL SURVEY AND ASSESSMENT OF ENERGY EFFICIENCY INVESTMENTS IN ARMENIA.....	24
PROBLEMS OF ENSURING ENERGY SECURITY AND INCREASING ENERGY EFFICIENCY	27
ON ARMENIAN MIGRATION ECONOMIC CIRCLES	29
RESIDENTIAL ELECTRICITY DEMAND FORECASTING THROUGH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS.....	31
THE RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY-RESOURCE DEPLETION, CLIMATE CHANGE, HEALTH RESOURCES AND ENERGY CONSUMPTION IN DEVELOPING COUNTRIES	34
AN ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF DEVELOPMENT FINANCE ON ENERGY EFFICIENCY (IN DEVELOPING COUNTRIES AND CIS) ..	36
ТВЕРДЫЕ ОТХОДЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВА.....	38
ARMENIAN ENERGY INDEPENDENCY	41
ЭКСПОРТНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ КАК ОСНОВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В РА	44
ԶԵՐՄԱՊՈՍՊԱՅԻՆ ՏԵՂԱԿԱՅԱՆՔՆԵՐՈՎ ԶԵՐՄԱՍՍՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ, ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԵՎ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՏԵՍԱԿԵՏՆԵՐԻՑ.....	47

PRECONDITIONS TO ACHIEVE AND MAINTAIN SUFFICIENT LEVEL OF ENERGY SECURITY	49
THE TRENDS OF ENERGETIC SECURITY AND LIBERALIZATION OF ENERGETIC MARKET IN THE REPUBLIC OF ARMENIA	53
WAYS OF MAKING THE REPUBLIC OF ARMENIA AN ENERGY EFFICIENT STATE	55
APPROACHES FOR ELECTRICITY TARIFF FORMATION AND THEIR CONNECTION WITH THE MINIMUM SIZE OF SALARIES	57
ANALYSIS OF LEGAL FRAMEWORK OF THE ENERGY SECTOR OF RA: MARKET CHALLENGES.....	59
PRODUCTION OF GREEN POWER IN ARMENIA: THE RISK OF CLIMATIC CONDITIONS	61
ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏ ՎԱՐՔԱԳԾԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐ	65
FACTOR ANALYSIS OF NATURAL GAS CONSUMPTION. THE REASONS OF A CHANGE IN CONSUMPTION IN RA	68
LLL-LIFE LONG LEARNING AS A GUARANTEE OF ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY USE.....	70
ENERGY RESOURCES EFFICIENCY	72

ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATES (EPCS) FOR THE BUILDING SECTOR: EU AND THE NETHERLANDS EXPERIENCES

KEYNOTE SPEAKER

Dr. Ogenis Brillhante

*Head of the Green city and Infrastructure
group at IHS/EUR*

Introduction

The building sector is one of the three largest urban consumers of energy and natural resources in EU. Heating and cooling are the building activities that consume more energy. Most of the energy in the building is lost via the walls (33%) followed by roofs (25%) and windows (20%) www.themeanings.com.

Under the Kyoto protocol of 1997, the country members of the European Union were required to make greenhouse gas reductions of 8%, i.e. to reduce its annual emissions by 330 million tonnes by 2012 www.ihs.nl/eco-switch-asia.

As part of the effort to promote sustainability the European Union (EU) and comply with the Kyoto protocol, EU and its 28 member states designated the building energy sector as a priority sector to try to reduce GHGs and energy consumption.

In 2002, EU approved the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) - Directive 2002/91/EC. This directive offered a holistic approach towards more energy efficient buildings. It affected the housing sector of member states at national, regional and local levels and was translated into Building Codes and policies for new buildings.

In 2010 the EU revised the Energy Performance of Buildings Directive of 2002 with more stringent targets, indicating specific activities to be carried out to improve the energy performance of buildings and with special recommendations to include these procedures into their national and local building codes. This new directive incorporated the so called EU targets for 2020 aiming to achieve a reduction of 20% in the EU's total energy consumption in 2020; 20% of total EU supply of energy should come from renewable sources and all new buildings to be nearly zero-energy by 2020.

The directive aimed to move EU towards new, retrofitted and nearly-zero energy buildings by 2020.

The 2010 Directive obliged EU country members to carry out five specific activities for the improvement in energy performance of buildings:

1. Establish requirements for calculating an integrated energy performance of buildings;
2. Set minimum energy performance requirements for new buildings;
3. Set minimum requirements for the energy performance of existing buildings undergoing significant renovation;
4. Certify energy performance of buildings;
5. Carry out Regular inspection of boilers and air conditioning systems in buildings and an assessment of boilers older than 15 years;

Based on these energy efficiency requirements, every country in Europe had to implement their energy codes for newly constructed or renovated buildings. These requirements may apply to the building envelope and/or systems and can cover end uses such as heating, ventilation, air conditioning, lighting and water heating.

These Directives had a huge impact in the housing building codes of the EU country members. Some of them had to create a new building code for sustainable housing as in the case of the UK and others had to add a whole chapter to their existing building codes – as in the case of Germany and the Netherlands.

The 2010 directive created the so-called Energy Performance Certificates (EPC) for the building sector. The EPC is an instrument intended to inform potential buyers or tenants about the energy performance of a building, so they can consider energy efficiency as part of their investment or business decision to buy or occupy that building. The certificate provides an energy rating to the building from A to G, where A is the most efficient and G is the least; for this reason, more energy-efficient buildings are likely to have better ratings with lower energy bills and GHG emissions

Important strategies were developed by EU to implement the directive EPBD such as; to make compulsory to all EU Member States to include energy performance into their national Building Codes; to create Energy Performance Certificates (EPCs) for newly constructed or renovated buildings; to include information about the EPC system in all advertisements for the sale or rental of buildings; to make compulsory to all new buildings to become nearly zero energy buildings by 31 December 2020 (public buildings

by 31 December 2018); to set minimum energy performance requirements for new buildings, for the major renovation and for the replacement or retrofit of building elements (heating and cooling systems, roofs, walls, etc.) and to make energy efficient renovations to at least 3% of buildings owned and occupied by central government

This paper presents a short overview of the processes leading to the creation and implementation of the EPC system in the Netherlands and introduces some of the legal instruments and strategies used by the Netherlands to comply with the EU EPBD 2010 regulations.

Methodology

The paper summarizes some of the results of the desk study research conducted at IHS in 2015 to comply with the requirements of the EU financed project called: “Green Homes- Promoting Sustainable Housing in Nepal”. An extensive overview of the EU experiences related to the implementation of the 2010 directive can be downloaded from this site www.ihs.nl/eco-switch-asia.

Results

The Netherlands has complied with the EU 2010 EPBD Directive by creating and adding a new chapter to its existent building code. The new Chapter 5 of the Dutch building code contains different sections covering technical building regulations in terms of energy efficiency and environmental construction such as Article 5.1: Energy efficiency; Article 5.2: Energy performance coefficient; Article 5.3: Thermal insulation; Article 5.4: Ventilation; Article 5.5: Unheated use function; Article 5.6: Renewals and extensions; Article 5.7: Temporary buildings. The Dutch building code covers residential buildings, commercial and public buildings.

The implementation of the EPBD Directive in the Netherlands is the overall responsibility of the Ministry of the Interior and the NL Energy agency. The Dutch energy agency is the executive body for the implementation process.

Several Dutch cities have created their own systems of incentives, subsidies and voluntary instruments to help the implementation of the EU directive such as; tax incentives to reduce energy costs; creation of grants to stimulate the development and production of renewable energy devices/process for buildings (the green fund scheme); making agreements with the building sector to develop innovative green materials and processes to use less energy; promote the creation of green labels for building materials,

products and appliances and development of green procurement systems for the building sector. Detailed information of these financial instruments and other EU experiences related to the implementation of the EPBD Directive can be seen in the reports found in the site www.ihs.nl/eco-switch-asia : report on European Experiences of Building Codes for Promoting Sustainable Housing); report on the Review of some Incentive Mechanisms being used by some European Municipalities to Promote Sustainable Housing (report) and report on Green Labels for the construction sector.

Energy Label (certificate).

An Energy Performance Certificate rates a building according to an energy index. This certificate allows the energy authority to compare and to control energy performance among buildings. The EPC certificates became compulsory for all houses in January 2015 and has a validity of 10 years. Only qualified assessors can issue a certificate and they are needed every time a building or building unit is sold or rented out.

In the Netherlands the certificates are linked to the maximum rent of the apartment. Owners of historic houses and houses with a surface less the 50 square meters are exempted of this certificate. A fine of 400 Euros is applied if the owner does not have acquired a certificate.

Conclusion

According to the Dutch Energy Agency the implementation of measures to promote energy efficiency as part of the process of getting an EPC can allow a total saving of 3440 euros per year. The use of the EPC labels brings positive impacts on the transaction prices and rents, allows the energy authority to compare and to control energy performance among buildings; makes the owner of the building aware of the importance of energy efficiency and helps to comply with the EU energy targets.

The EU decision to make compulsory to include energy performance, efficiency and the use of renewable energy within the national building codes has been proved to be a win strategy to promote energy efficiency in the building sector.

References

An extensive overview of the EU experiences (reports) related to the implementation of the 2010 directive can be seen in the following reports available to be downloaded at site www.ihs.nl/eco-switch-asia

REDUCING THE ENERGY INTENSITY OF MULTI-PRODUCT MACHINERY PRODUCTION THROUGH THE IMPROVEMENT OF THE CORE PRODUCTION INFRASTRUCTURE

Abrahamyan V.G., YSU, Doctor of Economics, Associate Professor
vahramabrahamyan@ysu.am

In multi-product machinery, the level of technological labor intensity depends on the level of material intensity of production but the level of the energy intensity of production in its turn depends on the level of labor intensity of production.

The analysis shows that the level of labor intensity directly depends on the level of material intensity and the level of material intensity depends on the degree of accuracy of the used preforms. It is justified by the modification of the well-known formula for determining the labor intensity in the design phase which is illustrated as follow:

$$t_{1ij} = \frac{m_{1ij} - m_{ij}}{n_0 Shb} \quad (1),$$

where the numerator is the volume of waste disposal, the denominator is a constant value for the given type of preform¹.

Labor intensity of each part of preform included in the finished product structure in the preproduction phase can be determined by the following formula²:

$$t_{1ij} = A_{ij} \left(\frac{m_{ij}}{K_{ij}^m} \right)^{x_{ij}} K_{1ij} K_{2ij} \quad (2),$$

where t_{1ij} is technological labor intensity of i part of preform in j production with technological process, m_{ij} is the net mass of i part, the preform of which is made by j technological process, K_{ij}^m is the coefficient

¹**Abrahamyan V.** Increasing the effectiveness of multi-product machinery production through the management of the organizational and innovative processes. Yerevan, 2010, p. 141

²**Abrahamyan V.** Problems of Economics and Management of enterprises, industries and complexes. Book 9. RF, Novosibirsk, 2009, p. 26.

of the use of material of i part in the case of making the preform by j technological process, K_{1ij} is the coefficient, which considers the impact of production volume at t_{1ij} , K_{2ij} is the coefficient which considers the impact of preform's degree of complexity at t_{1ij} .

The value of technological labor intensity of one machine set of the manufactured finished product can be determined by the following formula:

$$T_1 = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{N_j} t_{1ij} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{N_j} A_{ij} \left(\frac{m_{ij}}{K_{ij}^m} \right)^{x_{ij}} K_{1ij} K_{2ij} \quad (3),$$

where $j = \overline{1, K}$ are the possible types of technological processes for creating preforms, $i = \overline{1, N}$ is the quantity of parts included in the structure of the finished product, the technological processes of their preforms creating and designing are made in that manufacturing company.

In the preproduction phase, the power energy cost per product unit can be determined by the following formula:

$$E_1 = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{N_j} t_{1ij} N_{1ij} k_{1ij} a \quad (4),$$

where N_{1ij} is the total nominal capacity of the engines in the machinery and technological equipment used in production of preforms of one machine set parts of finished product with the various technological processes in the preproduction phase, k_{1ij} is the coefficient of nominal capacity use of machinery and technological equipment, a is the tariff of electricity.

The conducted research results show that in the design phase of multi-product machinery production, the value of technological labor intensity for one machine set of manufactured finished product is determined by the following formula:

$$T_2 = e^{a_2} \left(\sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^{N_j} \frac{m_{ij}}{K_{ij}^m} \right)^{x_2} \left(\frac{\sum_{\varphi=1}^t \frac{\sum_{l=1}^b \Theta_{\varphi l}}{N_1}}{N_1} \right)^{y_2} e^{z_2} K_{III}, \quad (5),$$

where the first component is the absolute term (e^{a_2} , $e=2,71828\dots$), x_2, y_2, z_2 are the power indicators, the second component

$\left(\sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^{N_j} \frac{m_{ij}}{K_{ij}^m} \right)^{x_2}$ the total mass of preforms of one machine set parts of

finished product, which are designed in the manufacturing company, the

third component $\left(\sum_{\varphi=1}^t \frac{\sum_{l=1}^b \Theta_{\varphi^l}}{N_1} \right)^{y_2}$ is the coefficient of technical saturation of

the design phase of production, the fourth component e^{t_2} shows the impact of the product manufacturing years in the manufacturing company (it is not taken into consideration in the case of a new product), the fifth component K_{ITT} takes into account the level of used technological processes progress due to the structure of the used machine assembly³.

In the design phase of the production, power energy cost per product unit can be determined by the following formula:

$$E_2 = \sum_{\varphi=1}^{k_2} \sum_{i=1}^N t_{2i\varphi} N_{2i\varphi} k_{2i\varphi} a \quad (6),$$

where $N_{2i\varphi}$ is total nominal capacity of the engines in the technological equipment used in production of preforms of one machine set parts of finished product in the designphase, $k_{2i\varphi}$ is the coefficient of nominal capacity use of technological equipment, a is the tariff of electricity.

In the design phase of production, by determining the value of power energy costs before the implementation of progressive technological processes for the preparation of the performers in the preproduction phase and after these processes' realization we can determine the value of power electricity costs' expected saving.

³**Abrahamyan V.**Modern knowledge-based technology. Regional Annex. RF, Ivanovo, 2016/1, p. 104.

PROBLEMS OF ARMENIAN ENERGY SYSTEM STRATEGIC MANAGEMENT

Hayk Adilkhanyan

Yerevan State University, Faculty of Economics and Management,

PhD student

haykadilkhanyan@gmail.com

Supervisor: Prof. Dr. Aram Arakelyan

In the current study, strategic management issues of Armenian energy sector are examined by developing a Balanced Scorecard, which represents a system that enables managers to evaluate performance of organization from four distinct perspectives – financial, customer relations, internal business processes and learning and growth⁴. A unique modification of traditional concept is proposed. At the top of the whole system the *welfare perspective* is positioned. The logic behind is that the scorecard is developed for the whole sector and pursues welfare maximizations for all agents. Welfare perspective has two sub-perspectives – *customer sub-perspective* and *producer sub-perspective* – as the total welfare is a sum of customers' and producers' welfare⁵.

Issues concerning financial performance of producers are discussed in producer sub-perspective. In this study, financial performance of energy producers (their revenues), is analysed by means of Fourier series analysis. Particularly, for distributors of electricity and natural gas – “Electrical Networks of Armenia” CJSC and “Gazprom-Armenia” CJSC - cycles with lengths of 6 and 12 months are got⁶.

In the customer sub-perspective, energy efficiency problems in private households are taken into account. For that purpose, a survey on electricity consumption structure is conducted. The results indicate, that in overall electricity consumption structure, heating devices, electrical cookers, water

⁴ **Kaplan R.S. & Norton D.P.** The balanced scorecard: Measures that drive performance // *Harvard Business Review*. - 1992. **Kaplan R.S. & Norton D.P.** The balanced scorecard: Translating strategy into action // *Harvard Business Press*. - 1996. **Kaplan R.S. & Norton D.P.** Using the balanced scorecard as a strategic management system // *Harvard Business Review*. - 1996.

⁵ **Adilkhanyan, H.** Development of Balanced Scorecard for Armenian energy sector // *Proceedings of Engineering Academy of Armenia*. – 2017. – 14(2). – P. 191-194.

⁶ **Adilkhanyan, H.** Modelling of Armenian energy distributors' time series by means of Fourier series // *Finances and Economy*. – 2017. – 200. – P. 28-33.

heaters and lighting appliances have the largest share (in winter nearly 85% of total electricity consumption). Based on these results, regression and panel data analyses are implemented for quantitative assessment. According to the results of panel data analysis, electrical heating devices have the strongest influence on electricity consumption in winter period.

As these two sub-perspectives are closely related (they are sides of demand and supply), it is necessary to examine that relation by means of respective mechanisms. In that respect, vector autoregression (VAR) model between population income and electricity consumption is suggested to estimate. The results evidence, that income increase in the next period brings increase in electricity consumption, while two periods later brings decrease⁷.

In the internal business processes perspective, key determinants of productivity increase are examined. First of all, by means of Data Envelopment Analysis (DEA), operation efficiency of Armenian major power plants is assessed. The results indicate, that four out of five power plants have 100% efficiency and only Yerevan Thermal Power Plant has operation efficiency of 34%⁸. Besides DEA methodology, spectral analysis is conducted for revealing cycles in electricity production and electricity consumption time series. According to the results, both time series have cycles with length of 6 and 12 months, while series of electricity consumption by households has a cycle of 25 days, as well⁹.

Moreover, environmental aspects of energy sector are also taken into consideration. In this sense, Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis, which assumes inverted U-shape relationship between economic growth and ecological degradation, is tested for both advanced and developing countries. The results confirm EKC hypothesis for advanced countries while for developing and CIS countries no evidence is found. Even more, for CIS countries U-shape relationship is revealed.

The last perspective – learning and growth perspective – is the basis of the whole scorecard and defines factors that are vital for the problems described in the internal business process perspective. This study is focussed

⁷ Arakelyan, A., Adilkhanyan, H., & Tsarukyan, S. Energy efficiency assessment and energy saving management multidimensional model for Armenia // *Proceedings of Engineering Academy of Armenia*. – 2016. – 13(4). – P. 367-373.

⁸ Arakelyan, A., & Adilkhanyan, H. Assessing efficiency of major Armenian power plants by means of DEA approach // *Proceedings of Engineering Academy of Armenia*. – 2017. – 14(1). – P. 5-8.

⁹ Adilkhanyan, H. Spectral analysis of Armenian and German electricity production time series // *Proceedings of Engineering Academy of Armenia*. – 2017. – 14(1). – P. 41-45.

on the role of human capital. In particular, by means of panel data analysis the impact of human capital on energy efficiency in developing countries is estimated. The results imply, that human capital positively and significantly influences the level of energy efficiency in developing countries. Interestingly, for CIS countries that impact is proved to be stronger indicating that human capital plays more decisive role in these countries.

Beyond these perspectives, also two-step cluster analysis is conducted aimed at allocating developing countries into homogeneous groups, according to their similarities in energy patterns. Clustering procedure brought five clusters with sizes of 5, 5, 10, 23 and 39. The most crucial factor in determining those clusters is the share of electricity production from renewable sources.

It is believed, that the results of this study will have a significant contribution both in practical and scientific perspectives. First of all, literature concerning the applications of Balanced Scorecard methodology in energy sector is extremely limited and this study will be a particular step towards fulfilment of existing research gap. And secondly, the results of the study could be used in policy making process as well, as they are based on quantitative analysis and are statistically significant.

ՀՀ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՌԱԶՄԱՎԱՐԱԿԱՆ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Հայկ Աղիլխանյան

***Բանալի բառեր.** Էներգետիկ ոլորտ, ռազմավարական կառավարում, հաշվեկշռված ցուցանիշների համակարգ*

Դիտարկվում են ՀՀ էներգետիկ համակարգն ու նրա ռազմավարական կառավարման որոշ խնդիրներ: Որպես հետազոտության մեթոդաբանություն ընտրվել է հաշվեկշռված ցուցանիշների համակարգը: Հիմնվելով ավանդական համակարգի որոշակի ձևափոխությունների վրա՝ մշակվել է ՀՀ էներգետիկայի ոլորտի հաշվեկշռված ցուցանիշների համակարգ: Համակարգի յուրաքանչյուր բաղադրիչի շրջանակներում՝ համաձայն ռազմավարական նպատակների, կառուցվել և գնահատվել են համապատասխան տնտեսամաթեմատիկական մոդելներ, որոնց համար ստացվել են նշանակալի արդյունքներ:

ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АРМЕНИИ

Айк Адилянян

Ключевые слова. *сектор энергетики, стратегическое управление, сбалансированная система показателей.*

Рассмотрены система энергетики Армении и некоторые проблемы ее стратегического управления. Методом анализа выбрана сбалансированная система показателей. На основе концептуального преобразования традиционной методологии построена сбалансированная система показателей энергетического сектора РА. В рамках каждого компонента системы, согласно стратегическим целям, построены и оценены математические модели, для которых получены значимые результаты.

ENERGY EFFICIENCY BUSINESS MODELS

Sona Aleqsanyan

YSU, PhD student Scientific Advisor

Aram Karapetyan

YSU, PhD, Associate Professor

Object of the research is Armenian national gas system and the main purpose of the paper is to study and analyze gas system by using the methodology of Geographic Information Systems.

The issues that are studied in the paper are the following:

- To introduce spatial data about main gas pipelines by maps, technological schemes, etc.
- To reflect interconnections between gas system objects using maps, schemes, etc.
- To get information about the gas pipelines problematic fragments and to analyze the reasons why they occurred
- To study gas consumption distribution.

The results of the paper can be used in the companies of gas section, in particular by «Gazprom Armenia» CJSC, due to the fact that mainly this company provides Republic of Armenia with natural gas supply and sale.

The paper is devoted to the study of advantages of using Geographic Information Systems in gas sector and of analyzing RA gas system by building GIS model.

The usage of GIS has some advantages which are as follows:

- Better decision making: Making territorial decisions can be critical for the company's success. Here are some examples of simple decisions that are taken in the fuel sector: decision about the pipeline route, seismic zones detection, emergency response planning, and more.
- Cost savings and high efficiency: The GIS is widely used to optimize transportation agendas, and the study shows that due to GIS, the costs are reduced by 10 to 30%.
- Improved communication: Maps represent a form of communication that improves intercourse with the government, between different teams, departments, organizations, and even with the public.
- Better data protection and reporting - GIS provides a powerful base for data management with all kinds of reporting tools.

To conclude I would like to say that in recent years the society has entered into information era and the use of information systems has become an integral part in any company. The services where the geography and land are central components, there is an opportunity to use GIS to improve the efficiency of the work. For every fuel company spatial data is essential and is used at all stages of the enterprise: studying, analyzing, assessing, fuel distribution, import, sales. It is estimated that about 80% of the information used in fuel industry includes either any spatial component and can be displayed on the maps or can be attached to any area. Geographic Information Systems have become the critical parts of fuel companies. They are used in such companies to create geological maps and display the whole data on the maps, to track vessels, to manage gas receiving, transport and distribution processes, to monitor pipelines, as well as for emergency response, seismic planning and pipeline routing.

THE ARMENIAN ENERGY RESOURCES SUPPLY CHAIN

Aram Arakelyan,

YSU, Prof. Dr.

Styopa Tsarukyan

YSU, Faculty of Economics and Management, PhD student

Mher Davtyan

Russian State Humanitarian University, Moscow, PhD, Associate Prof.

The knowledge of the structure of electricity production, supply and consumption provides understanding energy flow from producer to end user and consequently allows to make decisions concerning to the management of whole process of energy production, transfer to users and consumption. Present paper is devoted to the approach of the description of ways for energy production and supply through the supply chain. The structure of supply chain outlined in the paper could allow to operate within the supply chain and implement prompt service and management of state regulatory bodies and electricity and gas retailers.

Structure of the supply chain. Structure of supply chain is based on the methodology of Balanced scorecard developed by Kaplan and Norton. The energy supply chain is started from the electricity generators /Hydro, wind, solar, bio, nuclear and thermal generators/. We are distinguishing renewable sources, nuclear and thermal generators.

Energy sources providing electricity production. Electricity is producing based on the use of renewable energy sources /wind, solar, hydro and bio/ and nuclear and thermal plants. Taking into account the import of gas as the energy resources we are isolating the unit incorporating natural gas based electricity generation equipment. Simultaneously, we are presenting units incorporating electricity production equipment using nuclear power. Concerning to renewable energy sources we are considering wind, hydro, bio and solar energy use units incorporating energy generation equipment separately.

Supply chain network. Supply chain network is fitted out for electricity transmission through high voltage transmitters from electricity producing equipment and plants to intermediate as unit providing electricity transmission to end users.

The key Armenian energy system players. Currently, Armenian energy system is free from market. Nevertheless, the Armenian energy system operates through the activity of entities like Armenian electricity network

(AEN), Armenian Russian <<Gasprom>>. These legal entities are operating on the bases of laws that govern the economy and police of country energy resources. Data concerning to Armenian energy system can be found on key players websites and are good starting point for those who are looking for a Armenian energy network participants including energy producers, suppliers, distributors and end users. The summary given below presents participants of Armenian energy system.

Armenian energy system participants. Electricity generators: Electricity is generated from thermal plants operating with natural gas supplying from Russian Federation, Nuclear power plant, Hydro electrical plants and one solar energy plant which is not powerful and is a starting point for the transition to renewable energy production.

Transmission network service providers. The electricity is transforming through the high voltage electricity transmission lines. Each marz (administrative region) has sub energy system to provide distribution of electricity and gas to end users. It should be noted that each marz has one gas transmission provider and is regulated by relevant economic regulator. Armenian regional energy supply chain provides access to parties on fair and reasonable commercial terms. The feature of Armenian energy network is the possibility for some energy users to be connected directly to the electricity and gas transmission networks.

Intermediary: AEN is the single entity which offer a range of services to end users such as information and advice on energy distribution. The limitation of the number of Intermediaries is the weakness of Armenian energy supply chain. This feature causes the lack of the competition and the absent of energy market.

Armenian National governance and regulatory bodies The Armenian Ministry of energy and nature resources is main regulatory body of Armenian energy supply chain. **Armenian energy supply chain.** Sectors of Armenian economy are appearing as end users.

Balanced scorecard of Armenian energy system The BSC is presented as the system allowing to organize the implementation and operation of Armenian energy system

ԷԱ ԲԻԶՆԵՍ ՄՈՂԵԼՆԵՐԸ

Բաբայան Թամարա

*Կայուն էներգետիկայի ավագ փորձագետ
tamara.babayan@gmail.com*

Էներգաարդյունավետության խթանումը դարձել է պետական քաղաքականության գերակա ուղղություն: Պետական ֆինանսները միշտ չէ, որ բավարարում են ներդրումների պահանջը համայնքային և պետական շենքերում և ենթակառուցվածքներում: Այդ իսկ պատճառով անհրաժեշտություն է առաջանում կիրառել այնպիսի բիզնես մոդել, որը էներգաարդյունավետության (այսուհետ՝ ԷԱ) ներդրումները շահեկան կդարձնեն մասնավոր հատվածի համար:

Սույն աշխատանքի նպատակն է ներկայացնել Հայաստանում կիրառելի ԷԱ բիզնես մոդելներ: Այս համատեքստում բիզնես մոդելն ընդգրկում է գործընթացների խումբ, որն ապահովում է ներդրումների միջոցով էներգասպառման կրճատումը և/կամ էներգիայի արդյունավետ օգտագործման ավելացումը: Մոդելի տարրեր են հանդիսանում էներգետիկ աուդիտի և ներդրումների ֆինանսավորման և գնումների մեթոդը, պայմանագրերի կառավարումը, տեխնիկական վերահսկողությունը, մոնիտորինգը: Ելնելով դրանց առանձնահատկություններից՝ կողմերի փոխհարաբերությունները կարգավորվում են համապատասխան պայմանագրերով: Հանրային շենքերը, ֆինանսավորվելով պետական կամ համայնքային բյուջեներից, բավականին խոցելի են: Կրթական, առողջապահական, մշակութային և վարչական շենքերի էներգետիկ ծախսերը հիմնականում առաջին կամ երկրորդ տեղում են՝ աշխատավարձից հետո, իսկ բուն ծառայություններին առնչվող ծախսերը զիջում են էներգասպառման ծախսերին: Շենքերի մեծ մասը թերբեռնված է: Հետևաբար շենքերի պահպանման ծախսերի կարիքը գերազանցում են փոքրաթիվ անձնակազմի և շահառուների սպասարկման համար պետական բյուջեից հատկացվող գումարը, և հետևաբար հարմարավետությունը ևս չի բավարարում պահանջներին. հանրային շենքերը արհեստականորեն սահմանափակում են էներգիայի օգտագործումը կամ, շենքից կորուստների հետևանքով, սպառված էներգիան չի ապահովում բավարար ջերմային ռեժիմ: Միաժամանակ, հանրային շենքերի ֆինանսական սուղ միջոցները թույլ չեն տալիս կատարել ջերմամեկուսացման, ջեռուցման և լուսավորության արդիականացման ներդրումներ: Հանրային շենքերը նաև չունեն վարկունակության

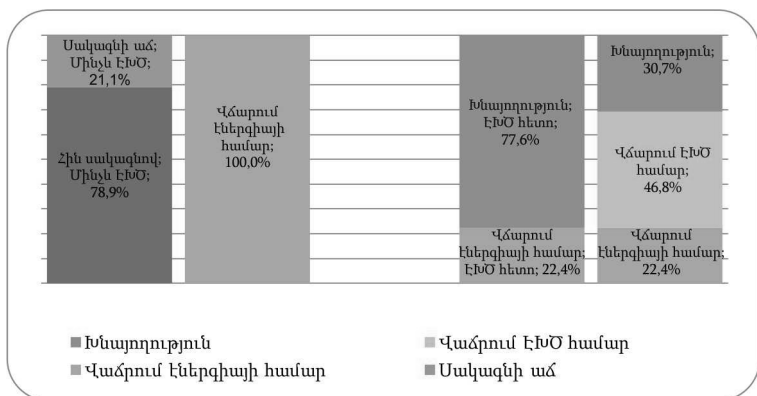
այնպիսի մակարդակ և կազմակերպարավական ձև, որպեսզի բանկերի կողմից դիտարկվեն որպես պոտենցիալ վարկառու:

Առկա խոչընդոտներն ու դժվարությունները նկատի ունենալով, արդյունավետ բիզնես մոդելի օրինակ է էներգախնայողության ծառայությունների (այսուհետ՝ ԷԽԾ) մատուցման պայմանագիրը հանրային շենքի համար: Ըստ այդմ ԷԽԾ մատուցողը (այսուհետ՝ ԷԽԾՄ) կատարում է ներդրումներ հանրային շենքում պայմանով, որ ներդրումների գումարը կվերադարձվի ֆինանսավորողին՝ առաջացած խնայողությունների հաշվին: Այս սկզբունքով ձևավորվել և իրականացվել է Համաշխարհային բանկի ֆինանսավորմամբ էներգախնայողության ծրագիրը 2012-16 թթ. ՀՎԷԷՀ¹⁰ միջոցով: Այս պարագայում ՀՎԷԷՀ հանդես է գալիս որպես ԷԽԾՄ), և ֆինանսավորումն արվում է վերադարձելիության սկզբունքով: Էներգետիկ աուդիտի արդյունքում ԷԽԾՄ առաջարկում է միջոցառումների փաթեթ՝ ներդրումների և խնայողությունների լավագույն համակցությամբ: Հաջորդ փուլում հայտարարվում է մրցույթ նախագծման, շինարարության, մեկ տարվա շահագործման և մոնիտորինգի ծառայությունների փաթեթի համար: Վերջին երկուսն իրականացվում են շահառուի հետ՝ համաձայն պայմանագրում գետեղված դրույթների: Մրցույթի փուլում մասնակիցը ներկայացնում է մեկ փաթեթով առաջարկ, որում ներառված են տեխնոլոգիական լուծումներ, ակնկալվող խնայողության տոկոս, գնառաջարկ, ինչպես նաև ներդրումների գույք բերված արժեք (ԶԲԱ): Ընդ որում, պայմանագիրը շնորհվում է ոչ թե նվազագույն գին առաջարկող կազմակերպությանը, այլ առավելագույն ԶԲԱ ներկայացրած մասնակցին: Սա ապահովում է ԷԱ առավել առաջադեմ տեխնոլոգիաների կիրառումը համապատասխան գնով: Աշխատանքների դիմաց վճարումները կատարվում են ըստ ավարտված փուլերի, և բոլոր աշխատանքներն ավարտելուց հետո վճարվում է պայմանագրի ոչ ավելի քան 80%-ը, իսկ մնացածը՝ ԷԽ ակնկալվող մակարդակը ապահովելուց հետո: Դա հավաստելու համար ջեռուցման սեզոնում իրականացվում է երկշաբաթյա մոնիտորինգ, որից հետո վճարվում է 10%, եթե խնայողությունն ապահովված է: Մեկ տարվա հաջող շահագործումից հետո վճարվում է մնացած գումարը: ԷԽԾ պայմանագրի մաս է կազմում ներդրումների վերադարձման ժամանակացույցը: Ներդրված գումարը ճշտվում է աշխատանքների կատարումից հետո, հանվում են կապալառուների նկատմամբ տուգանքները, ավելացվում են լրացուցիչ ծավալի գումարները: Բացի այդ

¹⁰ Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամ:

գումարից, շահառուն վճարում է նաև որոշակի գումար որպես ծառայությունների վճար:

Պատկեր. Մասիս բժշկական կենտրոնի էներգասպառումը նախքան էՆՄԾ և հետո



Այս օրինակում խնայողությունը նշանակալի է, քանի որ նախկինում ջեռուցումն ու տաք ջրամատակարարումն ապահովվում էր էլեկտրաէներգիայով: Այստեղ կառուցվել է նոր կաթսայատուն և ջեռուցման ցանց՝ մարտկոցներով, կատարվել է պատերի ջերմամեկուսացում պեռլիտով, պատուհանների և արտաքին դռների փոխարինում, տանիքի ջերմամեկուսացում: Բացի էներգասպառման կրճատումը, կենտրոնը նաև բարելավված հարմարավետության արդյունքում ձեռք է բերել լրացուցիչ հաճախորդներ և ֆինանսական հոսքեր:

Հանրային շենքերի ԷԱ հաջորդ բիզնես մոդելը ֆինանսական շուկայի միջոցով ֆինանսավորումն է: Մա ավելի կիրառելի է համայնքային օբյեկտների համար, նկատի ունենալով համայնքի վարկունակության և ճկունության աստիճանը՝ համեմատած պետական կառույցների: Այս դեպքում բանկը/վարկային կազմակերպությունը վճարում է համայնքի կողմից ներգրավված կապալառու ընկերությանը՝ կատարված աշխատանքների դիմաց, որից հետո համայնքը նույն գումարը մարում է բանկին՝ խնայողություններից առաջացած գումարների հաշվին: Ընդ որում, համայնքը կարող է ապահովել ավելի բարձր հարմարավետության մակարդակ՝ վճարելով այլ եկամուտներից: Այս մոդելը ներկայումս կիրառվում է ԱԳԲԱ Կրեդիտ Ագրիկոլ բանկի և ՀՎԷԷՀ կողմից:

ԷԱ ֆինանսավորման այլ բիզնես մոդել է հանդիսանում սեփական միջոցների, դրամաշնորհի, պետական բյուջեի հաշվին ներդրումների

ֆինանսավորումը, որը չի տարբերվում կապիտալ նորոգման գործընթացներից: Սակայն էական փուլը նախագծային աշխատանքների պատվերն է, որի պարագայում պատվիրատուն պարտավոր է սահմանել պահանջներ էԱ գնահատման, միջոցառումների նախագծման, տեղակայվող սարքավորումների բնութագրերի վերաբերյալ: Այս դեպքում էԱ երաշխիքը նախագծային փաստաթղթերի և աշխատանքի տեխնիկական վերահսկողության որակի ապահովումն է:

SOCIAL SURVEY AND ASSESSMENT OF ENERGY EFFICIENCY INVESTMENTS IN ARMENIA

Tamara Babayan

Senior Sustainable Energy Expert

tamara.babayan@gmail.com

Anush Petrosyan

YSU, Faculty of Economics and Management, Ph.D. of Mathematics

anoushpetrosyan@ysu.am

Energy efficiency promotion is a priority in public policy of almost all countries. For a comprehensive assessment of the impact of energy efficiency (EE) investments, it is necessary to design and implement a monitoring system for EE indicators, which will enable to understand not only the energy saving in physical and monetary terms, but also to evaluate its social, environmental, gender and other possible impacts. For that purpose it is necessary to conduct social survey using a questionnaire and methodology that would identify the results and impact of energy efficiency interventions.

The purpose of this paper is to present a system of sociological assessment of impact of the EE investments in state owned and municipal buildings, as well as external lighting systems. It is based on the actual data of the investments under the EE Project¹¹. The Energy Service Agreement (ESA) was elaborated for the project, according to which, the Beneficiary is responsible for repayment of investments from the savings. The objective of the project was to decrease energy consumption in the public and municipal buildings and street lighting systems. The project was demand-based, i.e. the potential beneficiaries were selected based on the application and initial data and information provided in their applications. The presented system is a

¹¹supported by the World Bank/Global Environment Facility implemented by the Armenia Renewable Resources and Energy Efficiency Fund (R2E2) in 2012-2016.

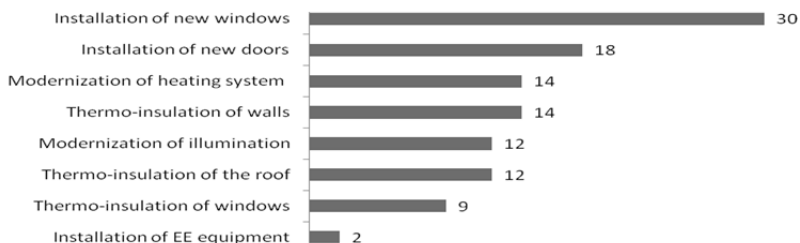
multidisciplinary independent sociological survey methodology, its database, combined with objective data, and a system of assessment indicators. The objective of the survey is to assess the efficiency of EE Project in the facilities that have been involved. The survey aims also to reveal implementation issues or success in order to make appropriate adjustments in processes and procedures. For that purpose, a special survey was conducted with the involved contractors and management of facilities. In this paper the focus is the survey of beneficiaries about the impact of energy efficiency measures. The survey identifies the changes in facilities in terms of the comfort and operation, financial savings, awareness of beneficiaries regarding the energy efficiency activities, changes of behavior, as well as difficulties in operation during the implementation of energy efficiency measures.

The sampling of the survey consists of the management and visitors of the beneficiary institutions. To assess the implementation rating the contractors were also involved in the survey. It was decided to select all facilities that have been involved in project and completed activities in 2012-15. Beneficiary facilities are schools, hospitals, cultural and administrative buildings, municipal street lighting system. Geographically the survey was conducted in all marzes. The vast majority of respondent employees and visitors – 93% - have been attending/visiting the institution for more than 2 years (and in case of communities – live there), 5% - from 1 to 2 years, the others – less than 1 year. 94% of them visit the given facility or community every day, 2% - several times per week, the others, specifically visitors of hospitals, more rarely.

The survey was conducted to identify results and findings in the following aspects: i) Changes in comfort before and after EE measures, i.e. changes in indoor temperature, operation days/hours, heated area, number of clients served, number of visitors, etc. ii) Changes in financing situation: generally it was improved, but it is also possible to pay more for energy bills to provide higher comfort level than the baseline conditions. iii) Changes in energy management: this should reveal potential improvement of energy management, monitoring of energy consumption, trained operators, etc. iv) Behavioral changes of employees and clients. v) Unforeseen changes, positive or negative. vi) Satisfaction with the services and results, including timelines and quality of the works performed. Satisfaction with heating conditions, equipment and materials installed, designs, etc. Satisfaction with charges/payment for services and for energy consumption.

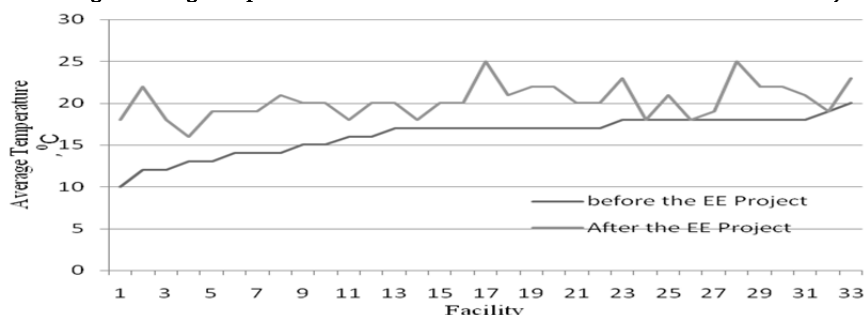
As a first step of the survey, the consumption pattern before and after energy saving measures was reviewed based on presented reports, energy bills and other documents. During the interviews the same information was verified with the management and beneficiaries of the facilities. Gender disaggregated indicators are surveyed. Implemented EE measures are presented below.

Fig. 1. Implemented EE measures



Changes in comfort before and after the EE measures. In all cases the respondents mentioned about increased comfort. Indoor temperature was increased in all cases. The satisfaction was higher in facilities where the normal conditions were not maintained before the project. The increased comfort was also presented as a larger area of facility used during the heating season. Another observation is the reduced idle days and hours of operation during the winter. Street lighting system comfort is expressed by the increased illuminated area and operating hours. The visitors mention the increased comfort in terms of indoor temperature, reduced noise and dust, as well as overall esthetic atmosphere.

Fig. 2. Average temperature in facilities in winter months before and after the EE Project



Changes in financing situation before and after energy efficiency measures.

93% of institutions (39 institutions) mentioned that EE measures contributed to the increase of savings, the other institutions mentioned that either they have not noticed any difference or the indicators for the savings are not yet visible due to the increased comfort the facilities spent more. Financial situation was improved in some cases also due to the reduced operational costs of the winter maintenance (repair and insulation of windows, doors, etc). Cash flow was improved in some facilities also due to the increased number of visitors, i.e. new students or patients' inflow adequately increases the revenue. Social impact is assessed both for visitors and operators of the selected facilities. While the operators are satisfied with the savings in the monetary term and more attractive appearance of the facilities, the visitors mention the increased comfort in terms of temperature, reduced noise and dust, as well as overall esthetic atmosphere. It is worth to mention that although the application from the facilities was for improving the EE however during the survey the respondents mentioned that the main reason for applying was the need for improvement of the conditions of the building and increase of comfort in the facility.

Conclusions: It is necessary to apply a sound monitoring system for EE project: i)energy consumption and thermal comfort should be monitored using meters' readings, energy bills and monitoring devices; ii)reduced GHG emissions should be calculated by the professional staff; iii) survey should be conducted to identify benefits and issues for beneficiaries.

PROBLEMS OF ENSURING ENERGY SECURITY AND INCREASING ENERGY EFFICIENCY

Vardan Bostanjyan

Doctor of Economics, Professor

Development of each country's economic system is highly dependent on performance of energy system and efficient solutions of its problems. Obviously, natural resources of a country, production, scientific, technological and human potential of energy sector are key determinants of country's position and role in political and economic processes. In fact, efficient use of those factors creates preconditions for sustainable development of national economy, as well as for securing population welfare

and increasing living standards. In this sense, policy directed towards ensuring energy efficiency is an important condition for both energy security increase and economic development. Extremely important role played by energy system for developing economic system and securing social stability, as well as insoluble condition of its production capacities require design and implementation of justified and targeted state policy in that strategic sector.

In overall, energy security is considered as an important element of any country's national security, including the Republic of Armenia. Securing national security is among the main problems of energy policy. Energy security protects country, its citizens, society and economy against threats for reliable and stable energy supply. Those threats are conditioned by external (geopolitical, macroeconomic, conjunctive) factors, as well as by the performance of energy sector. These factors are also serious threats for energy security. Alternatively, energy security guarantees stable, reliable and low cost supply of energy resources necessary for satisfying all needs of country, its citizens, society and economy through normal development and implementation of methods of production under extreme conditions which meet objectives of human health and environmental protection.

Undoubtedly, energy security assumes securing stable energy supply in short and long run, even in case of a consumption at peak level, reduction of supply interruption risk, as well as guaranteed provision of necessary volumes of energy sources at affordable prices. In overall, in the context of securing a necessary level of energy security and energy independence of Armenia, the following factors are significant: use of renewable energy and energy saving, development of nuclear energy, diversification of energy resource supply and regional integration, provision of social policy, financial stability and economic efficiency.

So, in our opinion, implementation of the abovementioned measures will create serious preconditions for increasing efficiency of national energy system which is considered as a crucial guarantee not only for economic development but also for ensuring national security and energy efficiency.

ON ARMENIAN MIGRATION ECONOMIC CIRCLES

Gagik Chakhoyan

PhD, YSU, Faculty of Economics and Management

gagik.chakhoyan@gmail.com

Migration has been one of the biggest challenges for Armenia to face in the late 1990s and in the start of 21st century. A lot of studies have been conducted to analyse its patterns. In this study we focus on reviewing economic circles of migration and its relation to economic welfare of the population, particularly its energy consumption. We apply spectral analysis techniques to the following time series: migration rate (migrant numbers per 100000 population), GDP per capita and energy consumption (of residential sector) per capita (kw/h per capita). The data consists of quarterly observations for the last 13 years. Spectral analysis allows to identify and give quantitative estimations of frequencies in time series. It is used to decompose a time series into a finite amount of sinusoids. Moreover, it helps to find out the frequencies that have the most significant effect on the change of the variable through time. The formula for time series decomposition is as follows:

$$TS_t = a_o + a_1 \cos \frac{2\pi kt}{T} + a_2 \sin \frac{2\pi lt}{T},$$

where T is the length of the series ($t = 1, \dots, T$), $\frac{T}{k}$ and $\frac{T}{l}$ are the frequencies of the series, a_o , a_1 and a_2 are the coefficients of the components.

The results of the analysis are as follows:

1. Time series of migration have 4-quarter and 7-quarter frequencies. When we fit the model, all the coefficients of dependent variables have p values lower than 0.05, so their estimates are statistically significant (The value of coefficients are 1314.72 and 78.03 for 4-quarter and 7-quarter frequencies respectively). Moreover, the component of the equation with 4-quarter frequency has far larger effect on the change of migration than 7-quarter frequency.
2. Time series of energy consumption per capita variable has only 4-quarter frequency. In the model all the coefficients of dependent variables have p values lower than 0.05 (The value of coefficients for the component with cos. and sin. are 20.53 and 26.54 respectively). The component with sin. has about 29% larger effect on the change of migration than the component with cos.

3. In case of GDP per capita variable, we have 4-quarter frequency as well. The value of coefficients for the component with cos. and sin. are 50867 and -82507 respectively. The component with sin. has about 62% larger effect on the change of migration than the component with cos.

After revealing the basic frequencies of time series and fitting the models, an autoregressive distributed lag model (ARDL) is applied to model the relation between migration rate and energy consumption per capita (GDP per capita is used in the model as a control variable). It is assumed that energy consumption affects the welfare of the population and thus causes or restricts migration in the long run. The specification of the model is:

$$Migr_t = b_0 + b_1 Migr_{t-1} + b_2 ENCC_{t-1} + b_3 GDPC_{t-1} + \epsilon,$$

where Migr is the migration rate, ENCC is the energy consumption per capita, GDPC is GDP per capita. All the coefficients of the model get statistically significant estimated values. R^2 of the model is 0.9975. b_1 's and b_2 's estimated values are positive, while b_3 has a negative sign, which means that if we lower/increase per capita energy consumption than migration rate will increase/decrease.

ՀՀ ՄԻԳՐԱՑԻԱՅԻ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՑԻՎԼԵՐԸ

Գագիկ Չախոյան

Առանցքային բառեր. միգրացիա, էներգիա, ՀՆԱ, սպեկտրալ վերլուծություն, պարբերություններ:

Տվյալ աշխատանքում կիրառվել է սպեկտրալ վերլուծություն ՀՀ միգրացիայի, բնակչության կողմից էներգիայի սպառման և մեկ շնչի հաշվով ՀՆԱ-ի տնտեսական ցիկլերի համար: Գնահատվել է նաև էներգիայի սպառման և ՀՆԱ-ի ազդեցությունը միգրացիայի գործակցի վրա ժամանակային շարքերի գնահատման ավտոռեգրեսիվ բաշխված լագով մոդելի (ARDL) օգնությամբ:

RESIDENTIAL ELECTRICITY DEMAND FORECASTING THROUGH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Gayane Ghukasyan

*Yerevan State University, Faculty of Economics and Management,
Associate Professor gayaneghukasyan@mail.ru*

Vehanush Marukhyan

*Yerevan State University, Faculty of Economics and
Management, PhD vmarukhyan@yahoo.com*

The accurate forecasting of electricity demand plays a very important role for efficient strategic planning of electric power companies. Poor Armenian households spent roughly 10 percent of their total household budgets on the electricity and gas, which is defined as living on the edge of “fuel poverty”, so continued tariff increases will increasingly push lower-income Armenians toward the brink of fuel poverty. Furthermore, it is expected that the increase of tariffs will be continued in the coming years concerning the increase of primary energy prices all over the world. According to Armenia's National Statistical Service, population consumption share of the total electricity consumption is 35% in 2016, 26% consume industry, 4% budget organizations, etc. The large part of demand goes to population and industry. Thus, that is necessary to create models, methods and mechanisms that allow accurate forecasting of electricity demand, mainly for residential sector.

In this research one of the most popular data mining methods - an artificial neural network (ANN) was applied to predict the residential electricity consumption in Armenia.¹²

For forecasting of electricity demand one of the neural network architectures, multilayer perceptron (MLP) were utilized. This ANN consists of: an input layer, hidden layers and an output layer. Each neuron receives a signal that is a linearly weighted sum of the outputs from all the neurons in the preceding layer. Activation of neuron j is then defined as

$$Y_j = f\left(\sum_i w_{ij}X_{ij}\right)$$

¹² **Kandananond K.**, “Forecasting Electricity Demand in Thailand with an Artificial Neural Network Approach,” *Energies*, vol. 4, pp. 1246-1257, 2011.

where Y_j is the output of node j , $f(.)$ is the transfer function, w_{ij} the connection weight between node j and node i in the lower layer and X_{ij} is the input signal from the node i in the lower layer to node j .

The network was a biased weighted sum of the inputs and passed the activation level through a transfer function to produce the output. In this paper the neural network was interpreted as a form of input-output model with the weights and free parameters of the model. The units of a network were arranged in the form of layered feed forward structure. The number of layers and number of units in each layer are selected while the weights of networks and thresholds are set so as to minimize the prediction error.

Presented data concerns period of 2003 to 2016 (56 cases) quarterly basis. We used statistical package STATISTICA version 10Ru to estimate a forecasting model. The inputs used for ANN application were the historical data at $t - 4, t - 3, t - 2, t - 1$ to predict the electricity demand at time t . The amount of networks used to train was set at 200 while the top performing five networks were retained. According to the MAPE, MLP (4,4,1) model had the lowest error among all other models (0.027717). The training algorithm of the MLP network was the Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS) algorithm with the number of cycles used to train the model 125. The hidden neuron activation function was Logistic, and the output neuron activation function –Exponential.

We introduced a new approach artificial neural network (ANN) to estimate electricity demand in RA, which is based on a structure of power network.

Keywords: *artificial neural network (ANN); data mining; multilayer perceptron forecasting electricity demand*

**ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԿՈՂՄԻՑ ԷԼԵԿՏՐԱԷՆԵՐԳԻԱՑԻ ՊԱՀԱՆՋԱՐԿԻ
ԿԱՆԽԱՏԵՍՈՒՄԸ ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ՆԵՅՐՈՆԱՑԻՆ ՑԱՆՅԵՐԻ
ՄԻՋՈՑՈՎ**

Գայանե Ղուկասյան,
ԵՊՀ, ֆիզ-մաթ. գիտ. թ., դոցենտ
Վեհանուշ Մարուխյան
ԵՊՀ, տնտ. գիտ. թ.

Բանալի բառեր. *արհեստական նեյրոնային ցանցեր, արհեստական ինտելեկտ, բազմաշերտ պերսեպտրոն, էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի կանխատեսում:*

Աշխատանքում դիտարկվել է բնակչության կողմից էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի կանխատեսումն արհեստական նեյրոցանցերի կիրառությամբ: Կանխատեսման նպատակով կառուցվել է բազմաշերտ պերսեպտրոն:

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.**

Гаяне Гукасян,
Вегануш Марухян

Ключевые слова: *искусственная нейронная сеть (ANN); искусственный интеллект; многослойный перцептрон, прогнозирование спроса на электроэнергию.*

В статье применен один из самых популярных методов интеллектуального анализа данных - искусственная нейронная сеть (ANN) для прогнозирования спроса на потребление электроэнергии в Армении. Для прогнозирования был построен многослойный перцептрон (MLP).

THE RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY-RESOURCE DEPLETION, CLIMATE CHANGE, HEALTH RESOURCES AND ENERGY CONSUMPTION IN DEVELOPING COUNTRIES

Yenok Hakobyan

YSU, Faculty of Economics and Management, PhD

y.b.hakobyan@gmail.com

Supervisor: Prof., Dr. Aram Arakelyan

During the last decay, the debate of high-quality energy system and its impact on sustainable development has been of a great interest in the literature. However, few of them have focused on the climate change and the resource depletion caused by the exploitation of natural resources for energy production and consumption. The problem is particularly vital in developing countries, as in many cases the energy resources are used with low efficiency and without taking into account the risk and the damage they employ to surrounding environment. Thus, considering the importance of the mentioned subject the objective of this paper is to investigate the relationship between energy-resource depletion, climate change, health resources and energy consumption and efficiency in the panel of developed and developing countries, over the period of 2000-2014.

A vast majority of literature have reviewed how the energy consumption and efficiency benefits to the development. However, the negative effects of none efficient energy consumption are crucial for investigation. Several studies have addressed the environmental impact of energy consumption. The study by Akhmat et al. (2014) found electricity production from oil, gas, and coal sources increase the GHG emissions and air pollution in the region, however, the intensity is far less than through fossil fuel. Zaham et al. (2014) have investigated the impact of energy consumption on climate change for the major regions of the world and found evidence of unidirectional causality between the electric power consumption and climate factors. Jorgenson (2013) studied the increasingly sustainable relationship between development, human well-being and the natural environment. Dolsak (2001) analyzed factors affecting countries commitment to mitigating global climate change within the scope of existing international institutions. The above discussion confirms the strong correlation between energy

consumption, climate change, human well-being and resource depletion. However, few studies in the literature focus on the situation in the developing countries.

The aim of this paper is to investigate, firstly, the impact of energy consumption on the climate change, health quality and energy-resource depletion in developing countries. The main hypothesis is that the increase in the energy consumption has a negative effect on the environmental and health conditions. Further, the study focuses on analyzing how the energy efficiency can influence this relationship. Finally, we investigate the situation in CIS countries. In this case, these countries are of specific interest as the economic system has different growth patterns compared to other developing countries.

The study is based on panel data for 110 developed and developing countries for the period 2000-2014. The major climate variables include atmospheric, topographic, living organisms, water system and growth factors used to investigate energy-climate nexus. In case of energy resource depletion, energy depletion, net forest depletion and natural resource depletion have been taken as approximations. Finally, in case of health quality the indicator of the incidence of tuberculosis, the infant deaths, average life expectancy and health expenditures per capita have been taken as dependent variable. As independent variables the GDP per energy use and energy consumption is the focus of the analysis. The analysis includes several other control variables, which include urbanization level, GDP per capita, CO₂ emissions, types of energy resources, industry level etc.

The main method used is panel data analysis models. In particular Pooled OLS, Fixed effect and Random effect. Panel data models examine cross-sectional (group) and/or time-series (time) effects. These effects may be fixed and/or random. Fixed effects assume that individual group/time have a different intercept in the regression equation, while random effects hypothesize individual group/time have a different disturbance. The required tests for determining the best model and the goodness of fit have been conducted.

The results of the study indicate that there exists a relationship between energy consumption, climate change, health quality and resource depletion, which shows variations due to changes in the energy consumption between and within developing countries. The analysis also has found evidence that the energy efficiency has a positive impact on these variations. Furthermore,

the results from CIS countries also confirm the impact of energy consumption on the environment and human resources, but in some cases, the energy efficiency is less influential in improving the situation. Thus, sound and effective energy consumption strategy may reduce the burden of global environmental issues in these countries and support more sustainable development.

AN ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF DEVELOPMENT FINANCE ON ENERGY EFFICIENCY (IN DEVELOPING COUNTRIES AND CIS)

Hripsime Atanyan

YSU, Faculty of Economics and Management, Master, Phd

hripsime.atanyan@mail.ru,

Supervisor: Prof., Dr. Aram Arakelyan

Yenok Hakobyan

YSU, Faculty of Economics and Management, PhD

y.b.hakobyan@gmail.com

Supervisor: Prof., Dr. Aram Arakelyan

Energy efficiency implementation is increasingly being recognized by policymakers worldwide since energy savings and the reduction of energy intensity are essential for national economies to ensure sustainable growth. However, its financing in developing countries continues to be a challenge. That's why it is important to find out the relationship between financial aids from such kind of international programs and outputs. We should pay attention to the fact that the situation in the energy sectors of developing and the CIS countries are still characterized by low efficiency of energy consumption and large energy losses which lead to the decrease of competitiveness of domestically produced goods. And the main source of the above-mentioned costly improvements is the development finance for energy sector from different international donors. Thus, it is actually important to explore how these financial flows are invested and contribute to an increase of energy efficiency.

In this analysis we attempted to find and quantify the impact of financial aids for the energy sector on energy efficiency. We investigated the level of energy intensity of the recipient countries as it is a measure of the energy efficiency of a nation's economy. The level of energy efficiency

can be changed due to upgrades in processes and equipment. In other words, declines in energy intensity are a proxy for efficiency improvements. We can just take one as the inverse of the other. Energy intensity is calculated as units of energy per unit of GDP.

The effectiveness of development finance is a highly disputed topic both in the academic literature and in the broader public debate. However, only a small part of previous researches is focused on the aid analysis making distinction by purpose or sector. The effectiveness of energy sector was analyzed by G. Gualberti, L. Martins, M. Bazilian (2011). The research found a statistically significant and positive effect of Official Development Finance for electricity production over the installed energy base. However, in our research we assess the impact on the relative indicator of the energy sector in contrast to the previous one/energy base generation/ since energy intensity, in our opinion, describes the changes in energy efficiency more accurately. Further, the model includes also other factors, for instance governance indicators such as the indices of corruption and the efficiency of government and private sector.

We created an econometric model which aims to evaluate the effectiveness of ODF for the energy sector trying to find out how these financial flows effect on the level of energy intensity. At the level of the aggregate economy (or even at the level of an end-use sector) energy efficiency is not a meaningful concept because of the heterogeneous nature of the output. The production of a huge number of goods, the mixing of the transport of freight and people, and the variety of housing and climates makes an aggregate energy intensity number based on Gross Domestic Product (GDP). That's why we take the level of energy intensity as a dependent variable in our model. Since it is available for a large number of countries over time, it can be considered as a proxy for the energy efficiency only taking into account that they have an inverse meaning and explanation.

In order to evaluate our model empirically we observed two groups of countries. First, we used the dataset of developing countries. Two main approaches of classification of countries exist: a) the World Bank classifies countries into four income groups (low, lower middle, upper middle and high income countries) b) the IMF uses a flexible classification system considering not only per capita income level (advanced and emerging countries). Our analysis is based on the classification given by IMF. This group of emerging countries is composed of 85 members.

Then, we considered the CIS which contains 9 member states and 2 associate members. In the frame of this research the analyzed data was available from AidData.org, IEA, World Bank, IMF. Based on this information about the countries from two groups, we made a panel analysis, as we had 19 years of observation(1995-2013).

While assessing the impact of ODF for the energy sector on the energy intensity, we included 6 other control variables in our model (renewable electricity output (% of total electricity output), net energy imports (% of energy use), energy use, GDP per capita, urban population, HDI). To test our regression, we applied different models of estimation: pooled OLS, Fixed effects and Random effects analysis.

The results confirm the positive impact of the financial aids and its effective usage on the overall energy efficiency. Even though our models have some limitation the analysis in this paper shows that the development finance for the energy sector leads to the decrease of energy intensity. To sum up, findings indicate an increase in energy efficiency and possibilities of sustainable development due to the funded finance.

ТВЕРДЫЕ ОТХОДЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВА

А.А. Исаков,¹ А. Аристакесян,² Г.О. Торосян³

*¹ НПУА, к.т.н., доцент, ² НПУА, аспирант, ³ НПУА, д.х.н., профессор
gagiktorosyan@seua.am*

Научный руководитель д.х.н., профессор Г.О.Торосян

Известно, что нефть относится к невозобновляемым природным ресурсам. Доказанные запасы нефти (на 2016 год) оцениваются примерно в 1657,4 млрд баррелей, предполагаемые - в 300-1500 млрд баррелей. За последние 40 лет годовой объем мировой нефтедобычи возрос и обогнал темпы разведки новых месторождений. При нынешних показателях потребления (32.5 млрд баррелей в год) доказанных запасов хватит примерно на 50 лет, предполагаемых запасов еще максимум на 50 лет. ¹

Наряду с этим существует еще одно «стихийное» бедствие – антропогенные отходы.

Весь мусор, который сегодня утилизируют, делится на две основные группы:

1. Твёрдые бытовые отходы (стекло, бумага, пластик, пищевые отходы).
2. Производственные отходы (биологические, медицинские, радиоактивные, строительные отбросы, а также мусор транспортного комплекса).

Среднестатистический мусор на 50% содержит полимеры, 10% составляет бумага, 25% – пищевые отходы, оставшееся – металл, резина, текстиль и прочее.

К основным методам утилизации мусора относят термическую обработку, компостирование, являющееся естественным методом разложения, и захоронение мусора на специальных полигонах. Некоторые способы переработки отходов, в частности пластмасс позволяют получить вторичное сырьё. Дело в том, что пластмасса разлагается очень долго, накапливаясь на поверхности земли и в водах океана. и только в среднем 7% из всех полимерных отходов подвергается вторичной переработке.

Из этих методов сжигание является самым дешевым и распространенным вариантом утилизации.² Применение такого метода заключается в термической ликвидации отходов при очень высоких температурах, которые обеспечат сжигание мусора без остатка и частично поглотят ядовитые вещества. Проблема утилизации таким способом заключается в том, что остатки веществ пагубно влияют на атмосферу поблизости этого места. Для устранения этого недостатка необходимо использовать системы очистки газов, выделившихся при сжигании мусора. Возникает необходимость создавать и осваивать альтернативные методы по переработке этого вторсырья. Мы предлагаем применять для утилизации ТБО технологию пиролиза, как альтернативу сжигания их в присутствии кислорода.

Пиролиз – термическое разложение мусора без воздуха. Этот способ помогает уменьшить вред, наносимый окружающей среде.

Под пиролизом отходов, имеется процесс термической обработки утиля, с помощью которого он разлагается из-за отсутствия кислорода. В результате на выходе получают твёрдые углеродистые остатки, а также пиролизный газ.

Технология пиролиза состоит из следующих этапов:

- сухая перегонка
- газификация
- сжижение.

При нагреве в нагревательной установке пластиковый мусор разогревается, выделяющиеся в процессе пары направляются в специальную систему труб, где они охлаждаются и оседают, конденсируясь в сырую синтетическую нефть. Сырую нефть можно использовать для теплогенераторов и печей или переработать в бензин. Также из подобной нефти можно выделить индивидуальные ценные органические вещества, которые являются сырьем для промышленного синтеза. Такой метод, давно закрепился как безотходный, он позволяет использовать максимально рационально природные ресурсы. Кроме этого, он считается ещё и безопаснее чем сжигание, так как при процессе пиролиза, вредных выбросов в атмосферу намного меньше, что освобождает природную среду от лишних загрязнителей.

Количество веществ, образовавшихся после пиролиза, напрямую зависит от исходного материала и условий, в которых проводится процесс пиролиза.

Нами был осуществлен низкотемпературный пиролиз ТБО на лабораторной установке при 450–900 ° С. При этом на выходе получается минимум газа и максимум твёрдых остатков, а также смол и масел. Увеличение температуры выше 900 ° С выдало большее количество газа, а твёрдых остатков, естественно, меньше.

Таким образом, применение пиролиза для получения синтетической нефти сильно способствует созданию энергетической независимости и уменьшению необходимости извлекать больше нефти, а также решает проблемы связанные с вопросами экологической безопасности.³

¹ <http://www.ereport.ru>

² **К.А. Григорьев и др.** Технология сжигания органических топлив, Санкт-Петербург. 2006
³ **Торосян Г. О. и др** Пиролиз изношенных автомобильных шин – путь разрешения важной проблемы охраны окружающей среды Экологический Вестник Северного Кавказа, 2015. – Т. 11. - № 2. С. 25 – 29.

Armenian energy independency

Armine Karapetyan

Yerevan State University

Faculty of Economics and Management (master)

arminekarapetyan96@mail.ru

Supervisor: Prof., Dr. Aram Arakelyan

Energy independence is independence or autarky regarding energy resources, energy supply and/or energy generation by the energy industry.

Energy dependence in general refers to either mankind's general dependence on primary or secondary energy for energy consumption (fuel, transport, automation, etc.). In a narrower sense, it may describe the dependence of one country on energy resources from another country.

Energy dependency shows the extent to which an economy relies upon imports in order to meet its energy needs. The indicator is calculated as net imports divided by the sum of gross inland energy consumption plus bunkers.¹³

$$ED = \frac{\text{Net import}}{\text{gross inland energy consumption} + \text{bunkers}}$$

Energy independence, while being attempted by large or resource-rich and economically strong countries like United States, Russia, China and the Near East, is an idealized status that at present can only be approximated through non-sustainable exploitation of a country's (non-renewable) natural resources. Another factor in reducing dependence is of course the addition of renewable energy sources to the energy mix. Usually, a country will rely on local and global energy renewable and non-renewable resources, a mixed-model solution that presumes various energy sources and modes of energy transfer between countries like electric power transmission, oil transport (oil and gas pipelines and tankers), etc..

We can determine Armenia's energy dependency(ED) as a resource considering electricity. So we can determine how much Armenian economy depends on other countrie. For this, first we have to contemplate the balance of electricity in Armenia.

¹³ Eurostat:

<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=tsdcc310&language=en>

Table 1. Electricity balance(million kilowatt-hours)¹⁴

Year	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Electric power produced	5575,9	6229	6029,8	6191	5716,9	5958,6	5744,8	5518,8	5500,9	6030	6316,9
Imported electric power	-	-	66,8	28,1	462,5	352	330,2	306,2	306,7	259,7	337,6
Total electric power consumed	5575,9	6229	5972,7	5832,1	5475,8	5495,8	5374,1	5165,1	5224,5	5277,4	5503,4
of which by:											
Industry	1007,5	1267,3	1175,1	1095,5	1071,1	1087,6	1100,5	1103,5	1107,8	1250,2	1393,9
Agriculture	332,9	380,9	373,6	341,9	460,7	475,5	392,2	229,9	222,8	260,8	228,6
Transport	273,1	173,4	151,7	151,1	133	123,1	120,4	123,4	119,6	118,8	113,1
by population											1498,1
other branches	1772	2059,2	3020,7	2479,5	2373,7	2295,6	2258,9	2294,5	2534,3	2688,5	1490,8
losses of general purpose networks	2190,4	2348,2	1251,6	1764,1	1437,3	1514	502,1	1413,8	1240	959,1	778,9
Exported electric power	-	-	123,9	387	703,6	814,8	700,9	659,9	583,1	1012,3	1151,1

Table 1. continuation

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Electric power produced	5941,3	5897,6	6114,4	5671,5	6491,4	7432,7	8036,2	7710	7750	7798
Imported electric power	354,9	418,7	343,4	291,1	246,2	301,2	98,1	197,7	206	174
Total electric power consumed	5541,7	5865	6098,2	5626,6	5676,4	6351	6438,2	6682	6642	6548
of which by:										
Industry	1378,4	1535,2	1506,6	1304,2	1326,2	1410	1517	1537,6	1571	1658
Agriculture	226,9	180,5	222,8	124,3	125,5	121,1	138,1	151,4	172	162
Transport	115,1	123	120	119	118,7	119,6	127	124,4	115	105
by population	1530,9	1585,3	1609,4	1553,6	1611,4	1808,1	1901,7	1950	1934	1876
other branches	1615,5	1665,6	1779,3	1682,3	1764,6	1988,1	1773	1969,9	1889	1901
losses of general purpose networks	674,9	775,4	860,1	843,2	730	904,1	981,4	948,7	961	812
Exported electric power	754,5	451,3	359,6	336	1061,2	1382,9	1696,1	1225,7	1314	1424

¹⁴ Data are from armstat.am

According to Table1, we can determine Armenian ED (for electricity), which part of the consumption is covered by import, what part of the production is consumed and which part is exported.

Table 2.

Year	ED	Export/Production	Consumption/Production	Import/Consumption
2002	-0,06848	0,119573096	0,93591	0,059282
2003	-0,0529	0,106000836	0,949754	0,058704
2004	-0,14261	0,16787728	0,875191	0,04921
2005	-0,14782	0,182225459	0,871218	0,061344
2006	-0,07211	0,126992409	0,932742	0,064042
2007	-0,00556	0,076522653	0,994472	0,07139
2008	-0,00266	0,058811985	0,997351	0,056312
2009	-0,00798	0,059243586	0,992083	0,051736
2010	-0,14358	0,163477832	0,874449	0,043373
2011	-0,17032	0,186056211	0,854467	0,047426
2012	-0,24821	0,211057465	0,80115	0,015237
2013	-0,15385	0,158975357	0,866667	0,029587
2014	-0,16682	0,169548387	0,857032	0,031015
2015	-0,1909	0,182610926	0,839702	0,026573

Thus, given the data in the table, we can conclude that Armenia's economy is relatively independent in the energy resources. In the 1995-1996 years Armenia's entire production of electricity has been directed to domestic consumption, and electricity has not been imported and exported.

Then part of the domestic consumption was secured by import, and Armenia started exporting electricity to other countries. Electricity exports increased from 1997 to 2005. In 1997, exports accounted for around 2% of local production and about 18% in 2005. In 2005-2010 it dropped to about 16% in 2010 and then increased to 21% in 2012 and again fell to 18% in 2015.

ЭКСПОРТНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ КАК ОСНОВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В РА

Ара Карян, Ананян Сурен

*Карян А. доцент кафедры Финансовых расчетов
ЕГУ и ЕРОА, председатель ОО «Логика», канд. эк. наук*

Эл. адр.: ara.v.karyan@gmail.com

Ананян С. соискатель кафедры Экономики и управления ЕРОА

Эл. адр.: suren1888@gmail.com

Экспортная ориентация энергетики РА является ключом для обеспечения энерго эффективности и всех других вызовов в отрасли. Решение проблемы базируется на базе атомной энергетики и на важности повышения без углеводородного баланса электроэнергетики.

В целом проблему энерго эффективности в РА следует рассмотреть через призму внутренних и внешних проблем энерго безопасности и эффективности энергетического рынка РА:

К внутренним факторам относятся: 1) не эффективная налоговая и не сбалансированная тарифная политика; 2) необходимость полноценной либерализации внутреннего рынка энергии; 3) низкий уровень энерго эффективности и энергосбережения; 4) проблемы процессов диверсификации энергоснабжения по видам энергии и источников; 5) негативное влияние социальной ситуации населения на реализацию сбалансированной тарифной политики; 6) сокращение гидроэнергетических ресурсов вследствие деградации эко ситуации;

К внешним факторам соответственно проблемы: 1) реализации крупномасштабных проектов, связанные с блокадой инфраструктур; 2) диверсификации импорта топливно-энергетических ресурсов в РА; 3) полноценной интеграции энергетической системы РА в региональные энергетические рынки; 4) синхронизации правил рынка РА с директивами ЕС для присоединения к энерго рынкам ЕС.

Для преодоления указанных и производный проблем необходимо прежде всего иметь рациональный баланс электроэнергии и в т. ч. так называемый без углеводородный баланс электроэнергии. В энергетическом балансе – произведенной электроэнергии в РА в среднем 32% приходится на ААЭС, 35% на ТЭЦ и 33% на ГЭС, включая малые гидроэлектростанции, (за январь август 2017г.) Доля ААЭС в отдельные периоды может возрасти до 45%, а потенциально превзойти черту 50%[1]. Произведенная электроэнергия без доли ТЭЦ работающих на импортируемых

углеводородных ресурсах, а именно за счет ААЭС и гидро электростанций, включая малые ГЭС в Армении составляет 67% и может возрасти еще на 10-13 процентных пункта и составить 77-80%.

Указанная картина наводит к следующим выводам: *Первый вывод* – имеем традиционный значительный удельный вес ААЭС в энергетическом балансе (чем надо воспользоваться), который вместе с гидро-энергетикой формирует доминирующий сектор без углеводородной электроэнергии. *Второй вывод* - условно в принципе за счет этих 80% выработанной (произведенной) *без-углеводородной электроэнергии* выработанной на ААЭС и ГЭС, включая малые гидро станции можно удовлетворить внутренние потребности РА и обеспечить резкое сокращение тарифа на электроэнергию для внутренних потребителей, примерно 35 драм на 1 кВт.ч., вместо действующего 44,98 драма за 1 кВт.ч.[2]. За счет указанного резерва снижения тарифа можно ввести также акцизный налог на электроэнергию, тем самым принять “эко” концепцию налогообложения в РА и за счет этого решать вопросы эффективного налогообложения энергетики, проблему сбалансированная тарифов, а также реализации задач экологической и социальной повестки и повышения эффективности реального сектора. *Третий вывод* - вся «углеводородная электроэнергия» выработанная на ТЭЦ может быть направлена на экспорт, и тогда следует сосредоточиться на повышении эффективности схемы природный газ взамен на экспортируемую электроэнергию (бартерная схема ввозимого природного газа из Ирана) и освоении новых сегментов экспортных рынков. Взамен импортируемого из Ирана 1 кв. м газа Армения бартером выплачивает 3.2 кВт.ч. электроэнергии, и 1,3 кВт.ч. передает “Армянской распределительной сети” по цене 0,4 (AMD)[3].

Приведенное разделение - *без углеводородная электроэнергия для внутренних нужд, а углеводородная электроэнергия для нужд импорта* условное, так как в отдельные периоды на внутреннее потребление может быть направлено электроэнергия произведенная на ТЭЦ и может иметь место другой расклад. Постановка такого алгоритма имеет концептуальное значение и стимулирует на экспортную ориентацию электроэнергии выработанной на углеводородах, с учетом факторов – торгового баланса РА, валютных резервов РА, инфляционного пресса, энергоэффективности, экологической составляющей – загрязнение и плата за экологию, регулирования тарифов и в целом почти всех внутренних и

внешних вызовов энергетической безопасности РА и эффективности энергетического рынка РА.

ԷԼԵԿՏՐԱԷՆԵՐԳԻԱՑԻ ԱՐՏԱՀԱՆՄԱՆ ԿՈՂՄՆՈՐՈՇՈՒՄԸ ՈՐՊԵՍ ՀՀ-ՈՒՄ ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՑՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՔ

Ամփոփում

Ներկայացված է ՀՀ էներգաարդյունավետության արդյունավետության և էներգետիկայի առանցքային հիմնախնդիրների լուծման հայեցակարգը հիմնված՝ ածխաջրածնային էլեկտրաէներգիայի արտահանման և ներքին կարիքների համար ոչ ածխաջրածնային էլեկտրաէներգիայի սպառման մոտեցման վրա: Դիտարկվել են նոր ատոմակայանի կառուցման կոնստրեկտիվ և ինվեստիցիոն մատրիցի նախագծման տարբերակները, ելնելով ատոմային էներգետիկայում ներդրումային որոշումների արդի միտումներից: Որպես հաջողված ուղենիշ է նշվում ֆիննական «Մանկալայի» մոդելը, որի բանաձևը հանգում է ի շահ բաժնետերերի զրոյական շահույթով համագործակցության:

Բանալի բառերը. էներգախնայողություն, էներգաարդյունավետություն, ոչ ածխաջրածնային էլեկտրաէներգիա, հարկային և սակագնային քաղաքականություն, ատոմային էներգետիկա, ատոմակայանի կառուցման ներդրումային մոդել:

ELECTRICITY EXPORT AS THE BASIS FOR ENERGY EFFICIENCY IN ARMENIA

Summary

The thesis presents the concept of energy efficiency and key solutions for issues of electricity in Armenia, based on utility of hydrocarbon energy for export demand and non-hydrocarbon energy for domestic internal needs.

Keywords: Energy efficiency, Energy saving, energy efficiency, non-hydrocarbon electricity, tax and tariff policy

**ՋԵՐՄԱՊՈՄՊԱՅԻՆ ՏԵՂԱԿԱՅԱՆՔՆԵՐՈՎ
ՋԵՐՄԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ, ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԵՎ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ
ՏԵՍԱԿԵՏՆԵՐԻՑ**

Ռուբեն Խաչատրյան

*Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան
Էներգետիկայի և էլեկտրատեխնիկայի ինստիտուտ
ասիստենտ, տեխնիկական գիտությունների թեկնածու
safekeeping@ro.ru*

Շրջակա միջավայրի պահպանությունը ներկայիս կարևորագույն հիմնահարցերից մեկն է և դարձել է էներգետիկայի անբաժան մասը, մասնավորապես, կայուն էներգետիկայի զարգացման համատեքստում: Դա է վկայում նաև ՄԱԿ-ի Ժնևյան խարտիան կայուն բնակարանային տնտեսության մասին, որում արձանագրված է, որ բնակարանային տնտեսությունը պետք է պլանավորել և կազմակերպել այնպես, որ նվազագույնի հասցվի բացասական մարդածին ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա: Վերջինիս պետք է հասնել այդ թվում՝ բնակելի տարածքների բնապահպանական և էներգետիկ ցուցանիշների բարձրացման միջոցով, ինչը կնպաստի բնակիչների կյանքի որակի բարելավմանը և նրանց առողջական խնդիրների նվազեցմանը, ինչպես նաև կայուն քաղաքային բնակավայրերի միջոցով, որոնք հնարավորության դեպքում, օգտագործում են վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներ¹⁵:

2017 թ. հաստատված երկրորդ էներգաարդյունավետության գործողությունների ծրագիրն առաջարկում է առավել մեծ աջակցություն ցուցաբերել տեղական վերականգնվող էներգետիկ ռեսուրսների օգտագործման, հատկապես՝ արևային ջրատաքացման համակարգերի, բաշխված արևային ֆոտովոլտայիկ համակարգերի, գյուղատնտեսական թափոններից կենսազազի ստացման և շենքերում ջեռուցում ստանալու համար երկրաջերմային էներգիայով ջերմային պոմպերի փորձնական ծրագրերի համար: Երկրաջերմային աղբյուրով ջերմային պոմպերը կենտրոնական ջեռուցման համար նոր միջոցառում է, որի իրականացումը Ջերմուկի քաղաքապետարանի աջակցությամբ գնահատվել է \$68250 և կարող է ֆինանսավորվել E5P ֆոնդի, սեփական ռե-

¹⁵ ՄԱԿ-ի Ժնևյան խարտիան կայուն բնակարանային տնտեսության մասին, 36 էջ: Հասանելի է. http://www.nature-ic.am/Content/announcements/10514/ARM_Geneva_UN_Charter_on_Sustainable_Housing.pdf (էջ 11)

սուրսներով կամ այլ աղբյուրներից: Միջոցառման արդյունքում ակնկալվում է ապահովել տարեկան 750ՄՎտժ էներգախնայողություն¹⁶:

Հարկ է նշել, որ ջերմապոմպային տեղակայանքների (ՋՊՏ) հետգնման ժամկետը մեծամասամբ կախված է էլեկտրաէներգիայի և վառելիքի (բնական գազի) սակագների հարաբերությունից: Այժմ Հայաստանում այդ հարաբերությունը կազմում է 3, ինչը ենթադրում է, որ սովորական պայմաններում այս տեխնոլոգիայի տնտեսական արդյունավետությունն ու մրցունակությունը բարձրացնելու համար կարևոր է տեղական կառավարման մարմինների աջակցությունը՝ ձևավորելով պետական-մասնավոր գործընկերություն:

Ընտրված ցածր ջերմաստիճանային ջերմության աղբյուրից կախված՝ 1ՄՎտ հզորությամբ ՋՊՏ-ի միջոցով վառելիքի տնտեսումը ՋՊՏ-ի կոմպրեսորի տարբեր տեսակի հաղորդակների դեպքում կազմում է. էլեկտրական հաղորդակով ՋՊՏ-ի համար՝ 18,5...54,5%, գազամխոցային շարժիչով՝ 48...74%, իսկ դիզելային շարժիչով՝ 42,6...70,7%¹⁷: Նշված տեսակի հաղորդակներով ՋՊՏ-ների շահագործման արդյունքում ջրատաքացուցիչ կաթսայատան աշխատանքի համեմատ բոլոր դիտարկված ցածր պոտենցիալային ջերմության աղբյուրների դեպքում տեղի է ունենում CO₂-ի արտանետումների կրճատում, ընդ որում՝ գազամխոցային շարժիչով աշխատող ՋՊՏ-ի պարագայում գրանցվում է արտանետումների ավելի էական կրճատում (1363տ/տարի), քան էլեկտրահաղորդակով ՋՊՏ-ի դեպքում (1003տ/տարի):

Աշխատանքում տեխնիկատնտեսական հաշվարկի հիման վրա ուսումնասիրվել է ջերմային պոմպերի շահագործման նպատակահարմարությունը Հայաստանում գործող իրական սակագների պայմաններում:

¹⁶ Հայաստանի էներգախնայողության գործողությունների ծրագրի 1-ին փուլի հաշվետվություն. Հավելված N 2: ՀՀ կառավարության 2017 թ. փետրվարի 2-ի նիստի № 4 արձանագրային որոշման. – 304 էջ: (Էջեր 21, 286) Հասանելի է.

https://www.e-gov.am/u_files/file/decrees/arc_voroshum/2017/02/4-7_2ardz_voroshum.pdf

¹⁷ **Остапенко О.П., Слободянюк А.М.** Энергетическая, экологическая и экономическая эффективность парокомпрессионных теплонасосных установок по сравнению с альтернативными источниками теплоснабжения // Научные труды Винницкого национального технического университета (г.Винница), №2, июль 2014, 11с. ISSN 2307-5376. Доступно на: <https://trudy.vntu.edu.ua/index.php/trudy/article/view/417>. Дата доступа: 1 окт. 2017 (стр. 5, 7)

PRECONDITIONS TO ACHIEVE AND MAINTAIN SUFFICIENT LEVEL OF ENERGY SECURITY

Tatoul Manasserialian,

YSU, Doctor of Economics, Professor

Research Center ALTERNATIVE, Yerevan, Armenia

Energy security depends on a variety of local and external economic and political factors. In most of the countries, energy security rely on economy's dependence on energy, emergency and technical capacity, alternative sources of energy, efficiency of energy production and consumption, as well as on trends and developments in world markets affecting energy prices and other aspects. Therefore, the definition itself is based on revelation of the main essence of energy security components.

Government actions are required to gain sufficiency in energy production and supplies, and reduce existing dependence from external sources without endangering and harming the interests and priorities of other economies, companies and people. This means, according to Adam Smith, that the government need to be more than a night watchman for the economy or if not improving the efficiency, than to don't harm¹⁸. Consequently, government interference needs to be proper and delicate and be both economically and politically accountable to assure energy security. In addition, state price and supply controls can be justified for a short period of time and sustain energy independence through stimulating energy conservation, efficiency norms, utilization of alternative sources and better use of renewable resources. Using the two basic functions of the government – controlling and regulating – in any country despite the level of economic and political development, it may be the initiator to develop and utilize new technologies in energy sector and intervene to improve distributional efficiency, fairness, and overall economic stability. In addition, it is aimed to fix the market from possible failures and handle foreign trade deficits, inflation and the overall balance between consumption and investment.

Since the first major energy crisis in early ninety seventies, the unit costs had declined for solar and wind energy. Also, wind turbines and solar panels are more secure and environmentally safe than other forms of power stations (1, 2). All these possible sources represent the production side of the

¹⁸ According to Hippocrates

energy security that allows the enterprises of different branches of economy to operate based on uninterrupted supplies.

For many countries energy security is also the capability to maintain sufficient reserves of oil and gas reserves for the public and industrial consumption and emergency response ability under unexpected circumstances resulting in supply disorders and interruptions and availability of means to sustain reasonable levels of price for the public even during the periods of oil and gas shortages in local markets. Taking into consideration the nature of oil and gas supplies, in particular their non-renewable feature, some countries holding mentioned strategic reserves prefer to import and keep national reserves for the years to come in order to lessen unforeseen turmoil. From the other hand oil import dependence creates not only economic, but also political and diplomatic complications not always allowing to agreeing on peaceful solutions of the hardships. Diversification of sources for the oil imports may reduce the risks but not eliminate it since the establishment of such strategic alliance as OPEC in 1960. Real trends are clearly reflected on the balance of trade and demonstrate the level of dependence of nations from petroleum.

Table 1. Petroleum Balance of Trade for Selected Countries

Importers		Exporters		
Country	Oil Imports as % of Consumption	Country	Oil Exports as % of Consumption	Oil as % of Export Earnings
China	31	Canada	41	14
France	96	Iran	176	85
Germany	95	Nigeria	640	98
Haiti	100	Norway	3042	57
Iceland	100	Saudi Arabia	477	90
Japan	98	UK	45	8
Jordan	100	Venezuela	399	73
USA	55	Vietnam	111	20

Sources: Jin Renqing, "Timely implementation of sound financial policies," *People's Daily*, Feb. 22, 2005; U.S. Department of Energy, *China Energy Outlook 2002*, Wang Qingyi, "International comparison of unit energy consumption of energy intensive products in China and its implications," *International Oil Economy*, 2006, No.2, pp 24-30.

Consumer's dependence on petroleum continues to grow. It is demonstrated by the fact that the share of transportation in overall oil consumption in many countries is up to 65-70%. (3) However, there is some difference in consuming petroleum in different parts of the world depending

on levels of economic development. Currently, the average oil consumption for all automobiles is more than 20 percent higher than developed nations, while for light trucks China's is over 25 percent higher. (4) In any way, the demand and the oil prices continue to grow with the growth of world population and the needs of the global economy. As a result, the cost of many goods and services (containing petroleum component) continue to raise and hurt the competitiveness.

One of the more efficient and proven solutions to reach the desirable degree of energy security is energy conservation. Research shows that its' net costs are 6.1, 6.2 and 7.0 times cheaper than the costs of wind energy, hydropower and nuclear power as programs for reducing fossil fuel use and corresponding CO2 emissions. (5). Conservation of energy may be defined as an attempt to lessen the amount of energy consumed for the same needs with the help of various tools (new technologies, new systems of production and incentives to save energy, legislative measures, shift from production of goods to service industries, etc.) According to the International Energy Agency, "the supply and demand relationship in the energy system is not determined primarily by energy supply, trade or energy markets but by end energy services." (6) According to another international structure -- The World Bank, -- 'market forces' only contribute to approximately 20% of energy conservation. (7) Just the opposite is true for the market when it comes to immense consumption of energy in case of profitable business projects. Energy conservation can be greatly supported through corresponding resolutions, even amendments to the existing laws making gradual improvement in this area somehow obligatory and by encouraging investors to choose more efficient use of energy.

In sum, energy security is the ability of the state to make available requested amount of energy supply to the public and industries at competitive (reasonable) elastic prices and with less harm to the environment from diverse, preferably from renewable sources -- both traditional and alternative -- through the use of adequate infrastructure, modern and efficient technologies that bring to more conservation and secure reservation of needed quantity of energy in accordance to principles of social justice and lessening the dependence of economy from foreign sources through political diplomacy and diversification of available sources controlled by the government. Finally, it is also the capacity to maintain reliability of the entire energy system operations and actually safeguard energy supplies,

physical and informational energy infrastructures from various internal and external threats.

Bibliography:

1. Feng Fei, "Energy supply structure during the eleventh Five-Year Plan and in 2020," *Reform*, No.4, 2005, p.8.
2. Wang Qingyi, "International comparison of unit energy consumption of energy intensive products in China and its implications," *International Oil Economy*, No.2, 2006, pp. 24-30.).
3. Wang Qingyi, et al, "Energy efficiency and energy conservation," *Research on National Energy Comprehensive Strategy and Policy of China*, Economic Science Press, 2004, pp. 321-358.
4. State Economic and Trade Commission/United Nations Development Program/Global Environment Facility, "China end-use energy consumption efficiency project," *Transportation Energy Efficiency*, No. 9, 2002.
5. "Communique of the Fifth Plenary Session of the Sixteenth Central Committee of the CCP," *Xinhuanet.com*, Oct. 11, 2005. See: http://news.xinhuanet.com/politics/2005-10/11/content_3606215.htm.
6. International Energy Agency, "Energy policies of IEA countries," *2001 Review OECD/IEA*.
7. International Institute for Applied Systems Analysis, "Soviet Union's energy difficulties and prospects," *Annual Review of Energy and the Environment*, 1991.

THE TRENDS OF ENERGETIC SECURITY AND LIBERALIZATION OF ENERGETIC MARKET IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

Hayk Sargsyan

Dean of Economics and Management Faculty of Yerevan State University,

Doctor of Economics, Professor

Elyanora Matevosyan

Lecturer of the Chair of Finances and Accounting

of Yerevan State University,

Ph.D. in Economics

Ashot Markosyan

Professor of the Chair of Management

and business of Yerevan State University,

Doctor of Economics

1. Energetic security is the security of energetic sphere of a State (States) from external and internal environments, factors and processes, which may constitute a threat to sustainable development of the sphere and to energetic independence of the State.

2. The main obligation and the key function of the State in the field of energetic policy is the provision of sustainability of society, safe-protection and development, the deterring of possible threats to security of the State. For that reason should be strictly determined a system of signs and indicators of economic security. The mentioned indicators, marked with distinguishing numbers, send tentative alerts about the upcoming threat and allow taking measures for its prevention.

The issue of creation of cooperation between the energetic system and the State is the issue of providing the economic security and new energetic policy of the State, which is based on commodity (or productive) opportunities and problems determined for providing the “sustainable development”. Energetic system, as a combination of energy, economics and ecology, is the main direction of the further development of Armenia.

3. In energetic system of Armenia have been recently implemented fundamental reforms, which impacted both the economics and the social life. Still being the basis of modernization of economics, energetic system in the process of formation of modern conditions of human society viability and in the context of sustainable development in the future, acquire features of special social infrastructure. The amount of energetic production and quality,

to a large extent, predict the security of economic subjects and citizens, the level of standard of living and business activism.

4. The purpose of strategy of the RA energetic security is to determine the main ways of achieving the determined level of energetic security, compensating the absence of local energy reserves of industrial importance, provision of economically available sustainable energy of accessible quality on everyday basis, in a case of emergency and war¹⁹.

5. The recent reforms initiated by the RA Government relate to the transition of Armenia to new, modern electricity market, the necessity of which is caused by needs of internal market, as well as they are important from the point of view of the use of opportunities of trade between States²⁰.

For the liberalization of electricity market should be implemented the transition to a new model of market, which will contribute to increase of effectiveness of wholesale and retailing and the promotion of trade between States will give opportunities to have certain elements of competition in the local market.

6. Changes which have already been implemented in a number of laws highlight the determination to implement a program by the RA Government. The main purpose of changes are to:

- Determine (separate) the functions of the RA Ministry of Energy Infrastructure and Natural Resources, the RA Public Services Regulatory Commission and other public agencies;

- Transit from current regulating model of one seller-buyer market to a new liberal model, adapt modern rules of trade, improve the system of price regulation;

- Apply new tools for promotion of inter-State trade having as a preference the security and distribution of responsibilities between the participants of the market²¹.

¹⁹ Decree of the RA President of 23 October, 2013 N NK-182-N «On approving of strategy on providing energetic security of the Republic of Armenia», www.arlis.am

²⁰ The protocol decision of the RA Government “On approving of program-schedule of measures for liberalization of electricity market and development of inter-State trade of the electricity system of the Republic of Armenia” of 27 October, 2017, www.e-gov.am/sessions

²¹ On approving the package of the RA law-projects “On Energy”, “On Licensing”, “On State Fee”, adopted at the session of the RA Government of 7 September, 2017, www.e-gov.am/sessions/.

WAYS OF MAKING THE REPUBLIC OF ARMENIA AN ENERGY EFFICIENT STATE

Ashot Markosyan

*Professor of the Chair of Management
and business of Yerevan State University,*

Doctor of Economics

Elyanora Matevosyan

*Lecturer of the Chair of Finances and Accounting
of Yerevan State University,*

Ph.D. in Economics

1. In the program of the Republic of Armenia Government (2017-2022) an important role is given to energy and energy infrastructures. In particular, the following is determined on energy issue:

The Energy Policy of the RA Government is aimed at ensuring energy independence and enhancing the energy security of Armenia, ensuring regional integration and sustainable development of the energy sector based on further development of nuclear energy, diversification of the supply of energy sources and full and efficient use of local (renewable) energy resources, as well as implementation of modern energy-efficient tools and introduction of new technologies²².

2. From data of 2000-2015 on capacities of power stations of the RA comes that during the mentioned period of time the capacities of all power stations have increased for 126.5%. This increase was provided mainly by the increase of thermal power stations (for 132.8%) and increase of capacities of hydro power stations (for 125.6%). The capacities of atomic station during the mentioned years has not been changed, of other sources (wind farms) has been insufficient. The structure of capacities of the RA power stations shows that in Armenia prevail thermal power stations (2000 - 55.7%, 2015 - 58.5%, the increase has been for 2.8 percent point), the gross of hydro power station in 2000 was 31.7%, in 2015 - 31.5%, the decrease was 0.2 percent point, the amount of Armenian atomic station in 2000 was 12.6%, in 2015 - 10.0%, the decrease was for 2.6 percent point.

3. The results of researches show that in 2000-2015 sufficiently was improved the RA structure of electric balance, because was increased the

²² Program of the Government of the Republic of Armenia (2017-2022), pages 62-63, approved on 19 June, 2017 by the Decision N 646-A.

generated energy (for 130.8%), decreased the imported energy (for 3.7 percent points), or from the point of view of physical amount – twice), but the amount of export increased for 174.8%, or increased for 4.6 percent points. In fact, energy became one of the main exported types of industry. Energy was mainly exported to Islamic Republic of Iran and Georgia.

4. In the Table 1 are listed the quantity, price of import and export of energy from/to Armenia, as well as the price of 1000 kWh in 2000-2016.

Table 1
The quantity and price of energy exported from the RA and imported to the RA, the price of kWh in 2000-2016

Years	Export			Import		
	Quantity, thousand, kWh	Price, USA dollars	1000 kWh, price, USA dollars	Quantity, thousand, kWh	Price, USA dollars	1000 kWh, price, USA dollars
2000	814853.5	20551593	25.2	352012.4	10253051	29.1
2003	279460.6	4590867	16.4	54226	779495	14.4
2011	1533066.1	87514495	57.1	204528.2	9463950	46.3
2012	1696152.9	95223952	56.1	98115.2	3344560	34.1
2013	1312942.9	77962320	59.4	147674.6	4309484	29.2
2014	1313610.5	81292080	61.9	205750.3	9512630	46.2
2015	1423699.3	81211936	57.0	173603.1	7685247	44.3
2016	1228772.1	60991134	49.6	275071.4	13998956	50.9

The table was formed and counted on the basis of statistical booklets of external trade of the Republic of Armenia in 2000, 2003, 2011-2016 թվականին (according to the list of names of external economic activities 8 – number, 10-number classification) www.armstat.am.

The data of Table 1 shows that the amount of energy exported from the RA was the highest in (increase compared with 2000 was for 208.2%), after which was decreased the amounts of export of energy (indicator of export in 2016 was the 72.4% of the indicator of 2012), totally the amount of export in 2016 if compared to year 2000 increased for 150.8%. The price of exported 1000 kWh was the highest in 2014 (61.9 USA dollars), which had a decrease tendency later (the indicator of 2016 compared with 2014 was 80.2%). The import of energy to the RA had the highest amount in 2016, when had been the highest price of import (nearly 14 million USA dollars), as well as the highest price paid for 1000 kWh of energy was 50.9 USA dollars.

5. For the purpose of research of purposefulness of export of energy from the RA and its efficiency was used the theory of comparative

advantages and were counted the coefficient of comparative advantages of the RA external turnover and energy export. If in the Republic of Armenia those coefficients totally had negative value, particularly for energy it had high positive value, for different years it differed from 0.334 – 0.932. These facts give reasons to note that the export of energy from the RA and being the main player in regional market may sufficiently improve the balance of payments of the State.

APPROACHES FOR ELECTRICITY TARIFF FORMATION AND THEIR CONNECTION WITH THE MINIMUM SIZE OF SALARIES

Elyanora Matevosyan,

Lecturer at YSU Finance and Accounting Department,

Candidate of Economics

Ashot Markosyan,

YSU Department of Management and Business:

Professor, Doctor of Economics

Sona Sargsyan

YSU Department of Mathematical modeling in Economics: Associate Professor

1. As it is known, the prices for goods and services in the market relations are determined on the basis of supply and demand. But some goods and services are exception to that general pattern (which are mainly services), which are of public nature and importance. In other words, their main consumer is the whole population or the substantial part of the population. This peculiarity also dictates that the mentioned group set prices (tariffs) for the services that will make available their consumption for the majority of the population. The function of making the services accessible, as a rule, implements the state-created bodies, agencies, committees, etc.

2. In the second half of the 1990s the European Union initiated the liberalization of the electricity and natural gas markets. In 2003, through the EU's directives approved the general rules for the internal market in electricity and natural gas. They are set to open markets and give customers the opportunity to choose their suppliers.

Since July 1, 2004 for industrial consumers and from July 1, 2007 for all consumers those procedures have been set for all consumers (including households). Some countries have implemented a drastic process of liberalization, while others slower, but have undertaken the necessary

measures. As a result, in July 2009 the European Parliament and the Council of the European Union adopted the third package of legislative proposals aimed at ensuring the real and effective choice of suppliers, as well as providing benefits for consumers. The third EU legislation reform package was introduced in 2014, which aims to formulate integrated national energy markets.

3. Based on the importance of electricity as a public service, the ratio of the defined minimum wage and the amount of energy consumed by households have been studied, as well as for a number of EU countries during the period for 2013-2015.

4. According to the RA NSS data since the second half of 2011, the minimum wage rate in Armenia was 32,500 AMD, which is 63.09 Euros. In 2012, these rates were as follows: 32,500 drams and 62,37 euros, in 2013 - 45,000 drams and 82,02 euros respectively, in 2014 - 50,000 drams and 92,78 euros respectively, in 2015 - 55,000 drams and 104,53 euros respectively.

In 2011, per kilowatt of electricity in Armenia cost 30 drams (or 0.058 euros), in 2012 - 30 drams (or 0.057 euros), in 2013 - 38 drams (or 0.069 euros). , 41.85 drams (or 0.077 euro), in 2015 - 41.85 drams (or 0.079 euros) or 48.78 drams (0.092 euros).

If we calculate the cost ratio of 200, 300 and 400 kW /h electricity monthly consumed by the citizen of Armenia (household) to the minimum monthly wage, it will comprise respectively in 2012- 18.4%, 27.6% and 36.8%, in 2013- 16.8%, 25.2% and 33.7%, in 2014 - 16.6%, 24.9% and 33.2% and in 2015 - 15.1% and 22.7% and 30.2%.

As you can see, during the period of 2011-2015, there is a positive shift in the ratio of the value of the consumed electricity to the minimum wage rate. For example, if in 2011 this ratio was 18.4% for the consumption of 200kW / h, then in 2015 it was 15.1%.

ANALYSIS OF LEGAL FRAMEWORK OF THE ENERGY SECTOR OF RA: MARKET CHALLENGES

Vahanush Marukhyan

Yerevan State University, PhD in Economics

Ani Khalatyan

Yerevan State University, PhD in Economics

The electricity sector has a significant role in ensuring the public security, social policy and economic development. Electricity supply and consumption are integrated in flow processes, which can be represented by the supply chain. A mix of policy, legal, regulatory, and institutional reforms have achieved a remarkable result.

After Soviet Union collapse the electric power network design has been changed. The reforms had their positive results but there are a lot of challenges concerning of the infrastructure of the network. For example, the losses in the transmission and distribution networks have been 15.1% of the electricity production in 2010, but in 2015 it was 13%, while electricity consumption during these years increased by 1.6%.

Armenia's power market is not competitive. Although some unbundling has taken place, Armenia's power market remains a monopoly under a single-buyer market structure. Network model of the supply chain of electrical energy of RA consists of four main components: *generators, distributor, transmission service provider, consumer demand, the independent system operator*.

The difficulties of the construction supply chain for the energy market of RA are

- ✓ Public services regulator, PSRC regulates tariffs on the market for all market participants and electricity prices are set by an independent regulatory
- ✓ distribution company is the only buyer in the market.
- ✓ uncertainties in electricity consumption,
- ✓ there are no comprehensive or consistent documents on Market

Rules; only generation regulations presented in several decisions adopted by the Regulators. Despite considerable effort to develop a Grid Code, it has not yet been adopted.

To improve the functioning of internal energy markets and resolve structural problems, the EU sets energy market requirements for transparent

market and network operations, competitive wholesale and retail markets designed for consumer benefit, increased cross-border cooperation between Transmission System Operators (TSOs), and unbundling energy suppliers from network operators.

In this regard, it will be useful for our energy sector and economy to develop a transitional market design with a scenario for gradual market opening to competition, and moving from “regulation” to “deregulation” with incentive-based regulation instruments.

The Energy Law does not comply with the EU requirements [1]. In order to improve the functioning of the internal energy market and resolve structural problems, the EU sets the basic energy market requirements that, among others, covers the following:

- Transparent Market and Network Rules
- Competitive power and retail markets for consumers’ benefits
- Cross-border cooperation between TSOs
- Unbundling energy suppliers from network operators²³

These requirements are not clearly covered in Armenia’s Energy Law; therefore, it should be substantially revised.

ՀՀ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱՅԻ ՈԼՈՐՏԻ ՕՐԵՆՍԴՐԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՇՈՒԿԱՅԻ ՄԱՐՏԱՀՐԱՎԵՐՆԵՐԸ

Վեհանուշ Մարտիրոսյան,

ԵՊՀ, տնտ. գիտ. թ.

Անի Խալաթյան

ԵՊՀ, տնտ. գիտ. թ.

Մատակարարների և բաշխողների միջև կոորդինացման գործընթացը կարելի է համարել կարևոր ազդակ ՀՀ-ի ներկայիս էներգետիկայի ոլորտում: Փորձ է կատարվել վերլուծել ՀՀ-ի էներգետիկ համակարգի կարգավորման դաշտը և մեր կողմից առաջարկվել են հետազոտել որոշ էկոնոմետրիկ մոդելներ, որոնք կարող են նպաստել էներգետիկ քաղաքականության փոփոխությունների իրականացմանը:

²³ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/market-legislation>.

PRODUCTION OF GREEN POWER IN ARMENIA: THE RISK OF CLIMATIC CONDITIONS

Ashot Nanyan

PHD student, Department of Economics and Management,

Yerevan State University

ashot.nanyan@ysu.am

Supervisor: Prof., Dr. Aram Arakelyan

The development of green power production in Armenia: benefits and costs: Cross-country differences in the structure of the electricity production system can be explained by a variety of circumstances, including the level of socio-economic development, the amount of national fuel resources, climatic and geographic conditions and so on. In the paper, we argue that in the current stage of permanent and severe threats to energy security of separate countries and even entire regions, it is the totality of geographic conditions that should be one of the most important parameters, responsible for the “specialization” of the country’s energy sector. This perspective partly relies on the presumption that designing long term objectives of the energy system, the government, that cares about social welfare, should account for the implicit necessity to reduce its economic dependence on other countries.

In 2014, around 42 % of the electricity produced in Armenia fell into thermal power plants (that use imported natural gas), 32 % - Metsamor Nuclear Power Plant, 26 % - hydropower plants and only 0.1 % - renewable sources²⁴. It is clear that from the viewpoint of the suggested geographic principle, the current state of the energy sector is not favourable to Armenia.

Thus, we argue that mid and long-term development program of the energy sector of Armenia should place particular emphasis on the relative importance of alternative energy with the intention of gradual replacement of traditional sources of energy. Such a development would render the country-wide energy supply more efficient, more robust and cleaner and, in the meantime, would decentralize the production process.

At the same time, it would be naïve to assume that this process is without potential difficulties and drawbacks. One important feature of green power production, frequently documented by various researchers, is volatility, coming from its dependence on weather and climatic conditions, in general. Indeed, for instance, detrended (using Hodrick-Prescott filter)

²⁴ <http://wdi.worldbank.org/table/3.7>.

monthly series of electricity produced in power stations of Armenia employing renewable resources looks like this:

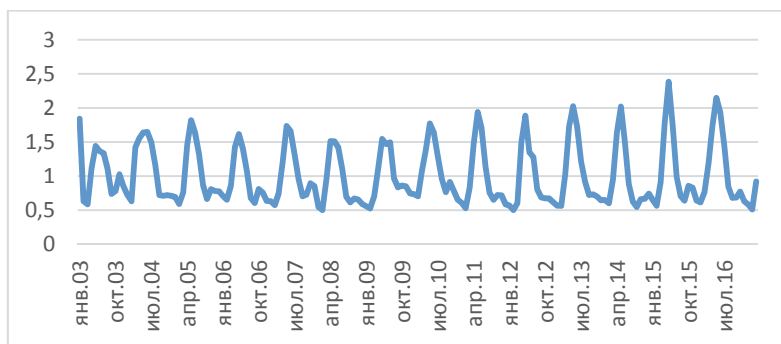


Figure 1: Green power produced in Armenia from January, 2003, up until March, 2017²⁵.

The question is how the government, on the one side, and power stations and regular consumers, on the other side, should deal with such a volatility. In this regard, some European countries have occasionally made use of strategies, such as demand management, storage of electricity (in pumped-storage plants), double structure systems, buffering strategies and so on²⁶. In all these examples, there is one thing extremely important for efficient operation of the respective systems, namely, the ability to predict the future “states of nature” that will confront individual production units. To put it simply, it is essential to ascertain the probability with which the climatic conditions will be, for example, favourable to the given power station (and, hence, its output will be relatively high) in the following period.

Thus, below we suggest a simple structural framework that allows to better understand the implications of the uncertainty in climatic conditions for the production of “green power” and provides insights into calibration of the probabilities characterizing this uncertainty.

²⁵ <http://www.psrc.am/am/sectors/electric/reports>.

²⁶ **Auer, H., and Haas, R.**, “On Integrating Large Shares of Variable Renewables into the Electricity System”, *Energy* 115, 2016, pp. 1592–1601.

Bertsch, J., Growitsch C., Lorenczik S., and Nagl S., “Flexibility in Europe's Power Sector — An Additional Requirement or an Automatic Complement?”, *Energy Economics* 53, 2016, pp. 118–131.

Modelling the risk of climatic conditions: The initial notations necessary for the formulation of the problem in continuous distributions are as follows:

- W —the level of water flow in the part of the river near the hydropower station; $W \in [0, \bar{W}]$ with density $f(W)$ and distribution $F(W)$,
- $E(W)$ —production of electricity as a function of the volume of water; an unknown function and the choice “variable” of the model,
- $C(E(W), W)$ —total costs of producing electricity in the hydropower station; a known composite function of W ,
- P —the price at which the hydropower station sells electricity to the distribution network operator; a given number which will be interpreted as an average revenue and be made dependent on the state of nature for the purpose of consistent calibration of the discrete version of the model,
- $\bar{E}(W)$ —the optimal size of the production in the given hydropower station, a given function,
- $\bar{\Pi}$ —the minimum necessary level of profit, a given number.

Notice that all of the aforementioned objects are given except for $E(W)$.

Assumption: The average cost of hydroelectricity production is independent of the production level, implying that the total cost function is linear in output, i.e.,

$$C(E(W), W) = c(W) * E(W),$$

where $c(W)$ is a given function of the average cost.

The objective function of the hydropower station, that is concerned about minimizing the risk of climating conditions, is defined as follows:

$$R[E(W)] = \int_0^{\bar{W}} [E(W) - \bar{E}(W)]^2 f(W) dW. \quad (1)$$

Designing the optimal production schedule the company should not forget about its minimum profit requirement. This constraint is formalised in the following way:

$$\Pi[E(W)] = \int_0^{\bar{W}} [P - c(W)] E(W) f(W) dW \geq \bar{\Pi}, \forall W \in [0, \bar{W}]. \quad (2)$$

Notice that, by definition, R and Π are *functionals* depending on $E(W)$. Further, the problem of the hydropower station takes on the following form:

$$\max_{E(W)} R[E(W)] \quad (3)$$

subject to

$$\Pi[E(W)] \geq \bar{\Pi}, \forall W \in [0, \bar{W}]. \quad (4)$$

The solution to the discrete version of the model is the following:

$$E_k = \bar{E}_k \frac{\sum_{i \neq k} \pi_i (P - c_i)(c_k - c_i)}{\sum_{i=1}^N \pi_i (P - c_i)^2} + \bar{\Pi} \frac{P - c_k}{\sum_{i=1}^N \pi_i (P - c_i)^2}, k = \bar{1}, \bar{N} \quad (5)$$

where N is the number of states of nature.

Our objective is to calibrate equilibrium values of probabilities given the relationships in (5). That is, we are interested in probabilities under which the model (3)-(4) reproduces the actual production data as closely as possible²⁷. Because the model is based on the assumption of “random” water flow, these probabilities, in fact, would reflect the risk of climatic conditions.

We apply a special version of this methodology (with three states of nature, H (*high*), M (*middling*) and L (*low*)) to the quarterly data of “ARTSAKH HEK” OJSC, a medium-sized hydropower cascade situated in the Nagorno-Karabakh Republic and obtain the following probabilities: $\pi_H^* \approx 0.36$, $\pi_M^* \approx 0.45$, $\pi_L^* \approx 0.19$.

These numbers can be interpreted as follows: given the uncertainty in the water flow, in the subsequent quarter the climatic conditions will be favourable (middling, unfavourable) to the production of electricity in “ARTSAKH HEK” with probability 0.36 (0.45, 0.19). Hence, it is most likely that in that quarter the level of the production of electricity in “ARTSAKH HEK” will be either high or low.

²⁷ This procedure can also be interpreted in the following way: we ask what values the probabilities would take on, if the hydropower station operated in an optimal manner.

ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏ ՎԱՐՔԱԳԾԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐ

Անուշ Պետրոսյան

*ԵՊՀ, տնտեսագիտության և կառավարման ֆակուլտետ, ֆիզ.մաթ.
գիտությունների թեկնածու
anoushpetrosyan@ysu.am*

Տարեցտարի ավելացող էլեկտրասարքավորումների օգտագործմամբ կարևորվում է էներգախնայողությունը (ԷԽ) և այն կարևորում է ոչ միայն էներգիայի քիչ օգտագործմամբ, այլ էներգիայի ռացիոնալ օգտագործմամբ, որը պայմանավորված է հասարակության տեղեկացվածությամբ և ձևավորվող էներգաարդյունավետ վարքագծով (ԷԱՎ):

Աշխատանքում ներկայացվել է ԷԱՎ ձևավորման որոշ մեթոդները՝ կիրառված 2013-2016 թթ. Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամի (ՀՎԷԷ) կողմից իրականացվող ԷԽ ծրագրի շրջանակում:

ԷԱՎ ձևավորման առավել արդյունավետ մեթոդներից է զանգվածային լրատվամիջոցներով համընդհանուր հանրային իրազեկումը, որի նպատակն է աջակցել, խթանել, ԷԱ ներդրումների առավելության վերաբերյալ հանրային իրազեկման բարձրացմանը, ԷԽ թեմայի շուրջ ուսումնասիրությունների զարգացմանը և կրթության օժանդակմանը:

ԷԱՎ-ի ձևավորման հանրային իրազեկում մեթոդը ընդգրկել է մեծաքանակ, բազմաբնույթ միջոցառումներ. տեղեկատվական թերթիկներից մինչև դիֆերենցված տնտեսությամբ տեղեկատվական տեսանյութեր, ֆլեշ-մոբերից մինչև թիրախ խմբերի հետ հանդիպումներ, հանրակրթական հաստատությունների աշակերտների շրջանում ԷԽ արդյունավետության վերաբերյալ կրթական միջոցառումներից մինչև հանրային քննարկումներ, թոք-շոուններից մինչև տպագրական և էլեկտրոնային մամուլում հրապարակումներ և այլն: ԷԽ արդյունքները պայմանավորված ԷԽ հանրային իրազեկմամբ՝ զանգվածային լրատվամիջոցների, տեղեկատվական արշավների և այլ միջոցառումների իրականացմամբ, կարևոր են նաև թիրախ խմբերի ընտրությամբ և թիրախ խմբերի շրջանում կատարվող մեթոդների ընտրությամբ և կիրառմամբ, որը բերում է ոչ միայն ընդհանուր ԷԽ գիտելիքների բարձրացմանը, այլ նաև ապահովում է տվյալ ոլորտին առնչվող անձանց ԷԽ վարքագծի ձևավորումը: Թիրախ խմբերի շրջանում կատարած աշխատանքը՝ շահագրգիռ կողմերի մասնակցությամբ, սկսվում է հանդիպում-քննար-

կումների անցկացումից: Թիրախ խմբերի հետ հանդիպում-քննարկումներից են եղել ՀՀ ԿԳՆ, ՄՆ պատասխանատու ներկայացուցիչների և բոլոր ԲՈՒՀ-երի ղեկավարների, Հայաստանի ավագանիների ասոցիացիայի ներկայացուցիչների, Երևանի քաղաքապետարանի ղեկավարների և աշխատակիցների, ՀՀ հանրային խորհրդի, ՀՀ մարզային և Երևան քաղաքի հանրակրթական դպրոցների ղեկավարների, տարածքային կառավարման մարմնի ներկայացուցիչների, ազգային գրադարանի ղեկավարության հետ հանդիպումները: Ինչպես նկատում ենք, առանձնացվել են այն հանրային ոլորտները, որտեղ ԷԽ միջոցառումների կիրառումը բերել է ԷԱՎ ձևավորման մուլտիպլիկատիվ էֆեկտի: Մասնավորապես հանրակրթական հաստատությունների տնօրենների հետ «ԷԽ-ը ՀՀ կրթական հաստատություններում. իրագործված ծրագրեր և զարգացման հնարավորություններ» թեմայով քննարկումները²⁸, ցույց տվեցին, որ հանրապետության կրթության ոլորտի պատասխանատուների հետ քննարկումների արդյունքում շուրջ երկու տասնյակ դպրոցներ ընդգրկվեցին ՀՎԷԷ հիմնադրամի կողմից անցկացվող ԷԽ ծրագրերում, որի արդյունքում ծրագրում ընդգրկված դպրոցները ունեցան ԷԽ բարձր ցուցանիշներ²⁹: Միայն 2016 թ. օգոստոսից մինչ 2017 թ. սեպտեմբերի 30 ընկած ժամանակահատվածում ՀՎԷԷՀ կողմից իրականացված միջոցառումների արդյունքում ակնկալվող ԷԽ-ը 363 631 672 կՎտ/ժ է, ԷԱ-ը 37 %, իսկ CO2 արտանետումների կրճատումը 125,606 տոննա³⁰:

ԷԱՎ ձևավորման մեթոդներից է դպրոցականների շրջանում ԷԽ գիտելիքները ձևավորող և զարգացնող միջոցառումների անցկացումը: ԷԽ վերաբերյալ իրազեկվածությունը բարձրացնելու նպատակով պետք է կազմակերպել և անցկացնել ԷԽ թեմայով դասեր, դաս-մրցույթներ և նկարչական մրցույթներ, արտադասարանական աշխատանքներ, որոնք կնպաստեն հանրակրթական և ավագ դպրոցների աշակերտների շրջանում ԷԽ վերաբերյալ գիտելիքների սերմանմանը, նրանց կենցաղավարության մեջ ԷԽ մշակույթի ներմուծմանը ու ստացած գիտելիքների կիրառման խրախուսմանը: Հանրակրթական դպրոցների աշակերտների և ղեկավար անձնակազմի շրջանում անցկացված նմանատիպ միջոցառումների ուսումնասիրությունները ցույց են տվել,

²⁸ <http://r2e2.am/am/2017/02/02/meeting-with-the-heads-of-the-educational-institutions/>

²⁹ <http://r2e2.am/am/projects/energy-efficiency-projects/>

³⁰ <http://r2e2.am/wp-content/uploads/2017/10/Newsletter.pdf>

որ նրանց մոտ բարձրացել են ԷԽ գիտելիքները նաև կենցաղավարության մեջ³¹:

21-րդ դարի էներգետիկ քաղաքականության հիմնական մարտահրավեր բնակչության աճը, 2010-ից մինչև 2040 թվականը կավելանա ավելի քան 25 տոկոսով և աշխարհի բնակչությունը կհասնի գրեթե 9 միլիարդի, իսկ տարեցտարի ավելացող բնական ռեսուրսների սպառումը և տնտեսական զարգացումը կհանգեցնեն էներգակիրների պահանջարկի աճին: ԷԱՎ ձևավորումը հնարավորություն կտա բարելավել սպառողների պայմանները, ստանալով առավել բարեկեցություն, նաև կրճատելով CO2 գազերի արտանետումները:

Տնային տնտեսությունները զուրկ են ընդհանուր և պարզ տեղեկատվությունից, թե ինչպե՞ս առօրյա կյանքում կիրառել ԷԽ վարքագիծ: ԷԱՎ ձևավորման մեթոդներից տեղեկատվական-քարոզչական գովազդները լրացնում են այս բացը: Այս մեթոդի համար պետք է ընտրել կարգախոսներ, որոնց ներքո կգովազդվեն իրականացվող ԷԽ ծրագրերը, մեթոդները, արդյունքները: Տեղեկատվական-քարոզչական գովազդ էլեկտրոնային բաներները պետք է տեղադրել ինտերնետային բարձր վարկանիշ ունեցող կայքերում, դեպի պաշտոնական կայքը տանող հիպերհղումով, որտեղ էլ կտեղեկանան իրականացվող կամ իրականացված ծրագրերի արդյունքների մասին, կամ կստանան առավել խորացված ԷԽ գիտելիքներ: Մասնավորապես բաներների համար նպատակային կլինի օրինակ նմանատիպ տեղեկությունների օգտագործումը³²: Հայաստանն ունի արևային էներգիայի մեծ ներուժ և արևից ՀՀ յուրաքանչյուր 1մ² անվճար ստանում է մեկ բարել նավթ: ԷԱՎ ձևավորման մեթոդներից է նաև տեղեկատվական թերթիկները՝ լիֆլետները և ոլորտի զարգացման խնդիրները լուսաբանող ֆիլմերը^{33, 34}, որոնք կներկայացնեն, թե ինչո՞ւ է ԷԽ կարևոր ՀՀ համար, ԷԽ միջոցառումների առավելությունները, հաջողված փորձի օրինակները, ձեռնարկված ԷԽ միջոցառումները, ոլորտի ձեռքբերումները և ԷԽ ոլորտի զարգացմանը խոչընդոտող հիմնական արգելքները: ԷԱՎ ձևավորման մեթոդի արդյունավետությունը պայմանավորված է նաև էներգա-սպառողներին ԷԽ վերաբերյալ տրվող տեղեկատվությունների տրամադրման շարունակական բնույթից, որը կօգնի նրանց ճիշտ հաշ-

³¹ <http://r2e2.am/am/2017/02/02/energy-efficiency-lecture/>

³² <http://www.minenergy.am/page/466>

³³ <https://www.youtube.com/watch?v=8xvBvHEHnkA>

³⁴ https://www.youtube.com/watch?v=D5EvU_9S7-0

վարկել էՖ օգտակարությունն իրենց հաստատությունների համար և սեփական կենցաղավարության մեջ: ԷԱՎ ձևավորման համար ինտերնետ միջավայրում էՖ վերաբերյալ տեղեկատվական նյութերի ավելացումը, կրերի նաև հետաքրքրվողների, այդ թվում՝ հավանական ներդրողների համար ՀՀ-ում իրականացվող էՖ միջոցառումների, արդյունքների մասին տեղեկատվություն պարունակող նյութերի ուսումնասիրմանը:

FACTOR ANALYSIS OF NATURAL GAS CONSUMPTION. THE REASONS OF A CHANGE IN CONSUMPTION IN RA

Tigran Qaramyan

YSU, Faculty of Economics and Management, Bachelor

E-mail. tigran-met@mail.ru

Supervisor: Prof., Dr. Aram. Arakelyan

Exploring the 2010 – 2017 gas consumption data in Goris, which is a small city in the south-east of Armenia, it was found, that the dynamic of the gas consumption had changed(increased) over the last year in spite of the fact that new gas consumers(big organizations, gas stations, residential areas, etc.) hadn't appeared and there is no positive change in the rate of natural and mechanical increase of the population. The main goal of this research work is to find the reasons of the consumption change.

With SPSS we created an ARIMA(3,0,2)(1,0,1) model, that describes what influence human behavior, constituents of the gasflow (absolute pressure and delta pressure on the taper) and climate(temperature) have on the gas consumption.

$$Y^{\wedge}_t = 8,061 + 2,573Y^{\wedge}_{t-1} - 2,247Y^{\wedge}_{t-2} + 0,672Y^{\wedge}_{t-3} + 1,581\hat{u}_{t-1} - 0,643\hat{u}_{t-2} + 0,98Y^{\wedge}_{t-1(SEAS)} + 0,77\hat{u}_{t-1(SEAS)} + 0,028D_t^{\wedge} - 0,026F_t^{\wedge} - 0,007T_t^{\wedge}$$

BJ-type time series models allow Y_t (current gas consumption) to be explained by past 3 values of Y itself and stochastic error terms. Here we also add some important variables like temperature, absolute and delta pressure. So, what did this research give to us? We found out that if one consumed more gas at this t period, the probability that he/she would continue to consume gas at next $(t+1)$ period would be high. In this research work we use hourly data for more accuracy. In other words if someone used heating

system at t period at cold weather he/she would probably continue to use the heating system at $(t+1)$ period. And if at $(t-1)$ period the consumption of gas increased by 1 point it would increase the current gas consumption by 2.573 point. But, as one can see, the current gas consumption is negatively dependent on the $(t-2)$ period consumption, because the person who had used the heating system at the $(t-2)$ period gained some satisfaction and he/she didn't intend to use the heating at the next $(t-1)$ period. So, if someone increased the consumption of gas at period $(t-2)$ by 1 point, the person's total consumption of gas at t period would decrease by 2.247 point. Another significant influence on gas consumption have the moving average of the current and past error terms. Now, let's discuss what effect the temperature and other factors have on gas consumption. As we can see, an increase in temperature by 1 point brings an decrease in gas consumption by 0.007 point. Simply saying if the temperature rise by 1 point gas consumption decrease by 7 m^3 . The same way goes the explanation of the change in delta and absolute pressure. When the absolute pressure increases by 1 point the current consumption decreases by 26 m^3 and when the delta pressure increases by 1 point the current consumption increases by 28 m^3 . Delta pressure shows how fully the pipeline is "loaded". What do the last sentences mean? Well, as the temperature rise the consumption of gas is decreasing. When the gas consumption is decreasing it make the absolute pressure in pipelines to be lowered, because now at the same level of absolute pressure people would consume less gasoline and some extra gasoline would appear. That's why when the temperature goes up by 1°C the consumption of gas will decrease and the absolute pressure coercively would be decreased.

The most powerful factor that affects the consumption here, in Goris is the prices. In 2016 Gasprom Armenia lowered the prices of gasoline connected with the decrease in prices of oil and gasoline in outer world.

In order to find out the influence of the outer world on the gas consumption in Armenia we created a SVAR model with EVIEWS 9. VAR methodology superficially resembles simultaneous-equation modeling in that we consider several endogenous variables together. But each endogenous variable is explained by its past values and the lagged values of all other endogenous variables in the model. A SVAR model can be used to identify shocks and trace these out by employing IRA(impulse responses functions) and/or FEVD(forecast error variance decomposition) through imposing restrictions on the matrices A and/or B. Incidentally, though a SVAR model

is a structural model, it departs from a reduced form VAR(p) model and only restrictions for A and B can be added. Here we used gas consumption data in Syuniq from 2010 to 2017. One might think, why Syuniq? As was said before about Goris, new organizations, gas stations or just big gas consumers hadn't appeared and the conditions here is very close to ceteris paribus ones.

In this SVAR model we have 3 endogenous variables: natural gas consumption in Syuniq(F), exchange rate(USD/AMD)(M), Brent Oil Futures(O).

The prices of natural gas are connected with the prices of substitute commodities, especially with oil prices. Let's discuss a situation. With the increase of the oil supply(in 2014) the international prices of oil will start to fall. As a result, ceteris paribus, the flow of US dollars to such major natural gas exporting countries such as Russia will be reduced. As a result of the reduction of US dollars supply in exporting countries the exchange rate will be changed. In particular, the devaluation of the Russian ruble will increase, ceteris paribus, the volumes of Russian net export. Consequently the import of natural gas in Armenia will increase.

$$\begin{aligned}e_{Ot} &= -0,010233u_{Ot} \\e_{Mt} &= -0,001221u_{Ot} + 0,044522u_{Mt} \\e_{Ft} &= -0,013055u_{Ot} + 0,052549u_{Mt} + 6,18225u_{Ft}\end{aligned}$$

The system, represented above, shows the influence of the outer world on gas consumption in Armenia. u_t 's represent the shocks of endogenous variables, e_t 's represent the changes that these shocks cause.

LLL-LIFE LONG LEARNING AS A GUARANTEE OF ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY USE

Sona Hayk Sargsyan

YSU Department of Mathematical Modeling in Economics:

PhD in Economics, Associate Professor

Key words. *Energy efficiency, renewable energy resources, LifeLong-Learning, education, environmental pollution*

Energy-efficient solutions, both in production and consumption, are among the priorities in the world. The same can be true of the use of renewable energy. The Republic of Armenia, as a country importing energy resources, is not indifferent to such problems.

An innovative educational model widely used in European countries, LLL-Life Long Learning and its possible application in different sectors of the economy and particularly in the field of energy were studied.

The article presents the potential of renewable energy in Armenia, relevant legislative framework and the programs associated with its use. The opportunities for introducing the Continuous Education model, its impact on household energy efficiency improvement and renewable energy useage are explored.

The results of the sociological survey conducted in Yerevan and marzes were the basis for the analysis. The objective was to identify the awareness of the different social layers of the population on energy efficient technology solutions, the use of renewable energy, the implementation of measures to increase energy efficiency and so on.

According to the received data, the majority of the respondents, both in Yerevan and marzes, were not aware of the possibilities for the use of energy efficient solutions or, were aware to a certain extent, but they do not use those opportunities in practice.

Drawing on above mentioned results, the need to introduce Life Long Learning model both in energy production and consumption fields, is justified.

The opportunities of implementation of LLL model at different levels of education, and its impact on reiseing of awareness of people in the field of energy efficiency have been assessed.

ՉԸՆԴՀԱՏՎՈՂ (LLL-LIFE LONG LEARNING) ԿՐԹՈՒԹՅՈՒՆԸ՝ ՈՐՊԵՍ ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՎՈՂ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱՅԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ԵՐԱՇԽԻՔ

Սոնա Սարգսյան

*ԵՊՀ տնտեսագիտության մեջ մաթեմատիկական մոդելավորման
ամբիոնի դոցենտ, տնտ. գիտ. թ.*

***Բանալի բառեր.** Էներգաարդյունավետություն, վերականգնվող էներգառեսուրսներ, «Չընդհատող կրթություն», էներգետիկ գրագիտության, շրջակա միջավայրի աղտոտվածություն:*

Աշխարհում էներգաարդյունավետ լուծումները, ինչպես արտադրության, այնպես էլ սպառման տեսանկյունից, առաջնայիններից են: Նույնը կարող է վերաբերել նաև վերականգնվող էներգետիկայի օգտա-

գործման հիմնախնդրին: Հայաստանի Հանրապետությունը՝ որպես էներգետիկ ռեսուրսներ ներկրող երկիր, անմասն չէ նշված խնդիրներից: Աշխատանքում ուսումնասիրվել է Եվրոպական երկրներում լայն տարածում ունեցող ինովացիոն կրթական մոդելը՝ «Չընդհատվող կրթություն» (LLL-Life Long Learning) և դրա հնարավոր կիրառությունները տնտեսության տարբեր հատվածներում և մասնավորապես՝ էներգետիկայի ոլորտում:

ENERGY RESOURCES EFFICIENCY

Styopa Tsarukyan

PhD student, Department of Mathematical Modeling in Economics, YSU

Prof., Dr. Aram Arakelyan

Melania Abgaryan,

Master Student, Department of Mathematical Modeling in Economics

1. The system of automobile gas filling compressor stations (CNGS) has been created in 1980th. Currently a network has been developed in various regions of the world and particularly in Armenia. CNGS were located outside of urban area in neighboring regions of highways during first years of the creation. Consequently, location of CNGS in district roads caused difficulties for consumers and simultaneously didn't allow stations to provide a flexibility of gas supply and increased a time needed for cars gas filling.

The process of significant increase in prices for gasoline and diesel fuel, comparable cheap prices of natural gas and using compressed gas transport elaboration advancement, changes in the structure of country automobile routes caused needs to expand the number and locations of CNGS and move compressed gas stations construction to urban areas. The process of the decreasing of the number of liquid fuel stations was initiated as a consequence of state energy saving policy implementation and environmental problems solution determined new concepts and approaches targeted to the use and expansion of compressed natural gas stations. Thus, the operation of the CNGS network caused needs to study problems providing its elaboration, finding ways to study problems associated with the energy saving and efficiency of the use of automobile compressed gas. The development of methods providing an increase operational efficiency of CNGS network allowing the solution of above mentioned problems are to be as follows:

- i) to optimize the structure and density of locations of CNGS in urban areas;
- ii) providing locations of CNGS in areas which are available for motor vehicles;
- iii) solution of problems associated with environmental safety and chemical and fire security providing the prevention of accidents and air pollution and green house gas (GHG) emissions.

Following to requirements associated with operational efficiency of CNGS the mathematical model of the CNGS network is developed. The model allows to solve problems targeted to the solution of problems of strategic management of the network of CNGS, find most efficiency compressed gas filling station among the existing network, assess the level of the efficiency of its operations. The algorithm providing the assessment of the efficiency of each CNGS operating in the network is developed based on the model of its optimality. The model of the optimality of the network of CNGS is based on the objective function developed on the demand associated with the time and duration of compressed gas filling, management of the queue of cars waiting in the line. The model allows recording the number of surveyed pay day (week, month) cars, the volume of natural gas supplied to cars.

The model allows to solve problem associated with fire and chemical security of the CNGS network. Simultaneously, the model provides the assessment of circles of the compressed gas demand (daily, monthly) and risk assessment also. Using the methods based on the CNGS network model results are obtained as follows:

- (i) the assessment of the size of CNGS;
- (ii) a supply schedule for the supply of compressed gas for motor vehicles;

3. increase the performance of CNGS network operations.

Energy resources (natural gas and crude oil) prices fluctuations have significant impact on world economies independently is the economy developed or developing, is the economy energy resources exporter or importer. Consequently, energy resources prices fluctuations have influencing behavior and world economies are suffering not only from prices fluctuations but also are suffering from energy resources market shares changing. Energy resources prices fluctuations performed as two circles highs and lows and its study showed that OPEC changed the strategy concerning to

oil prices associated with the defense of the market share. Energy resources prices fluctuations have uncertainty nature. Consequently the study and analyzing of the feature and progress provides needs to develop methods and approaches allowing forecasting its future behavior and both assess the level of the impact on different economies and the nature of the volatility and its consequences exhibited by shocks to demand and supply.

Historically existence of the trend components is the feature of energy resources prices time series. Consequently, an approach based on the decomposition of circles and frequencies of energy resources prices time series is the problem considered the study and the assessment of its circles and frequencies is implemented in current research. A mighty energy resources prices time series fluctuations impact on some economies GDP growth behavior (developed, developing, energy resources importing and exporting) is implemented in current research.

Development of this approach providing the assessment of energy resources prices elasticity of demand and supply and the study of its behavior allowed author to get a decomposition of the elasticity score time series and present it as separate frequencies and circles. Thus, an impact of energy resources prices fluctuations and the assessment of the impact of prices shocks on an energy resources producing and exporting economies has being implemented in current research.

Conclusion. We argue that energy resources prices have both fluctuating behavior and uncertainty nature which is suggested through the study of its time series spectral analysis and the impact on the exporting and importing economies independently is the economy developed or developing.

We argue also that energy resources prices fluctuations is mighty scorecard to assess the economy growth nature through the study of its impact on the economy GDP and inflation behavior. We argue also that energy resources prices fluctuations time series decomposition showed that circles are heterogeneous in length and have different frequencies. Consequently, GDP and inflation of economies are gaining fluctuating behavior.

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

**ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ
ԵՎ ԷՆԵՐԳԱԽՆԱՅՈՂՈՒԹՅԱՆ
ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ**

**ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ԳԻՏԱԺՈՂՈՎԻ ՆՅՈՒԹԵՐ
(3-4 ՆՈՑԵՄԲԵՐԻ, 2017թ.)**

Տպագրված է «Արման Ասմանգույլյան» ԱԶ-ում:
ք. Երևան, Հր. Ներսիսյան 1/125

Ստորագրված է տպագրության՝ 01.12.2017:
Չափսը՝ 60x84 ¹/₁₆: Տպ. մամուլը՝ 4.75:
Տպաքանակը՝ 50:

ԵՊՀ հրատարակչություն
ք. Երևան, 0025, Ալեք Մանուկյան 1
www.publishing.am