

© В. І. Шийко

Інститут економіки та управління
у нафтогазовому комплексі
ІФНТУНГ

О. П. Сергєєв

ДК «Укртрансгаз»

V.I. Shyiko

Economics and Management
Institute in the Oil and Gas Sector
Ivano-Frankivsk National Technical
University of Oil and Gas

O.P. Sergeiev

PJSC «Ukrtransgaz»

Багатокритеріальна оптимізація експортного потенціалу газотранспортного підприємства

Multi-objective optimization of the gas transportation company export potential

UDK 338.45:622.691.4

У статті наведено алгоритм економіко-математичного моделювання показника ефективності використання експортного потенціалу газотранспортних підприємств. Побудовано його математичну модель, яка враховує як економічні, так і технічні фактори виробництва. Визначено і теоретично обґрунтовано основні методи підвищення конкурентних позицій на світовому ринку.

Ключові слова: оптимізація, ефективність, експортний потенціал, газотранспортне підприємство, економіко-математична модель.

В статье приведен алгоритм экономико-математического моделирования показателя эффективности использования экспортного потенциала газотранспортных предприятий. Построена его математическая модель, которая учитывает как экономические, так и технические факторы производства. Определены и теоретически обоснованы основные методы повышения конкурентных позиций на мировом рынке.

Ключевые слова: оптимизация, эффективность, экспортный потенциал, газотранспортное предприятие, экономико-математическая модель.

The article presents an algorithm of economic and mathematical modeling performance indicator using the export potential of gas transmission companies. Its mathematical model that takes into account both economic and technical inputs is construct. Determined and theoretically grounded basic methods for improving competitive position in the global market.

Key words: optimization, performance, export potential, gas transmission companies, economic and mathematical model.

Розвиток ринкової економіки й адаптація її до сучасних умов функціонування європейських ринків вимагає від усіх підприємств перебудови виробничої системи з орієнтуванням на міжнародні стандарти. Особливої уваги при цьому заслуговують ті підприємства, які є життєво важливими для усієї промисловості. Саме такою галуззю є газотранспортна, тому проблема оптимізації виробництва є важливим і актуальним питанням для здійснення достойної конкурентної боротьби на світовому ринку. Вхідження на світовий ринок є поштовхом до вдосконалення виробничого процесу зокрема та підвищення ефективності діяльності загалом.

Основні теоретичні концепції та методичні аспекти з постановки і вирішення завдань оптимізації виробничого процесу на підприємствах газотранспортної галузі було обґрунтовано у працях І.А. Чарного, М.О. Жидкової [1], Р.Я. Бермана, З.Т. Галіуліна, В.Я. Грудза [2], Ф.Г. Темпеля, Д.Ф. Тимківа, Є.І. Яковлева та інших вчених. Значна кількість вчених і фахівців галузі зосереджують свою увагу на оптимізації окремо економічних або технічних процесів у виробництві, не враховуючи при цьому синергетичного аспекта їх співіснування. Тому важливим аспектом під час оптимізації виробничого процесу складних технічних систем є визначення та врахування синергетичного впливу на показники економічної ефективності.

Основними завданнями статті є побудова алгоритму економі-

The development of market economy and its adaptation to modern conditions of functioning of European markets requires all enterprises restructuring the industrial system to international standards. Special attention deserves those enterprises which are essential for the whole industry. Such industry is the gas transport system, so the problem of optimizing the production is an important and urgent issue for the realization of decent competition in the global market. Entry into the world market is the forcing for the improvement of the industrial process in particular, improvement the performance in general.

Basic theoretical concepts and methodological aspects of the formulation and solution of optimization of the industrial process in the gas transportation industry were grounded in the works of Charnyi I.A., Zhydkova M.O. [1], Berman R.Ya., Haliulina Z.T., Grudz V.Ya. [2], Tempel F.G., Tymkiv D.F., Yakovlev E.I. and other scientists. A large number of scientists and industry experts are focusing on economic optimization of separate economical processes or technological processes, not taking into account the synergistic aspect of their coexistence. Therefore, an important aspect in the process of optimizing the industrial process of complex engineering systems is to identify and take to account the synergistic effects on economic efficiency factors.

The main objectives of the article is to construct an algorithm of economic and mathematical simulation of effective use of export poten-

ко-математичного моделювання процесу ефективного використання експортного потенціалу, визначення основних факторів його багатокритеріальної оптимізації та формування економіко-математичної моделі показника економічної ефективності трубопровідного транспортування природного газу, визначення методів підвищення конкурентоспроможності газотранспортної системи.

Метою статті є теоретичне обґрунтування моделі багатокритеріальної оптимізації на основі побудови комплексного показника економічної ефективності трубопровідного транспортування природного газу.

За результатами моделювання і системного аналізу процесів, що відбуваються в системі трубопровідного транспорту газу, можна визначити оптимальну стратегію управління цією системою. Системний аналіз полягає в спільному дослідженні математичних моделей окремих підсистем об'єкта, об'єднання яких здійснюється шляхом використання рівнянь зв'язку.

Для вирішення завдання економічної ефективності трубопровідного транспорту природного газу необхідно здійснити оцінку ефективного використання експортного потенціалу газотранспортного підприємства. При цьому потрібно застосовувати такі методи, які б, окрім простоти інформаційного наповнення та алгоритму розрахунку, забезпечували досить точні і максимально адаптовані до виробничого процесу результати.

Алгоритм економіко-математичного моделювання процесу ефективного використання експортного потенціалу на підприємствах складається з ряду етапів (рис. 1), які передбачають послідовність дій і процедур для визначення та оптимізації ефективного використання експортного (економічного) потенціалу.

Газотранспортна система України є монополістом на території держави, проте, виходячи на світовий ринок, вона стає активним учасником конкурентної боротьби. Основними конкурентами для вітчизняної газотранспортної системи є діючий Північний та запроєктований Південний потоки, саме вони загрожують скороченню обсягів транспортованого газу через вітчизняну мережу газопроводів. Тому дуже важливим і необхідним для вирішення поставленої задачі збільшення конкурентних переваг через надання додаткових послуг під час транспортування природного газу.

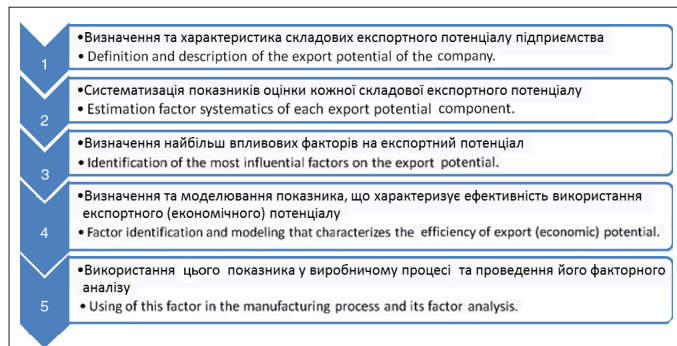


Рис. 1. Етапи економіко-математичного моделювання
Fig. 1. Stages of economic and mathematical modeling

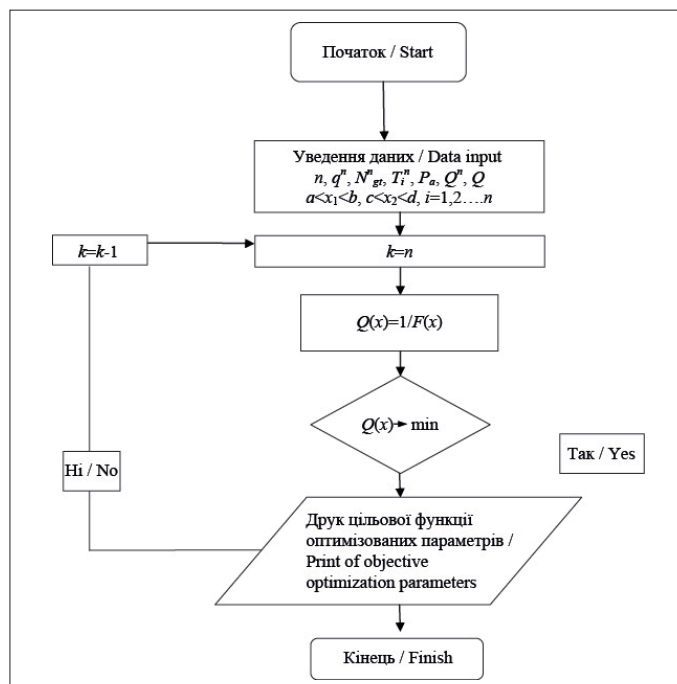


Рис. 2 Структурна схема оптимізації синергетичного показника економічної ефективності
Fig. 2 Flow chart of optimization of the synergistic factor of economic efficiency

tial, identify key factors of its multi-objective optimization and form the economic and mathematical simulation of economic efficiency of pipeline transportation of natural gas, determine methods to increase the competitiveness of gas transportation system.

The goal of the article is a theoretical justification of multi-objective optimization based on building comprehensive measure of economic efficiency of natural gas pipeline transportation.

As a result of simulation and systems processes analysis occurring in the gas pipelines system, we can determine the optimal manage strategy of the system. System analysis is a joint study of mathematical models of individual subsystems object association which is done by using coupling equations.

To solve the problem of economic efficiency of the natural gas pipelines transmission is necessary to evaluate the effective use of the export potential of gas transportation enterprise. It is necessary to use methods which excepting the information content and calculation algorithm can provide reasonably accurate and maximally adapted to the industrial process results.

Algorithm of economic and mathematical simulation of effective use of export potential in enterprises consisting of several stages, involving a sequence of actions and procedures to identify and optimize the efficient use of export (economic) capacity, they are shown in Fig. 1.

Gas transportation system of Ukraine is a monopoly in the state, but based on the world market, it becomes an active participant in the competition. The main competitors in the national gas transportation system are acting Nord Streams and proposed South Stream they threaten to reduce the volume of gas transported through the national network of gas pipelines. It is therefore very important and necessary to solve the task faced increasing competitive advantage due to additional services of gas transportation system.

Thus, the main task for the gas transportation system for holding a competitive position in the global market is to maximize profits, profitability and thereby increase industrial efficiency. Let's consider a mathematical model to solve this problem. Put the optimization problems of export potential effectively use of gas transmission companies through the system of equations:

$$\begin{cases} F(x_1; x_2; x_3 \dots x_n) \rightarrow \max; \\ F(x_1), F(x_2) \dots F(x_n) \rightarrow \max, \end{cases} \quad (1)$$

Отже, основним завданням для газотранспортної системи для утримання конкурентних позицій на світовому ринку є максимізація прибутку, рентабельності і тим самим підвищення виробничої ефективності. Розглянемо математичну модель вирішення цього завдання. Представимо задачу оптимізації показника ефективного використання експортного потенціалу газотранспортного підприємства через систему рівнянь:

$$\begin{cases} F(x_1; x_2; x_3 \dots x_n) \rightarrow \max; \\ F(x_1), F(x_2) \dots F(x_n) \rightarrow \max, \end{cases} \quad (1)$$

де $F(x_1 \dots x_n)$ – функція комплексного показника використання експортного потенціалу, $F(x_1) \dots F(x_n)$ – функції використання кожного із потенціалів зокрема.

Суть моделювання полягає у визначенні та оптимізації комплексного показника використання експортного потенціалу для врахування сукупного впливу всіх потенціалів підприємства, а не кожного окремо.

Існують три основні показники, що характеризують якість виробництва, – економічна ефективність, прибуток і рентабельність. Зараз перед підприємствами постає завдання моделювання інтегрованого показника економічної ефективності газотранспортного підприємства, оскільки на економічну ефективність будь-якого суб'єкта господарювання впливає якість використання всіх видів потенціалів.

Комплексний показник економічної ефективності газотранспортного підприємства повинен враховувати систему факторів впливу як внутрішнього, так і зовнішнього середовища.

Визначимо формули для кожного із ринкових показників і здійснимо ряд нескладних математичних перетворень.

Рентабельність підприємства визначається за формулою:

$$P = \frac{\Pi * 100}{C}, \quad (2)$$

де P – рентабельність, %; Π – прибуток, млн грн; C – собівартість, млн грн.

Прибуток обчислимо за формулою:

$$\Pi = Q * (C_1 - C_2), \quad (3)$$

де Q – обсяг виробництва, млн м³; C_1 – ціна транспортування 1000 м³, грн/1000 м³; C_2 – собівартість 1000 м³, грн/1000 м³.

Економічна ефективність визначається за формулою:

$$E = \frac{\Pi}{D}, \quad (4)$$

де E – економічна ефективність, D – дохід від реалізації, млн грн.

Із формули 1 визначимо прибуток:

$$\Pi = \frac{P * C}{100}, \quad (5)$$

Енергозбереження/ Energy saving	Модернізація та реконструкція/ Updating and reconstruction	Маркетингові дії/ Marketing behaviors
<ul style="list-style-type: none"> Використання вторинних енергоресурсів Using of secondary resources Використання енергії надмірного тиску Using of excessive pressure energy Зменшення шорсткості внутрішньотрубного середовища Reducing of in-line environment roughness Використання турбодетандерних міні-електростанцій Using of turboexpander mini power plants Розробка енергозберігаючих систем повітряного опалення КЦ Development of energy-saving CS 	<ul style="list-style-type: none"> Заміна на всіх КС ГППА на ЕГПА Replacement of all CS (compressor stations) GGC on EGC (Electrically driven gas compressor) Впровадження в ГТСУ ГПА нового покоління Improvement of a new generation of GTSU GPA (gas pumping unit) Реконструкція КС Reconstruction of the CS 	<ul style="list-style-type: none"> Маркетингові дослідження. Пошук ніші на ринку Marketing researches. Find a business segment Формування обізнаності споживачів про надійність ГТС Creating awareness of consumers about the reliability of GTS Проникнення в нові сегменти і вихід на нові ринки Penetration into new segments and entering new markets Зміцнення прихильності до ГТС України Commitment strengthening to Ukraine's GTS

Рис. 3. Основні методи підвищення економічної ефективності трубопровідного транспортування природного газу
Fig. 3. Basic methods of increasing the economic efficiency of natural gas pipeline transportation

where $F(x_1 \dots x_n)$ – function of the complex index of using export potential, $F(x_1) \dots F(x_n)$ – function of index of using each particular potential.

The essence of simulation is to determine and optimize the complex using factor of the export potential taking into account the cumulative impact of all potential companies, not individually.

There are three main parameters that characterize the quality of this production: economic efficiency, revenue and profitability. Now the enterprises face the challenge of integrated modeling of economic efficiency of gas transportation company. Since, the cost-effectiveness of any entity affects the quality use of all potentials.

A comprehensive factor of economic efficiency of gas transportation company must consider the influence factor system both the internal and external environment.

Define the formula for each of the market factors and feasible number of simple mathematical transformations.

The profitability of the enterprise is calculate by the formula:

$$P = \frac{R * 100}{C}, \quad (2)$$

where P – profitability, %; R – revenue, m UAH; C – cost of production, m UAH.

The revenue is calculate by the formula:

$$R = Q * (C_2 - C_1), \quad (3)$$

where Q – production volume, MM m³; C_2 – transportation cost 1000 m³, UAH/1000 m³; C_1 – cost of production 1000 m³, UAH/1000m³.

Cost efficiency is determined by the formula:

$$E = \frac{R}{I}, \quad (4)$$

where E – cost efficiency, I – sales income, m UAH.

From the equation 1 we can define an income:

$$R = \frac{P * C}{100}, \quad (5)$$

Із формули (3) визначимо дохід:

$$Q * C_1 + \Pi = D, \quad (6)$$

де D – дохід від реалізації, млн грн.

Отримані рівності підставимо у формулу (3) і здійснимо нескладні математичні перетворення. Отримаємо:

$$E = \frac{(P * C) / 100}{Q * C_1 + \Pi} = \frac{P * C}{(Q * C_1 + \Pi) * 100} = \frac{P * C_1 * Q}{(Q * C_1 + \Pi) * 100} = \frac{100 * \Pi}{(Q * C_1 + \Pi) * 100} = \frac{\Pi}{Q * C_1 + \Pi} \quad (7)$$

Обсяг транспортованого газу визначається за формулою:

$$Q = 0,325 * 10^{-6} * d^{2,5} * \sqrt{\frac{P_{\Pi}^2 - P_{\text{к}}^2}{\lambda * \Delta * z * T_{\text{ср}} * L}}, \quad (8)$$

де d – діаметр трубопроводу, мм; P_{Π} – початковий тиск, ата; $P_{\text{к}}$ – кінцевий тиск, ата; Δ – відносна густина газу; λ – коефіцієнт гідравлічного опору газопроводу; z – коефіцієнт стисливості газу; $T_{\text{ср}}$ – температура газу, К; L – довжина газопроводу, км.

Визначимо основні складові собівартості транспортування газу:

$$C = \Pi B + 3B * Q. \quad (9)$$

З цієї формули визначимо ті витрати, які займають ліву частку у змінних витратах на транспортування природного газу:

$$C = \Pi B + (EB + P + IB), \quad (10)$$

де EB – витрати енергоресурсів, млн грн; P – витрати на ремонтні роботи, млн грн; IB – інші витрати, млн грн.

Витрату паливного газу визначають для кожного окремо взятого виду ГПА на компресорній станції і обчислюють шляхом сумування всіх енерговитрат:

$$E = \sum_{i=1}^3 E_i, \quad (11)$$

де E – енерговитрати, млн грн; E_i – енергоресурси i -того виду.

Для газотурбінного агрегату витрату паливного газу визначають за формулою:

$$q_{\text{гр}} = q_{\text{гр}}^n \left(0,75 * \frac{N}{N_e^n} + 0,25 * \sqrt{\frac{T_3}{T_3^n} * \frac{P_a}{0,1013}} \right) * \frac{Q^n}{Q_p}, \quad (12)$$

де $q_{\text{гр}}^n$ – номінальна витрата паливного газу з урахуванням поправок на допуски і технічний стан, тис. м³/год; N – потужність, що споживається, отримана в результаті розрахунку параметрів нагнітача, кВт; N_e^n – номінальна потужність ГТУ, кВт; T_3 – розрахункова температура повітря на вході ГТК, К; T_3^n – номінальна температура на вході ГТК, К; P_a – розрахунковий тиск зовнішнього повітря, МПа; Q_p^n – номінальна нижча теплота згорання паливного газу, слід приймати такою, що дорівнює 34500 кДж/м³; Q_p – нижча теплота згорання паливного газу, кДж/м³ при температурі 293,15 К і тиску 0,1013 МПа.

Для газомоторних компресорів витрата паливного газу (при температурі 293,15 К і тиску 0,1013 МПа) становить [3, с. 246]:

$$q_{\text{гр}} = q_{\text{гр}}^n \left(\frac{N}{N_e^n} \right)^a * \frac{Q_p^n}{Q_p}, \quad (13)$$

де a – коефіцієнт урахування завантаження.

From the formula (3) we can define a revenue, where

$$Q * C_1 + R = I, \quad (6)$$

where I – is a revenue from sales, m UAH.

The resultant equality we substitute in equation (3) and make simple mathematical transformations. We obtain:

$$E = \frac{(P * C) / 100}{Q * C_1 + R} = \frac{P * C}{(Q * C_1 + R) * 100} = \frac{P * C_1 * Q}{(Q * C_1 + R) * 100} = \frac{100 * R}{(Q * C_1 + R) * 100} = \frac{R}{Q * C_1 + R}, \quad (7)$$

The volume of transported gas is determined by the formula:

$$Q = 0,325 * 10^{-6} * d^{2,5} * \sqrt{\frac{P_i^2 - P_f^2}{\lambda * \Delta * z * T * L}}, \quad (8)$$

where d – pipeline diameter, mm; P_i – initial pressure, ata; P_f – final pressure, ata; Δ – relative density of gas; λ – coefficient of hydraulic resistance of the pipeline; z – gas compressibility factor; T – gas temperature, K; L – pipeline length, km.

We will define the main components of the cost of production of transporting gas:

$$C = C_f + C_v * Q, \quad (9)$$

C_f – fixed costs, m UAH, C_v – variable costs, m UAH.

This formula will determine those costs that take up the bulk of the variable costs of transporting natural gas:

$$C = C_f + (E_c + C_r + C_0), \quad (10)$$

where E_c – energy consumption, m UAH; C_r – repair costs, m UAH; C_0 – other costs, m UAH.

Fuel gas flow rate is determined for each individual type of gas compressor at the compressor station and calculated by summation of all energy consumptions:

$$E = \sum_{i=1}^3 E_i, \quad (11)$$

where E – energy consumptions, m UAH; E_i – energy sources i -type.

For gas turbine unit fuel gas flow rate is determined by the formula:

$$q_{\text{fg}} = q_{\text{fg}}^n \left(0,75 * \frac{N}{N_{\text{gt}}^n} + 0,25 * \sqrt{\frac{T_i}{T_i^n} * \frac{P_a}{0,1013}} \right) * \frac{Q^n}{Q}, \quad (12)$$

where q_{fg}^n – nominal fuel gas flow rate considering amendments to clearances and condition, MM m³/y; N – power consumption, resulting calculation parameters supercharger, kWt; N_{gt}^n – rated power of gas turbines, kWt; T_i – estimated temperature at the inlet of GTS, K; T_i^n – nominal temperature at the inlet of GTS, K; P_a – pressure rating of outside air, MPa; Q_n – nominal net calorific value of fuel gas should be taken as equal to 34500 kJ/m³; Q – net calorific value of fuel gas, kJ/m³ at the temperature 293,15 K and pressure 0,1013 MPa.

For gas-engine compressors the fuel gas flow rate (at the temperature 293,15 K and pressure 0,1013 MPa) is [3, с. 246]:

$$q_{\text{fg}} = q_{\text{fg}}^n \left(\frac{N}{N_e^n} \right)^a * \frac{Q_p^n}{Q}, \quad (13)$$

Витрати електроенергії для електроприводу ВЦН обчислюють за формулою [3, с. 247]:

$$W = \frac{N * \tau}{\eta_b * \eta_r}, \quad (14)$$

де τ – час роботи приводу, год; η_b – ККД електродвигуна (0,975); η_r – ККД трансформатора підстанції (0,99).

Отже, з вищенаведених формул отримуємо таку математичну модель комплексного показника оцінки економічної ефективності використання експортного потенціалу газотранспортного підприємства. Враховуючи всі наведені фактори, математичну модель опишемо як:

$$E = \frac{P}{\left(0,325 * 10^{-6} * d^{2,5} * \sqrt{\frac{P_n^2 - P_k^2}{\lambda * \Delta * Z * T_{сес} * L}} \right) * \left(C_{шр} * (q_{шр}^n (0,75 * \frac{N}{N_c} + 0,25 * \frac{T_3}{T_3^n} * \frac{P_a}{0,1013}) * \frac{Q_p^n}{Q_p} + q_{шр}^n (\frac{N}{N_c})^a * \frac{Q_p^n}{Q_p} \right) + C_{ен} * \frac{N * \tau}{\eta_b * \eta_r} + PB \right) + P} \quad (15)$$

де C – ціна.

Моделювання комплексного показника оцінки ефективного використання експортного потенціалу може здійснюватися для будь-якого газопроводу.

До параметрів, що оптимізуються, належать середня температура (x_1), початковий (x_2) і кінцевий тиск (x_3), потужність (x_4) температура зовнішнього повітря (x_5), час роботи приводу (x_6). За ними визначають межі.

Система обмежень для оптимізаційних параметрів матиме вигляд:

$$\begin{cases} a < x_1 < b \\ c < x_2 < d \\ k < x_3 < l \\ m < x_4 < n \\ p < x_5 < r \end{cases} \quad (16)$$

Оскільки задача оптимізації економічної ефективності трубопроводного транспортування природного газу є багатопараметричною, то традиційні методи оптимізації неможливо використовувати, а тому необхідно звернутися до програмного забезпечення (MathLab, MathCad, STATISTICA тощо). Оскільки всі оптимізаційні функції використовуються для пошуку мінімальних значень, то функція економічної ефективності трубопроводного транспортування природного газу набуде вигляду:

$$Q(x) = \frac{1}{F(x)}.$$

У такому вигляді функцію необхідно мінімізувати, що можна здійснити у кілька конкретних етапів. Алгоритм виконання програми оптимізації економічної ефективності на магістральному газопроводі починається із визначення відомих параметрів функції, що оптимізується. Наступним етапом є параметризація факторів впливу на економічну ефективність. Потім вводять функцію, що оптимізується. Визначають умову мінімізації функції. Відбувається ітераційний процес, який триває, поки цільова функція не досягне свого оптимуму, тобто мінімуму. На друк виводять значення факторів та оптимізованої функції. Алгоритм виконання програми відображено на рис. 2.

Важливим завданням у процесі оптимізації та управління економічною ефективністю газотранспортних підприємств є дослідження та систематизація методів її підвищення через призму ефективного

where a – usage count factor.

Electricity consumption for electric motor is calculated by the formula [3, p. 247]:

$$W = \frac{N * \tau}{\eta_b * \eta_r}, \quad (14)$$

where τ – motor operating time, year; η_m – performance coefficient of electric motor (0,975); η_r – performance coefficient of the transformer substation (0,99).

Thus, from the above formulas we obtain a mathematical model of complex performance measures of the economic efficiency of the export potential of gas transmission company. Considering all the above factors, the mathematical model described as:

$$E = \frac{P}{\left(0,325 * 10^{-6} * d^{2,5} * \sqrt{\frac{P_n^2 - P_k^2}{\lambda * \Delta * Z * T * L}} \right) * \left(P_{шр} * (q_{шр}^n (0,75 * \frac{N}{N_c} + 0,25 * \frac{T_3}{T_3^n} * \frac{P_a}{0,1013}) * \frac{Q_p^n}{Q_p} + q_{шр}^n (\frac{N}{N_c})^a * \frac{Q_p^n}{Q_p} \right) + P_{шр}^i * \frac{N * \tau}{\eta_m * \eta_r} + C_f \right) + P} \quad (15)$$

where P_i – price.

Simulation of complex performance measures of the effective use of export potential can be made for any pipeline.

The optimized parameters include average temperature (x_1), initial (x_2) and final pressure (x_3), power (x_4) ambient air (x_5) over time (x_6) and the limits are determined for them.

Constraint system for optimization parameters will look like:

$$\begin{cases} a < x_1 < b \\ c < x_2 < d \\ k < x_3 < l \\ m < x_4 < n \\ p < x_5 < r \end{cases} \quad (16)$$

Since the optimization problem of economic efficiency of natural gas pipeline transportation is multiparametric, the traditional optimization methods cannot be used, so we can check with the software (MathLab, MathCad, STATISTICA etc.). Since all optimization functions are used to find the minimum values, the function of economic efficiency of natural gas pipeline transportation takes the form:

$$Q(x) = \frac{1}{F(x)}.$$

Like this, the function must be minimized, carried out by a number of concrete steps. Algorithm optimization program of gas pipeline economic efficiency begins with the definition of the known parameters of the optimized function. The next step is the parameterization of impact factors on economic efficiency. Then we introduce a function that is optimized. Determine the condition of minimization function. There is an iterative process which continues until the objective function reaches its optimum, ie, minimum. On a printer is displayed a factors value and optimized functions. Algorithm of the program is shown in Fig. 2.

An important task in the process of optimizing and economic efficiency managing of gas transmission companies is a research and systematization of methods to improve it in the light of the effective use of each of the potential production. On Fig. 3 are systematized methods of improving the production efficiency. They were divided into 3 groups: energy saving methods as mainstream of global resource, modernization and reconstruction and marketing activities, and these groups have the main directions.

використання кожного із потенціалів виробництва. На рис. 3 систематизовано методи підвищення ефективності виробництва, які поділено на 3 групи (енергозберігаючі методи як основний напрям світового ресурсозбереження, модернізація та реконструкція виробництва, маркетингові дії), та виділено основні напрями.

Економічна необхідність ресурсоенергозбереження в Україні стає не лише актуальною, але й вкрай необхідною для забезпечення в умовах дефіциту паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) потреби в паливі, що дасть змогу заощадити його як в натуральному, так і в грошовому еквіваленті. При цьому витрати на впровадження заходів із енергозбереження значно менші, ніж ті, що потрібні для видобування відповідної кількості палива [4].

Швидке зростання вартості енергоресурсів на світових ринках потребує від споживачів застосування енергозберігаючих технологій і методів, що дають змогу суттєво знизити обсяги їх споживання. Враховуючи те, що ціни на видобувні первинні невідновлювані джерела енергії надалі будуть лише дорожчати, необхідно якнайшвидше вирішувати цю проблему не тільки на окремих підприємствах, але й в масштабах усієї країни.

Світовий досвід показує, що здійснення економічно обґрунтованої енергозберігаючої політики підприємства щодо використання енергетичних ресурсів є одним із найважливіших завдань підприємств у ринкових умовах.

Особливо гостро постали питання енергозбереження у газотранспортній галузі. Хоча в Україні затверджені чисельні програми з енергозбереження, їх практичне виконання є вкрай незадовільним. Економіка України залишається надзвичайно енергоємною: витрати ПЕР на одиницю ВВП у 2,6 рази перевищують показники розвинених країн світу. Це спричиняє дисбаланс у зовнішньоторговельних операціях, оскільки переважна більшість необхідних Україні енергетичних ресурсів імпортується, що не дає змоги забезпечити достатню конкурентоспроможність економіки, що є необхідною передумовою запобігання можливим негативним наслідкам вступу України до ЄС.

Резерви енергозбереження поділяють на:

- технологічні системні, які реалізуються за рахунок оптимального розподілення навантаження між елементами ГТС, перш за все – розподілення газопотоків між окремими газопроводами та розподілення навантаження між КС кожного газопроводу;
- технологічні локальні, пов'язані з покращенням технологічного стану обладнання та оптимізацією режимів роботи окремих КС або лінійних ділянок;
- організаційно-технічні, які відображають потенціал економії ПЕР на підставі проведення відповідних НДР та ДКР, удосконалення контролю та обліку ПЕР, удосконалення засобів контролю технологічних параметрів, які впливають на рівень енерговитрат, аналізу та оптимізації експлуатаційних режимів та ін. [4].

Сьогодні великою проблемою є модернізація та реконструкція газотранспортної системи України через оновлення технічної бази виробництва [5, с. 126], тобто впровадження нового обладнання, яке б давало можливість зменшити витрати ресурсів та усунути їх, а також використання принципово нових технологій, які є енергоощадними. На жаль, через відсутність належного фінансування для оновлення технічної бази підприємства продовжують функціонувати, використовуючи енергомстке обладнання, неефективні технології. Крім того, важливим є якісне технічне забезпечення транспортування і зберігання ресурсів, велика увага приділяється розробці безвідхідних технологій. Морально застаріле технологічне обладнання компресорних станцій, незадовільний стан газопроводів, а також ряд ін-

Economic necessity of resource and energy efficiency in Ukraine is not only relevant, but also very necessary for the supply in shortage of energy resources, needs for fuel, which would help to save it as an in-kind and in cash. The costs for the implementation of energy efficiency measures are significantly lower than those required for the production of the amounts of fuel [4].

The rapid growth of energy prices at world markets requires consumer's use of energy efficiency technologies and methods that allow to significantly reduce the amount of consumption. Given that the price of mining primary, non-renewable energy sources will continue to go up, it is necessary to solve this problem as soon as possible not only in individual enterprises, but also across the country.

World experience shows that the implementation of an economically viable energy-saving policy of the company in using of energy resources is one of the most important tasks of enterprises in market conditions.

Particularly acute ring have an issues of energy efficiency in the gas transmission industry. Although Ukraine approved numerous energy saving program, their practical implementation is extremely improper. Ukraine's economy is highly energy-intensive: energy consumption per unit of GDP by 2.6 higher than those in developed countries. This causes an imbalance in foreign trade, as the vast majority of necessary for Ukraine energy resources is imported, and does not allow for sufficient economic competitiveness, which is a prerequisite to prevent possible negative consequences of Ukraine to the EU.

Reserves of energy saving can be divided into:

- Technological systems, implemented by the optimal load distribution between the elements of the GTS, above all – the distribution of gas flows between the various pipelines and load distribution between the compressor stations (CS) of each pipeline;
- Local technological related to improvement of the equipment and process optimization of individual CS or linear areas;
- Organizational and technical, which represent a potential savings energy based on the related scientific and constructor work, improving control and energy accounting, improvement of control of process parameters that influence the level of energy consumption, analysis and optimization of operating conditions and others [4].

A great problem for this moment is the modernization and reconstruction of Ukraine's gas transport system through upgrade of its technological basis [5], i.e the introduction of new equipment that would give an opportunity to reduce resource consumption and eliminate their consumption and use of innovative technologies that are energy efficient. Unfortunately due to lack of appropriate funds for modernization of technological base, the company continues to operate, using the energy-intensive equipment, inefficient technologies are also important. The quality technological support for transport and storage resources focuses on the development of non-waste technology. Obsolete technological equipment of compressor stations, unsatisfactory pipelines, as well as other factors causing inefficient redistribution of public funds, namely: funds that could be directed to technological upgrading industry spent on payment of additional volumes of imported energy resources. At the same time, overrun of fuel and energy resources causes increase in the cost of gas transportation, which ultimately leads to income loss.

In the gas supply system marketing is virtually nonexistent. F.Kotler defines a marketing environment as a set of factors that effect the company's ability to develop and maintain relationships with target market. But if the target market for companies of main transport gas are consumers of industrial and municipal sectors of Ukraine and countries importing the natural gas, to improve competitiveness and economic efficiency is a ne-

ших чинників спричиняють неефективний перерозподіл державних коштів, а саме: кошти, які б могли бути спрямовані на технологічне переозброєння галузі, витрачаються на оплату додаткових обсягів імпортованих енергоресурсів. У той же час перевитрата ПЕР спричиняє зростання собівартості транспортування газу, що в кінцевому результаті зумовлює недоотримання прибутку.

У системі газопостачання маркетинг практично відсутній. Ф. Котлер визначає маркетингове середовище як сукупність факторів, які впливають на спроможність підприємства розвивати і підтримувати взаємовідносини з цільовим ринком. Але якщо цільовим ринком для підприємств магістрального транспорту газу є споживачі промислового і комунального секторів України та країни-імпортери природного газу, то для підвищення конкурентоздатності та економічної ефективності постає необхідність аналізу маркетингового мікро- і макросередовища та прийняття стратегічного плану маркетингу підприємства. Управлінський процес створення і підтримки стратегічної відповідності між цілями і потенційними можливостями для газотранспортних підприємств має свої особливості. Зокрема, щодо неконтрольованих факторів, які впливають на маркетингову діяльність, а саме: політичних, міжнародних, соціальних і ринкових.

Висновки

Отже, багатокритеріальна оптимізація експортного потенціалу газотранспортного підприємства повинна здійснюватися у кілька етапів і враховувати синергетичний вплив економічної і технічної сторін виробництва, що виражається через побудову моделі комплексного показника економічної ефективності. На основі її аналізу виявляються найвагоміші фактори впливу і відповідно до них розробляються способи та методи підвищення конкурентоздатності вітчизняної газотранспортної системи на світовому ринку.

cessity for analysis of micro and macro marketing area and strategic marketing plan of the company. The administrative process of creating and maintaining of strategic fit between the goals and the potential possibilities for gas transmission companies is different. In particular, with regard to uncontrollable factors that affects marketing activities, such as political, international, and social and market.

Summary

So, the multi-objective optimization of export potential of gas transportation enterprises should be carried out by a number of stages and consider the synergistic effect of the economic and technological sides of business, expressed in terms of a model comprehensive measure forming of economic efficiency. Based on its analysis are determined the most important factors of influence and accordingly are developed methods and techniques to improve the competitiveness of the national gas transportation system in the world market.

Список літератури/ References

1. **Жидкова М.О.** Ринкова концепція аналізу та оцінка ефективності трубопроводного транспорту газу / М.О. Жидкова, С.Ф. Білик, А.А. Руднік // Нафт. і газова пром-сть. – 2002. – № 4. – С. 3–6.
2. **Грудз В.Я.** Ефективність використання енергоресурсів у процесі трубопроводного транспорту газу / В.Я. Грудз, Я.В. Грудз, А.В. Дацюк // Нафтогазова енергетика: Всеукраїнський науково-технічний журнал. – 2008. – № 1. – С. 52–54.
3. **Трубопровідний** транспорт газу: моногр. / М.П. Ковалко, В.Я. Грудз, В.Б. Михалків, Д.Ф. Тимків, Л.С. Шлапак. – К.: Арена-Еко, 2002. – 598 с.
4. **Шийко В.І.** Управління енергозбереженням у газотранспортній галузі України / Шийко В.І. // Економічний аналіз: збірник наукових праць. – 2012. – № 10(2). – С. 145–149.
5. **Гораль Л.Т.** Теорія і практика реструктуризації газотранспортної системи: моногр. / Л.Т. Гораль. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. – 326 с.

НОВИНИ

Туркменський завод вироблятиме з газу газолін

В Овадан-Депе, поблизу Ашгабата, розпочали будівництво заводу потужністю 2,4 тис. м³ на добу, який вироблятиме газолін із природного газу. Це буде перше промислове комерційне підприємство, що базується на данській технології Haldor Topsøe. Удосконалена технологія Topsøe дає можливість використовувати також синтетичний газ, отриманий із іншої сировини, включаючи вугілля, нафтовий кокс і біомасу.

Проектні роботи і спорудження заводу здійснюватимуть компанії Kawasaki Heavy і Ronesans Turkmen.

За матеріалами сайту <http://www.ogj.com>

Експорт іранського газу перевищив 10 млрд м³

За повідомленням Іранської газової компанії, у минулому році експорт газу з Ірану перевищив 10 млрд м³. Переробка газу збільшилася у 1,5 рази і досягла 182 млрд м³. На дотискувальних компресорних станціях було введено в експлуатацію сім нових турбінних компресорних установок, їх загальна кількість досягла 72 одиниць. Газ було подано на три нові електростанції, завдяки чому кількість станцій, що використовують газ як паливо, збільшилася до 71.

За матеріалами сайту <http://www.lngworldnews.com>