

საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოება Energy Security Of Georgia

არის თუ არა ეს ჩვენი ქვეყნისათვის
პრიორიტეტული?!

Is the energy security of Georgia a priority for our country?!

დავით მირცხულავა
DAVID MIRTSKHULAVA
ივლისი 2014
July 2014

ეროვნული უსაფრთხოება

National Security

- ▶ სახელმწიფოს ეკონომიკური უსაფრთხოება წარმოადგენს ქვეყნის ეროვნული უსაფრთხოების ერთ-ერთ ძირითად შემადგენელს.
- ▶ ეროვნული უსაფრთხოება ესაა მოქალაქეთა, საზოგადოების და სახელმწიფოს, ეროვნული ფასეულობის, ცხოვრების წესის დაცულობა საგარეო და საშინაო საფრთხეების ფართო სპექტრისაგან (პოლიტიკური, სამხედრო, ეკონომიკური, ინფორმაციული, ეკოლოგიური და ა. შ.).
- ▶ The economic security of a state is one of the components of the national security of the country.
- ▶ National security is the security of the citizens, society and state, national value and lifestyle against a wide range of foreign and domestic threats (political, military, economic, information, ecological, etc.).

ეროვნული უსაფრთხოება

National Security

- ▶ ეროვნული უსაფრთხოების ძირითადი შემადგენელია პოლიტიკური უსაფრთხოება, სამხედრო უსაფრთხოება, ეკონომიკური უსაფრთხოება, ინფორმაციული უსაფრთხოება და ა.შ.
- ▶ ეკონომიკური უსაფრთხოება ეს არის მდგომარეობა სადაც მოქალაქეები (სახელმწიფოს საშუალებით) სუვერენულად, საგარეო ჩარევების და ზეწოლების გარეშე, განსაზღვრავენ გზებს და ფორმებს თავისი ეკონომიკური განვითარებისათვის.
- ▶ სახელმწიფოს ეკონომიკური უსაფრთხოება განისაზღვრება ეკონომიკური, გეოპოლიტიკური, სამართლებრივი და სხვადასხვა პირობებით.
- ▶ The major component of the national security is political security, military security, economic security, information security, etc.
- ▶ Economic security is the situation in which the citizens (through the state) identify the ways and forms of their own development in a sovereign manner, without foreign intervention or pressure.
- ▶ The economic security of the state is determined by economic, geopolitical, legal and other conditions.

ეკონომიკური უსაფრთხოების შიდა საფრთხეები

Local threats to economic security

- ▶ საწარმოო და ტექნოლოგიური საფრთხეები
 - ▶ ფინანსური
 - ▶ სამართლებრივ-საორგანიზაციო
 - ▶ სოციალური
 - ▶ ეკოლოგიური და ა.შ.
-
- ▶ Industrial and technological threats
 - ▶ Financial
 - ▶ Legal-organizational
 - ▶ Social,
 - ▶ Ecological and other threats.

ეკონომიკური უსაფრთხოების საგარეო საფრთხეები

Foreign threats to economic security

საგარეო ვალის მაღალი დონე

The high level of foreign debt

სახელმწიფოს დამოკიდებულება
სასიცოცხლო მნიშვნელობის პროდუქციის
იმპორტზე

State dependence on import of vitally
important goods

დისკრიმინაციული მიდგომები
საზღვარგარეთული ქვეყნების მიერ
საგარეო ეკონომიკურ ურთიერთობებზე

Discriminative approaches of foreign
countries to foreign economic relations.

საზღვრების პრობლემა, არასაკმარისი
საექსპორტო და სავალუტო კონტროლი

Problem of boundaries, insufficient
export and exchange controls

და სხვა

And others

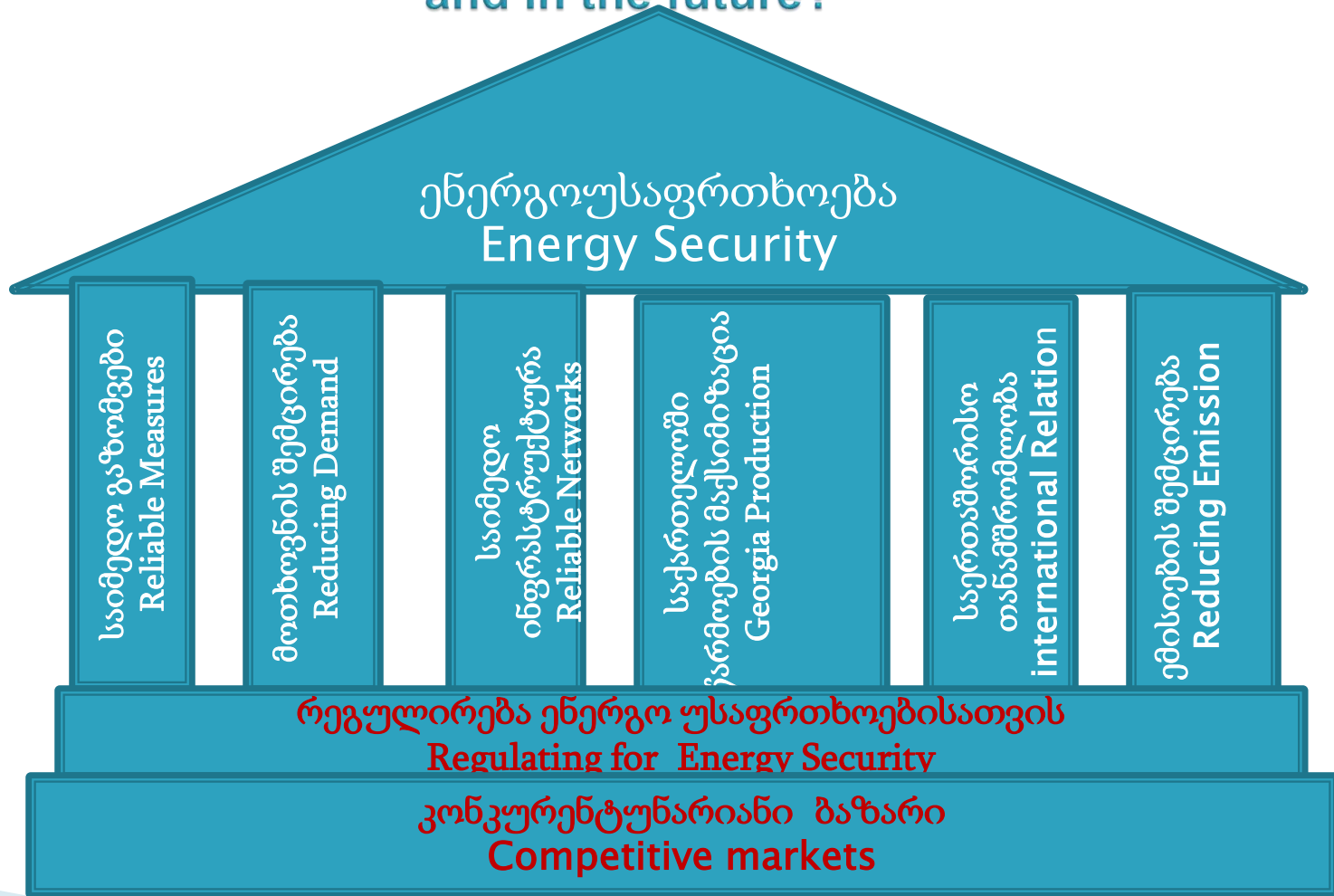
ენერგეტიკული უსაფრთხოება

Energy Security

- ▶ ენერგეტიკული უსაფრთხოება ეკონომიკური უსაფრთხოების ძირითადი განმსაზღვრელი შემადგენელია. ენერგეტიკა არის ის სფერო, რომელიც განსაზღვრავს ეკონომიკის ნებისმიერი დარგის განვითარებას და ფუნქციონირებას
- ▶ ენერგეტიკული უსაფრთხოება არის დარწმუნებულობა იმაში, რომ განსაკარგავად ენერგია იქნება იმდენი და იმ მოცულობის, რომელიც აუცილებელია მოცემული ეკონომიკური პირობებისთვის. (მსოფლიო ენერგეტიკული საბჭო).
- ▶ ენერგეტიკული უსაფრთხოება - ესაა პიროვნების, საზოგადოების, სახელმწიფოს ენერგეტიკულად აუცილებელი სასიცოცხლო ინტერესების დაცულობა საშინაო და საგარეო საფრთხეებისგან.
- ▶ ენერგეტიკული უსაფრთხოება ესაა სახელმწიფოს მისი მოქალაქეების, საზოგადოების, მათი მომსახურე ეკონომიკების დაცვა ისეთი საფრთხეებისაგან, როგორცაა დეფიციტი დასაბუთებული ენერჯის მოცულობის და ხარისხის უზრუნველყოფისაგან.
- ▶ Energy security is the principal component determining the economic security. Power engineering is the branch determining the development and operation of any branch of economy.
- ▶ Energy security is the confidence in that that the disposable energy is available in the amount and volume necessary in the given economic conditions (World Energy Council).
- ▶ Energy security is the protection of energetically important vital interests of the individuals, society and state against local and foreign threats.
- ▶ Energy security is the protection of the state, its citizens, society and their economies against such threats, as the failure to guarantee the approved energy volume and quality.

რას უნდა ემყარებოდეს საქართველოს ენერგოსაფრთხოება
დღეს და მომავალში?

On what should be based the energy security of Georgia today
and in the future?



Energy Policy Profiles

ენერგეტიკული პოლიტიკის პროფილები

Country ქვეყანა	Energy Education Programs ენერგეტიკული საგანმანათლებლო პროგრამები	Energy Use in Buildings ენერჯის გამოყენება შენობებში			Renewable Energy განახლებადი ენერჯია			Transport ტრანსპორტი			Climate Change action plan კლიმატის ცვლილების სამოქმედო გეგმა
		Building Energy Standards შენობების ენერგეტიკული სტანდარტები	Solar Water Heating მზის წყლის გამათბობლები	Combined Heat and power Incentives წახალისება გათბობისა და ენერჯის კომბინირებული ციკლის	Electricity Target/Portfolio Standard ელექტროენერჯის მიზნები/სტანდარტები	Feed in Tariff შელავათიანი ტარიფები	Investment/Production Tax Credits ინვესტიციები/გამომუშავებაზე საგადასახადო შეღავათები	Biofuel Blending Mandates ბიოსაწვავის შერევის ნორმები	Congestion Pricing პროგრესული ფასწარმოქმნა	Clean Vehicle Mandates სუფთა მანქანის ნორმები	

High oil import Dependence იმპორტირებულ ნავთობზე მაღალი დამოკიდებულება

Singapore სინგაპური		X							X		X
Japan იაპონია	X	X	X	X	X	X				X	X
Germany გერმანია	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

Energy Security Indicators for 22 OECD Countries

	Availability			Affordability		Energy and Economic Efficiency			Environmental Stewardship	
	Oil import dependence (%)	Petroleum transport fuels (%)	Natural gas import dependence (%)	Real electricity retail prices (USD/kWh)	Real gasoline prices (\$/liter)	On-road fuel intensity (g/kWh)	Energy per GDP intensity (thousand BTU/US\$GDP)	Electricity use (kWh/capita)	SO ₂ emissions (million tons)	CO ₂ emissions (million tons)
Austria	91%	96.30%	95%	22.60	1.81	0.032	7.0	8,090	0.2	66
Belgium	99%	98.10%	100%	16.50	2.20	0.034	9.2	8,688	1.3	103
Denmark	0%	97.70%	0%	38.20	2.05	0.033	5.2	6,864	0.1	50
Finland	96%	98.10%	93%	17.10	2.12	0.034	8.8	17,178	0.3	64
France	96%	98.10%	97%	17.30	2.03	0.031	7.2	7,585	1.3	353
Germany	94%	98.10%	79%	23.10	2.10	0.034	7.0	7,175	2.4	790
Greece	99%	98.10%	99%	13.00	1.19	0.034	6.8	5,372	0.8	97
Ireland	100%	98.10%	86%	24.70	1.77	0.034	4.9	6,500	0.1	44
Italy	93%	97.50%	85%	27.20	2.06	0.030	5.8	5,762	1.5	430
Japan	97%	98.20%	93%	17.80	1.46	0.045	6.5	8,220	2.6	1227
Netherlands	91%	98.10%	59%	24.20	2.28	0.033	9.8	7,057	1.0	179
Norway	0%	98.10%	0%	17.50	2.32	0.034	12.8	24,295	0.6	36
Portugal	98%	98.10%	100%	23.30	2.07	0.034	5.9	4,799	0.2	55
Spain	98%	98.10%	100%	18.70	1.64	0.032	7.1	6,213	2.1	346
Sweden	99%	98.10%	100%	12.70	1.99	0.036	9.1	15,230	0.3	45
Switzerland	99%	98.10%	100%	15.60	1.65	0.034	5.8	8,279	0.1	38
Turkey	94%	96.30%	97%	15.80	2.60	0.034	6.1	2,053	2.1	226
UK	4%	96.30%	8%	22.70	2.07	0.032	6.0	6,192	1.6	524
Median	94%	98.10%	90%	17.70	2.01	0.034	7.1	7,838	1.2	141
Mean	73%	97.80%	64%	18.90	1.81	0.036	7.8	9,404	1.9	520

ენერგეტიკული უსაფრთხოება

Energy Security

- ▶ სახელმწიფოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების ქვეშ იგულისხმება ისეთი მდგომარეობა საზოგადოების, ეკონომიკის, რომელიც საგარეო და შიდა საფრთხეების არსებობის შემთხვევაში, ასევე ისეთი მადესტაბილიზებელი ფაქტორების ზემოქმედების შემთხვევაში, როგორცაა ეკონომიკური სოციალური, პოლიტიკური, გარემოს და ტექნოგენური წარმოშობის ფაქტორები საშუალებას გვაძლევს ქვეყნის ენერგეტიკული პოტენციალის ეფექტური გამოყენებით შევინარჩუნოთ აუცილებელ დონეზე სახელმწიფოს ეკონომიკური და ეროვნული უსაფრთხოება.
- ▶ Energy security of the state means such a condition of the society or state, which in terms of foreign and domestic threats and under the impact of such destabilizing factors, as economic, social, political, environmental and techno genic, allows maintaining the required level of the economic and national security of the state by the efficient use of the energy potential of the country.

რა არის დღეს პრიორიტეტული საქართველოს ენერგეტიკული პოლიტიკისათვის?

What are the priorities in maintaining the energy policy of Georgia?

ენერგო დამოუკიდებლობის ზოგიერთი ინდიკატორის შედარება საქართველოს და ევროპის ქვეყნებს შორის

Comparison between some indicators of energy security in Georgia and European countries

ინდიკატორი Indicator	საქართველო Georgia	ევროპის ქვეყნები European Countries
ენერგიის იმპორტზე დამოკიდებულება Dependence on energy import	>65-70 %	<54%
ელექტროენერგიის მოხმარება ერთ.სულ მოსახლეზე მგვტ/სთ Consumption of electricity per capita MW/h	1.92-2,28	4,4-55,0

ასეთი მონაცემების შემთხვევაში უნდა ითვალისწინებდეს თუ არა საქართველოს გრძელვადიანი ენერგეტიკული სტრატეგია ახალი ელექტროენერგიის წყაროების (გენერაციის) მშენებლობას? ერთმნიშვნელოვნად უნდა ითვალისწინებდეს.

Shall the long-term energy strategy of Georgia envisage the generation of new sources of electrical power under such terms? Yes, it shall envisage such generation unanimously.

ელექტროენერჯის წარმოება და მოხმარება 2000-2012 წლებში Electricity production and consumption in the years 2000-2012

მახასიათებლები Characteristics	2000	2002	2008	2010	2012
ელ.ენერჯის მოხმარება მლრ.კვტ.სთ Electricity consumption billion kWh	7,3	7,7	8,754	9,965	9,9
ელ.ენერჯის წარმოების ფარდობა მოხმარებასთან მლრდ. კვტ.სთ-% Ratio between the generation and consumption of electrical power, billion KWh	7,1 90,8	7,14 97,3	8,450 96,5	10,057 100,9	9,697 97,9
ელ.ენერჯის მოხმარება საყოფაცხოვრებო სექტორში ერთ სულზე კვტ.სთ/ ადამიანი Consumption of electricity per capita in the residential sector, KWh/man			1,787 510,57	2,005 572,9	2,214 932,576
ელ.ენერჯის მოხმარება ერთ სულზე საყოფაცხოვრებო სექტორში ევროპის ქვეყნებში consumption of electricity per capita in the residential sector of the European countries	1679,9	1744,4	1849,4	1884,4	1918,39

რა ძირითადი სტრატეგიული პრობლემაა ენერგოუსაფრთხოების
კუთხით საქართველოში

**What are the major strategic problems in the field of energy
security of Georgia**

- ▶ ძირითადი პრობლემა ჩვენი ქვეყნისთვის არის შესაძლებლობა გრძელვადიან პერიოდში მომავალი დაბალი ნახშირწყალბადიან ენერგეტიკული სისტემის პირობებში უზრუნველყოს ენერჯის უსაფრთხო, საიმედო მიწოდება.
- ▶ The major concern for our country is to be able to guarantee safe and reliable supply of energy in a long term perspective in terms of future low-carbon energy system.

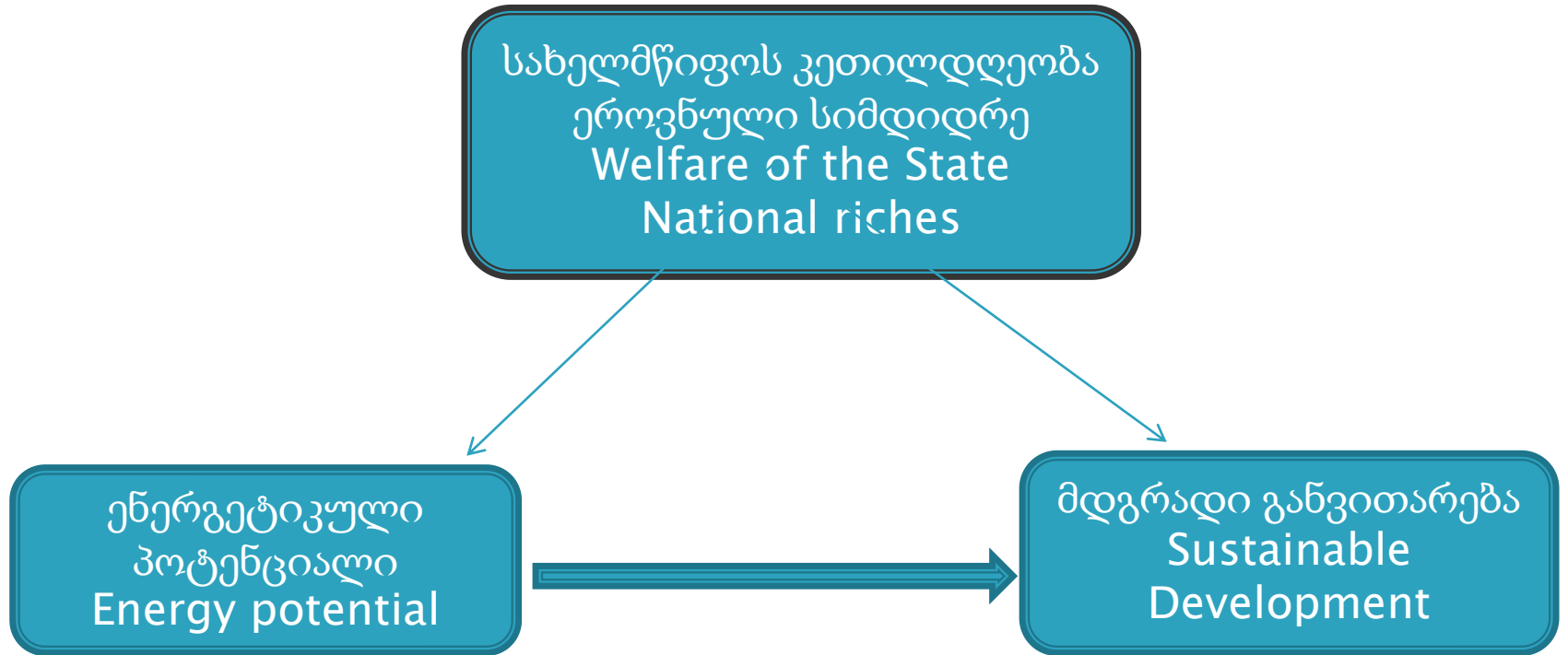
რას მოიცავს კომპლექსური მცნება ენერგეტიკული უსაფრთხოება What includes itself the complex concept of energy security

- ▶ ენერგეტიკული უსაფრთხოება საწყის ეტაპზე ფოკუსირებული იყო ორ განზომილებაზე.
 - ▶ ენერგეტიკული რესურსების რეგიონალურ კონცენტრაციაზე და ამ ენერჯის მოწოდების უსაფრთხოებაზე.
 - ▶ შემდეგი განზომილება, რომელიც დაემატა ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას ეს იყო ენერჯის მოხმარების და მოწოდების ინფრასტრუქტურა.
 - ▶ ეკონომიკური კონკურენტუნარიანობა გახდა ენერგოუსაფრთხოების შემადგენელი ნაწილი.
-
- ▶ At the initial stage, energy security was focused on two dimensions.
 - ▶ the regional concentration of the power resources and safety in supplying such energy.
 - ▶ Another dimension added to energy security was the infrastructure of energy consumption and supply.
 - ▶ Economic competitiveness became a component of energy security.

რას მოიცავს კომპლექსური მცნება ენერგეტიკული უსაფრთხოება What includes itself the complex concept of energy security

- ▶ ეკონომიკური პარამეტრების შემოყვანამ, რისკების ზრდამ ნავთობის და გაზის მოწოდების მნიშვნელოვნად გაზარდა ენერჯის რესურსების გამოყენების ეფექტურობის როლი.
- ▶ კლიმატის ცვლილებამ, გარემოს დაბინძურებიდან გამომდინარე, ენერგეტიკული სისტემის მდგომარეობა ასევე გახდა ენერგეტიკული უსაფრთხოების ერთ-ერთი ძირითადი განმსაზღვრელი მიზანი.
- ▶ აქვს თუ არა საქართველოს საშუალება უზრუნველყოს ენერჯის უსაფრთხო, საიმედო გრძელვადიანი მიწოდება დაბალი ნახშირით წყალბადიანი ენერგეტიკული სისტემის პირობებში.
- ▶ Introduction of economic parameters, increased risks in oil and gas supply boosted the role of efficiency of using the energy resources.
- ▶ The climate change, following the environmental pollution has made the state of the energy system one of the major goals determining the energy security.
- ▶ Is Georgia able to guarantee safe, reliable and long-term supply of energy in terms of low carbon energy system

ენერგეტიკული უსაფრთხოება - Energy Security



▶ პოტენცია  შესაძლებლობები

▶ Potential  Opportunities

ბუნებრივი რესურსები

Natural resources

ადამიანური კაპიტალი

Human capital

სოციალურ-პოლიტიკური კაპიტალი

Social-Political Capital

▶ ენერჯია  ქმედება Energy  Activity

კინეტიკა Kinetics

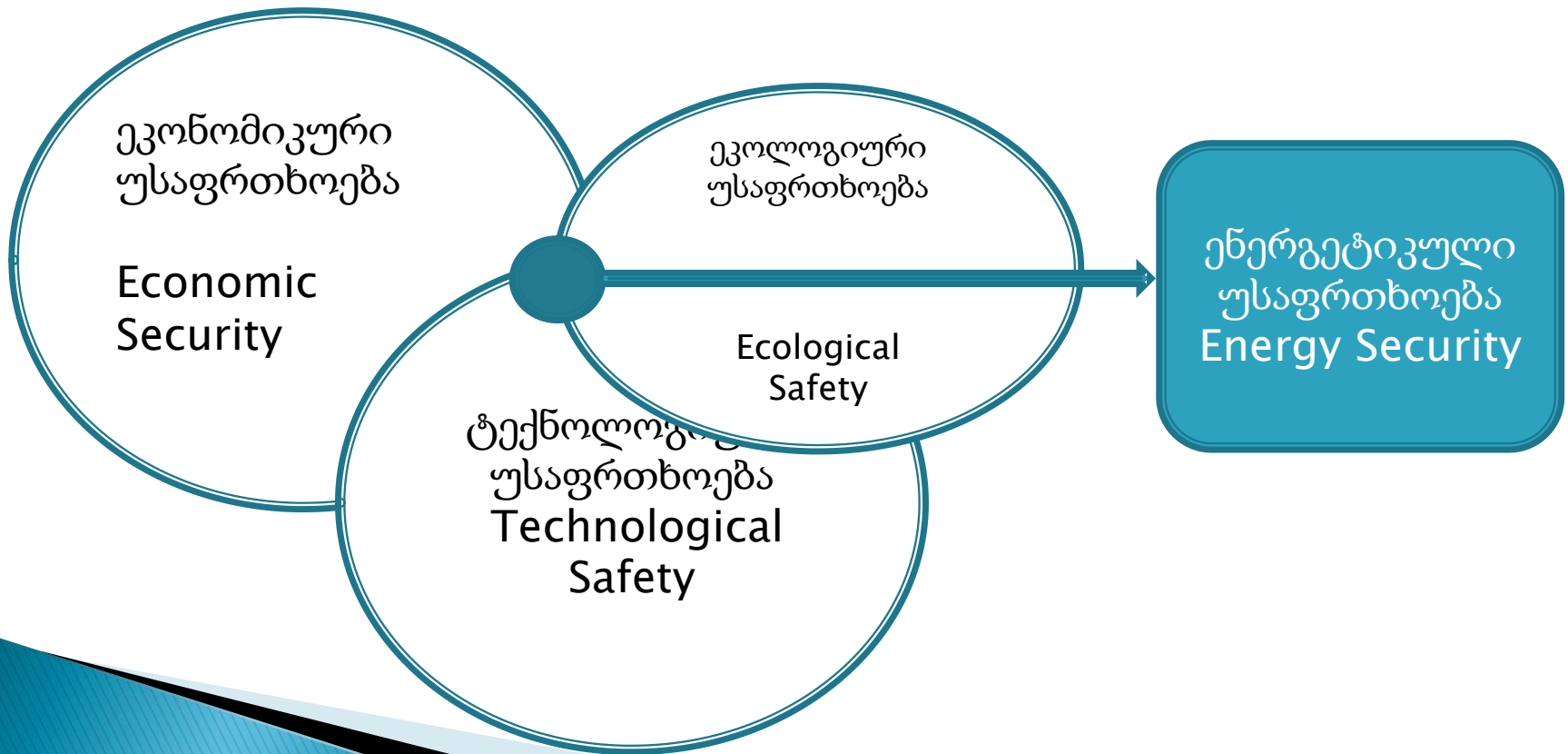
ორგანიზაცია, განვითარება

Organization Development

• შედეგი-Result

ენერგეტიკული უსაფრთხოება, როგორც უმნიშვნელოვანესი
შემადგენელი ნაწილი ქვეყნის ნაციონალური უსაფრთხოების

**Energy security as a key component of the country's national
security**



საქართველოსა და ზოგიერთი ქვეყნის ენერგეტიკული რესურსების ათვისების პარამეტრები

The parameters of utilizations of the resources of Georgia and some other countries

	პირველად ენერჯის მიწოდება ერთ სულ მოსახლეზე primary energy supply per capita	სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების გამოყენება utilization of fuel and energy resources	მთლიანი შიდა პროდუქტი მილიონი დოლარზე gross domestic product/mln	ეფექტურობა GDP/სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების მოცულობაზე efficiency GDP/volume of fuel and energy resources
ავსტრია Austria	3,94	31,963	320,02	10,01
ესტონეთი Estonia	4,09	4,749	13,55	2,85
თურქეთი Turkey	1,44	97,661	517,70	5,30
პოლონეთი Poland	2,21	94,002	368,32	3,92
სლოვენია Slovenia	3,44	7,097	38,53	5,43
უნგრეთი Hungary	2,55	24,859	107,93	4,34
საქართველო Georgia	0,77	3,096	7,76	2,506

ენერგეტიკული უსაფრთხოების ინდიკატიური ანალიზი

Indicative analysis of energy security

- ▶ მოცემული მოდელი ითვალისწინებს ენერგეტიკული უსაფრთხოების დიაგნოსტიკურებას განსაზღვრული ინდიკატიური პარამეტრების საფუძველზე.
- ▶ ენერგეტიკული უსაფრთხოების ინდიკატიური მახასიათებელი ესაა კრიტერიალური მახასიათებელი ენერგეტიკის განვითარებისა და ფუნქციონირების მისი ობიექტებისა და ქვესისტემების.
- ▶ ზღვრული მნიშვნელობა ენერგეტიკული უსაფრთხოების ინდიკატიური მახასიათებლის არის ისეთი სიდიდე, რომლის მიღწევა ან გადაჭარბება განიხილება, როგორც მოცემული ინდიკატიური მახასიათებლის გადასვლა თვისობრივად ახალ არეში, მათ შორის სარისკო არეში, რომელიც ქმნის ენერგეტიკული სისტემის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის შესაბამის საფრთხეს.
- ▶ This model envisages diagnostics of energy security based on the identified indicative parameters.
- ▶ The indicative characteristics of energy security is a criteria characteristic in the development of power engineering and operation of its units and sub-systems.
- ▶ The boundary value of the indicative characteristic of energy security is the value, whose reaching or excess is considered as transferring the given characteristic into a qualitatively new area, including risk area, which poses the relevant threat to the trouble-free operation of the energy system.

5.2. Методика определения пороговых уровней индикативных показателей

Одним из этапов классификации и диагностирования состояний государств по безопасности является определение пороговых уровней кризисности для индикативных показателей (ИП). С помощью порогов для индикаторов безопасности осуществляется классификация состояния рассматриваемого государства (системы) по степени действия угроз безопасности. Пороги, разделяющие классы нормальной (Н) и предкризисной (ПК), предкризисной и кризисной (К) ситуаций по какому-либо индикатору i обозначим соответственно $X_{0i(Н)}$ и $X_{0i(К)}$.

Принимая, что закон распределения значений индикативных показателей для объектов одного класса близок к нормальному, можно записать следующее выражение для вероятности отнесения конкретной ситуации, описываемой вектором X в m -мерном пространстве, к j -му классу:

$$p_j(X) = (2\pi)^{-m/2} |S_j|^{-1/2} \exp\left[-1/2(X - M_j)^T S_j^{-1}(X - M_j)\right] \quad (5.1)$$

где M_j – вектор математического ожидания значений индикаторов для j -го класса;

S_j – ковариационная матрица наблюдений класса j ;

X – вектор значений индикаторов, описывающий сложившуюся на определенной территории ситуацию в пространстве $\{R^m\}$.

Например, при двух рассматриваемых классах ($j=1, 2$) отнесение неизвестного вектора X к одной или другой совокупности объектов можно осуществить, вычисляя отношение правдоподобия:

$$\Theta(X) = \frac{p_1(X)}{p_2(X)} \quad (5.2)$$

Величина $\Theta(X) > 1$ определяет уравнение поверхности, разделяющей на классы две совокупности объектов.

Заметим, что для одномерного нормального закона распределения, который определяется только двумя параметрами M и σ^2 , плотность распределения вероятностей $p(x)$ случайной величины x имеет вид:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x - M)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (5.3)$$

Оценка значений математического ожидания μ величины x и ее среднеквадратичное отклонение σ^2 могут производиться по следующим соотношениям:

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k; \\ \sigma^2 &= \frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N (x_k - \mu)^2, \end{aligned} \quad (5.4)$$

где N – число объектов, составляющих обучающую выборку рассматриваемого класса.

Обычно предполагают, что стоимости правильных решений по распознаванию ситуации равны нулю, а цены потерь от неправильной классификации и априорные вероятности появления объекта того или иного класса в решаемой задаче могут быть приняты равными. Тогда в соответствии с критерием Байеса [15] пороговое значение, отделяющее класс нормальных состояний от кризисных по независимому параметру, может быть определено из соотношения:

$$\frac{\int_{-\infty}^{x_0^0} p_{\mu_1}(x) dx}{\int_{-\infty}^{x_0^0} p_{\mu_2}(x) dx} = 1. \quad (5.5)$$

Подставив в него выражения типа (5.3) и выполнив некоторые преобразования с использованием свойства функции нормального закона распределения, можно получить интегральное уравнение:

$$\int_{-\infty}^{x_0^0} \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right] dx = \int_{-\infty}^{x_0^0} \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu_2)^2}{2\sigma_2^2}\right] dx. \quad (5.6)$$

Решение данного уравнения относительно x_0^0 может быть найдено численным интегрированием. В результате исследования установлено, что его решение сходится, при уменьшении шага интегрирования, к решению уравнения:

$$\exp\left(-\frac{(x-\mu_1)^2}{\sigma_1^2}\right) = \exp\left(-\frac{(x-\mu_2)^2}{\sigma_2^2}\right). \quad (5.7)$$

В общем виде оно имеет два корня, но для рассматриваемой задачи требуется один, удовлетворяющий условию $x_0^0 \in [\mu_1, \mu_2]$, что соответствует отрезку между математическими ожиданиями классов. Этот корень находится по формуле:

$$x_0^0 = \frac{\mu_1 \sigma_2 + \mu_2 \sigma_1}{\sigma_1 + \sigma_2}. \quad (5.8)$$

Таким образом можно определить пороговые значения по каждой ортогональной компоненте пространства в отдельности. Определив вектор пороговых значений по главным компонентам G_2^0 , можно записать уравнение:

$$A \cdot X_2^0 = G_2^0. \quad (5.9)$$

где X_2^0 – искомый вектор пороговых значений ИГП;

A – матрица перехода к главным компонентам.

Решение уравнения (5.9) дает пороговые значения индикативных показателей безопасности. При этом искомый вектор X_2^0 находится по формуле:

$$X_2^0 = A^{-1} \cdot G_2^0. \quad (5.10)$$

Несмещенные оценки \bar{X} , S значений математического ожидания $M(x)$ величины x и ее дисперсии $\sigma^2(x)$, соответственно, могут производиться по следующим соотношениям:

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i; \quad \lim_{N \rightarrow \infty} \bar{X} = M(x), \\ S &= \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - M(x))^2; \quad \lim_{N \rightarrow \infty} S = \sigma^2(x). \end{aligned} \quad (5.11)$$

где N – число объектов, составляющих рассматриваемый класс. В дальнейшем будем полагать, что N достаточно велико.

Обычно под классом в теории распознавания образов [16, 17] понимается совокупность объектов, обладающих определенным свойством. В нашей интерпретации классы – множества состояний государства, обладающие свойством либо нормальности, либо предкризисности с точки зрения угроз безопасности.

Если параметры $x_i, i = \overline{1, m}$, независимы или определяются пространством главных компонент, то матрица ковариации S и обратная матрица S^{-1} – диагональны:

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_m^2 \end{bmatrix} \text{ и } S^{-1} = \begin{bmatrix} 1/\sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1/\sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1/\sigma_m^2 \end{bmatrix} \quad (5.12)$$

Рассмотрим случай распознавания классов нормальных и предкризисных состояний государства, т.е. построим в пространстве $\{R^m\}$ некоторую гиперповерхность, разделяющую объекты, принадлежащие к указанным выше классам. Рассмотрим определение решающих правил, когда матрицы ковариации всех образов (классов) равны между собой $S_1 = S_2 = S = (S_1 + S_2)/2$.

На основании соотношения (5.2) имеем:

$$\ln[p_1(X)/p_2(X)] = \delta_{12}(X) = \ln \Theta(X) \quad (5.13)$$

В соответствии с критерием Байеса [17], если $\delta_{12}(X) \geq 0$, то ситуация X принадлежит области 1-го класса ($X \in \Omega_1$), если $\delta_{12}(X) < 0$, то ситуация X считается относящейся ко 2-му классу ($X \in \Omega_2$). Следовательно, оптимальная граница между областями первого и второго классов проходит через точки в пространстве $\{R^m\}$, в которых $\delta_{12}(X) = 0$. Последнее уравнение можно представить в следующем виде:

$$\delta_{12}(X) = X^T S^{-1} (M_1 - M_2) - 0,5 (M_1 + M_2)^T S^{-1} (M_1 - M_2) = 0. \quad (5.14)$$

Если составляющие вектора X являются независимыми величинами, то при выполнении соотношения (5.12) уравнение (5.13) принимает вид:

$$\delta_{12}(X) = \sum_{i=1}^m \left(\frac{M_1^{(i)} - M_2^{(i)}}{\sigma_i^2} \right) x_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \left[\frac{(M_1^{(i)})^2 - (M_2^{(i)})^2}{\sigma_i^2} \right] = 0. \quad (5.15)$$

Так как данная гиперплоскость проходит через точки $x_{i,огк}$ ($i = \overline{1, m}$) являющиеся пороговыми для разделения нормальных и предкризисных ситуаций по каждому i -му признаку, характеризующему безопасностью, то пороговое значение индикатора можно оценить из выражения (5.8) как

$$x_{i,огк} = \frac{1}{2} (M_1^{(i)} + M_2^{(i)}) \quad (5.16)$$

Пусть априорная вероятность появления объектов из класса A_2 при нормальном законе распределения параметра x есть $p_2 = p$, а объектов из класса A_1 – $p_1 = (1-p)$. Кроме того, известны стоимости ошибок первого рода C_{12} и второго – C_{21} . Стоимость правильных решений (правильного распознавания) обозначим соответственно C_{11} и C_{22} . Теперь не представляет труда определить, какую среднюю цену придется заплатить при многократном распознавании объектов из классов A_1 и A_2 . Средняя цена (стоимость) будет равна сумме всех стоимостей, умноженных на вероятности их получения с учетом априорной вероятности, т.е.

$$w = (1-p) \left[C_{11} \int_{-\infty}^{x_{огк}} p_1(x) dx + C_{12} \int_{x_{огк}}^{\infty} p_1(x) dx \right] + p \left[C_{22} \int_{-\infty}^{x_{огк}} p_2(x) dx + C_{21} \int_{x_{огк}}^{\infty} p_2(x) dx \right] \quad (5.17)$$

Очевидно, искомым параметром здесь является порог $x_{огк}$, который определяет решающее правило по параметру x : если у предъявляемого объекта окажется,

что $x \geq x_{opt}$, то объект принадлежит второму классу (A_2), а при $x < x_{opt}$ – первому классу (A_1) (рис. 5.12).

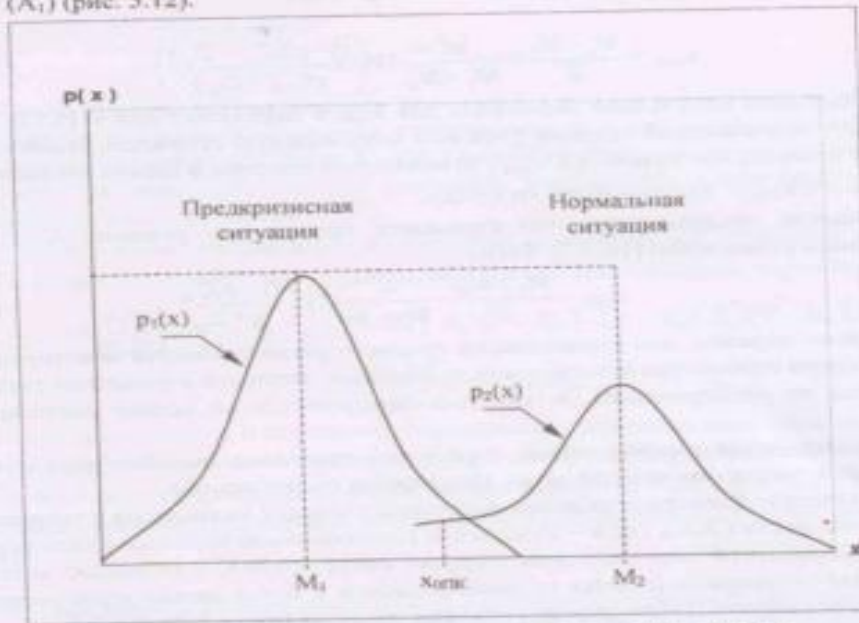


Рис. 5.12. Функция распределения плотности вероятностей параметров двух классов

Чтобы найти оптимальное решение x_{opt} , минимизирующее средний риск, вычислим производную $\partial W / \partial x_{opt}$ и приравняем ее нулю:

$$\frac{\partial W}{\partial x_{opt}} = (1 - p)(C_{11} - C_{12}) * p_1(x_{opt}) + p(C_{21} - C_{22}) * p_2(x_{opt}) = 0. \quad (5.18)$$

Отсюда отношение правдоподобия будет:

$$\Lambda_0 = \frac{p_2(x_{opt})}{p_1(x_{opt})} = \frac{(1 - p)(C_{12} - C_{11})}{p(C_{21} - C_{22})}. \quad (5.19)$$

Учитывая нормальный закон распределения x (при одинаковых дисперсиях в классах A_1 и A_2), получим:

$$\Lambda_0 = \exp \left[-\frac{(x_{opt} - M_2)^2 - (x_{opt} - M_1)^2}{2\sigma^2} \right] = \exp \left[-\frac{x_{opt}(M_1 - M_2) - 0.5(M_1^2 - M_2^2)}{\sigma^2} \right] \quad (5.20)$$

Решая последнее равенство относительно x_{opt} , будем иметь:

$$\ln \Lambda_0 = -x_{opt} \frac{(M_1 - M_2)}{\sigma^2} + \frac{(M_1 - M_2) * (M_1 + M_2)}{2\sigma^2}. \quad (5.21)$$

Однако, поскольку

$$\Lambda(x_{opt}) = \Lambda_0 = \frac{(1-\rho)(C_{12} - C_{11})}{\rho(C_{21} - C_{22})} \quad (5.22)$$

то

$$x_{opt} = \frac{M_1 + M_2}{2} - \frac{\sigma^2}{M_1 - M_2} \cdot \ln \left(\frac{(1-\rho)(C_{12} - C_{11})}{\rho(C_{21} - C_{22})} \right) \quad (5.23)$$

Подставив полученное выражение для x_{opt} в выражение для w (5.17), получим w_{min} – минимальный средний риск или минимальную стоимость такой стратегии, при которой, как только $x \geq x_{opt}$, принимается решение в пользу второго класса, а при $x < x_{opt}$ – в пользу первого класса.

Обычно предполагают, что стоимости правильных решений C_{11} и C_{22} одинаковы и равны нулю [16, 17]. Тогда

$$x_{opt} = \frac{M_1 + M_2}{2} - \frac{\sigma^2}{M_1 - M_2} \cdot \ln \left(\frac{(1-\rho)C_{12}}{\rho \cdot C_{21}} \right) \quad (5.24)$$

Таким образом, для минимизации среднего риска требуется некоторая коррекция порога индикатора безопасности, с помощью которого нормальная ситуация отделяется от предкризисной, и который определяется на основе соотношения (5.16).

Аналогичным образом можно определить пороговое значение индикаторов, отделяющее предкризисное состояние государства от кризисного.

В качестве примера определим пороговое значение индикатора x энергетической безопасности (ЭнБ), где x – отношение располагаемой мощности электростанций к максимальной электрической нагрузке потребителей, с помощью которого нормальная ситуация отделяется от предкризисной с точки зрения угроз энергетической безопасности. Наблюдаемые ситуации представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Характеристика наблюдений по индикатору отношения располагаемой мощности электростанций к максимальной электрической нагрузке потребителей

Наблюдения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ситуация по ЭнБ	Нормальная (класс 1)						Предкризисная (класс 2)					
Значение индикатора x	93	95	98	101	103	100	94	88	83	77	72	68
Значение математического ожидания $M_i(x)$	$M_1(x)=98,3$						$M_2(x)=80,3$					
Значение $(x-M_i(x))$	-5,3	-3,3	-0,3	2,7	4,7	1,7	13,7	7,7	2,7	-3,3	-8,3	-12,3
Значение $(x-M_i(x))^2$	28,0	10,8	0,09	7,29	22,0	2,89	187,	59,2	7,29	10,8	68,8	151,
	9	9			9		7	9		9	9	3
Значение дисперсии σ_i^2	$\sigma_1^2 = 14,268$						$\sigma_2^2 = 97,01$					
σ_i	$\sigma_1 = 3,78$						$\sigma_2 = 9,85$					

Приняв для генеральной совокупности

$$\sigma = 0,5(\sigma_1 + \sigma_2) = 0,5(3,78 + 9,85) = 6,8,$$

на основании соотношения (5.17) имеем:

ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების განსაზღვრისათვის ენერგეტიკული
ინდიკატორების ჩამონათვალი

List of energy indicators used to define energy security of a country

1. ელექტროენერგიით უზრუნველყოფის ბლოკი 1. Electrical power provision set	
1.1 ელექტროენერგიის მოხმარება ერთ სულ მოსახლეზე საყოფაცხოვრებო სექტორში 1.1 Electrical power consumption per capita in the domestic sector	კვტ.სთ/ერთ. სულზე KW.hr per capita
1.2 საკუთარი რესურსების წილი ელექტროენერგიის ბალანსში 1.2 Share of one's own resources in electrical power balance	%
1.3 ენერგომიწოდების შეზღუდვების რაოდენობა ჯამური ელექტრომოხმარების დროს 1.3 Number of limitations in electrical supply in total electrical power consumption	%

ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების განსაზღვრისათვის ენერგეტიკული
ინდიკატორების ჩამონათვალი

List of energy indicators used to define energy security of a country

2.საწვავით უზრუნველყოფის ბლოკი Fuel provision block	
2.1 საკუთარი რესურსების წილი ძირითადი საწვავის მოხმარების ბალანსში 2.1 Share of one's own resources in fuel consumption balance	%
2.2 საკუთარი რესურსები წილი ძრავის საწვავის ბალანსში 2.2 One's own resources in engine fuel balance	%
2.3 დომინანტი საწვავის წილი საწვავის მოხმარების ბალანსში 2.3 Share of dominant fuel in fuel consumption balance	%
2.4 ელ. ენერჯის გენერაციის საწარმოების საწვავით უზრუნველყოფის სინთეტიკურ ინდიკატორული მახასიათებლები 2.4 Synthetic-indicative characteristics of supplying the electrical power generation plants with fuel	-
2.5 დაძიებული და მოპოვებული საწვავის მარაგებით უზრუნველყოფის სინთეტიკურ ინდიკატორული მახასიათებლები 2.5 Synthetic-indicative characteristics of explored and mined fuel	-

ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების განსაზღვრისათვის ენერგეტიკული ინდიკატორების ჩამონათვალი

List of energy indicators used to define energy security of a country

2.5.1 უზრუნველყოფა დაძიებული და მოპოვებული ნავთობის მარაგებით 2.5.1 Provision with explored and mined oil reserves	წელი Year
2.5.2 უზრუნველყოფა დაძიებული და მოპოვებული ნახშირის მარაგებით 2.5.2 Provision with explored and mined coal reserves	წელი Year
2.5.3 უზრუნველყოფა დაძიებული და მოპოვებული ბუნებრივი გაზის მარაგებით 2.5.3 Provision with explored and mined natural gas reserves	წელი Year
2.6 სინთეტიკურ ინდიკატორული მახასიათებელი ფარდობა ნაზრდისა დაძიებული და მოპოვებული საწვავის მარაგების წლიურ მოპოვებასთან 2.6. Synthetic-indicative characteristic: ratio of the growth to the annual output of fuel reserves of the explored and mined fuel	-
2.6.1 საანგარიშო პერიოდში დაძიებული და მოპოვებული ნავთობის მარაგების ნაზრდის ფარდობა ნავთობის წლიურ მოპოვებასთან 2.6.1 Ratio of the growth in the oil reserves explored and mined in the reported period to the annual oil output	ფარდობითი ერთეული Relative unit
2.6.2 საანგარიშო პერიოდში დაძიებული და მოპოვებული ნახშირის მარაგების ნაზრდის ფარდობა ნახშირის წლიურ მოპოვებასთან 2.6.2 Ratio of the growth in the coal reserves explored and mined in the reported period to the annual coal output	ფარდობითი ერთეული Relative unit
2.6.3 საანგარიშო პერიოდში დაძიებული და მოპოვებული ბუნებრივი გაზის მარაგების ნაზრდის ფარდობა ბუნებრივი გაზის წლიურ მოპოვებასთან 2.6.3 Ratio of the growth in the natural gas reserves explored and mined in the reported period to the annual natural gas output .	ფარდობითი ერთეული Relative unit

ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების განსაზღვრისათვის ენერგეტიკული
ინდიკატორების ჩამონათვალი
List of energy indicators used to define energy security of a country

3.სტრუქტურულ რეჟიმული ბლოკი 3.Structural-regime block	
3.1 ელექტროსადგურების არსებული სიმძლავრის ფარდობა მოხმარების მაქსიმალურ ჯამურ სიმძლავრესთან 3.1 Ratio of the available capacity of the power plants to the total consumption capacity	%
3.2 თბოელექტროსადგურების წილი ელექტროსადგურების ჯამურ სიმძლავრეში 3.2 Ratio of thermal power plants in the total power plant capacity	%
3.3 ჰიდროელექტროსადგურების წილი ელექტროსადგურების ჯამურ სიმძლავრეში 3.3 Ratio of hydro-power plants in the total power plant capacity	%
3.4 ელექტროენერგეტიკული ბაზრის მონოპოლიზაციის ხარისხი 3.4 Degree of monopolization of electrical power market	%

ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების განსაზღვრისათვის ენერგეტიკული ინდიკატორების ჩამონათვალი

List of energy indicators used to define energy security of a country

4. ელექტროენერგეტიკული ობიექტების კვლავწარმოების ბლოკი Block of reproduction of electrical power facilities	
4.1 ელექტროენერგეტიკული ობიექტების ძირითადი საშუალებების ცვეთის ხარისხი 4.1 Degree of depreciation of the fixed assets of electrical power facilities	%
4.2 ცვეთის ხარისხის სინთეტიკურ ინდიკატორული მახასიათებელი მრეწველობის საწვავით უზრუნველყოფის ობიექტებზე 4.2 Synthetic-indicative characteristic of degree of depreciation for the facilities supplying the industry with fuel	
4.2.1 ცვეთის ხარისხი ბუნებრივი გაზის ობიექტებზე 4.2.1 Degree of depreciation for natural gas facilities	%
4.2.2 ცვეთის ხარისხი ნახშირის მოპოვების ობიექტებზე 4.2.2 Degree of depreciation for coal-mining facilities	%
4.2.3 ცვეთის ხარისხი მაგისტრალური ნავთობის და გაზსადენებზე 4.2.3 Degree of depreciation for oil and gas main pipelines	%
4.3 ინვესტირების დონე ელექტროენერგეტიკაში 4.3 Investments in electrical power generation	%
4.4 ინვესტირების დონე ბუნებრივი გაზის ობიექტებზე 4.4 Investments in natural gas facilities	%
4.5 ინვესტირების დონე ნავთობის მოპოვების ობიექტებზე 4.5 Investments in oil-extracting facilities	%
4.6 ინვესტირების დონე ნახშირის მოპოვების ობიექტებზე 4.6 Investments in coal-mining facilities	%

ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების განსაზღვრისათვის ენერგეტიკული ინდიკატორების ჩამონათვალი
List of energy indicators used to define energy security of a country

5. ეკოლოგიური ბლოკი Environmental block	
<p>5.1 სათბობ-ენერგეტიკული საწარმოების მიერ საშიში ნივთიერებების გაფრთქვევა ატმოსფეროში ერთეულ ფართობზე</p> <p>5.1 Emission of hazardous substances in the atmosphere per unit area by fuel and energy plants</p>	<p>ჰა/კმ²</p> <p>ha/km²</p>
<p>5.2 სათბობ-ენერგეტიკული საწარმოების მიერ თვისებებ დაკარგული მიწების ტერიტორიების ფარდობა საერთო ტერიტორიებზე</p> <p>5.2 Ratio of the areas of lands with lost properties of fuel and energy plants to total areas</p>	%
<p>5.3 ერთ მეგავატ დადგმულ სიმძლავრეზე გენერაციის დროს მყარი ნივთიერებების გაფრქვევა ატმოსფეროში დასავლეთ ევროპის ქვეყნების შესაბამის მახასიათებელთან შედარებით</p> <p>5.3 Emission of solid substances in the atmosphere per 1 MW installed capacity during the generation compared with the relevant indicator of the West European countries</p>	
<p>5.4 სინთეტიკურ ინდიკატორული მახასიათებლის დანახარჯების ოდენობა გარემოსდაცვით ღონისძიებებზე მათ წლიურ გამომუშავებასთან მიმართებაში</p> <p>5.4 Synthetic-indicative characteristic: the costs of environmental protection measures to their annual output</p>	%
<p>5.5 გარემოს დაცვით ღონისძიებებზე დანახარჯების ფარდობა ელექტროენერგეტიკული ორგანიზაციების მიხედვით მათ მიერ წარმოებულ პროდუქციასთან შედარებით</p> <p>5.5 Ratio of the costs of environmental protection measures in different electrical power plants to their production</p>	%

ქვეყნის ენერგოსაფრთხოების განსაზღვრისათვის ენერგეტიკული
ინდიკატორების ჩამონათვალი
List of energy indicators used to define energy security of a country

<p>6.ფინანსურ ეკონომიკური ბლოკი 6. Financial-economic block</p>	
<p>6.1 მოგების სალდოს ფარდობა ელექტროენერგეტიკულ ორგანიზაციებში მათ მიერ წლის განმავლობაში წარმოებულ პროდუქციასთან შედარებით 6.1 Ratio of the profit balance in different electrical power plants to their annual production</p>	<p>%</p>
<p>7.ენერგოდაზოგვისა და ენერგოეფექტურობის ბლოკი 7. Energy saving and energy efficiency set</p>	
<p>7.1 ენერგოტევადობა ერთეულ მთლიან შიდა პროდუქტის მიმართებაში 7.1 Energy capacity to unit GDO</p>	<p>გრ.პირობითი საწვავი/დოლარზე gr. of condition fuel /USD</p>
<p>7.2 პირობითი საწვავის ფარდობითი ხარჯი ელექტროენერგის წარმოებისათვის 7.2 Relative consumption of conditional fuel to generate electrical power</p>	<p>გრ.პირობითი საწვავი/დოლარზე gr. of condition fuel /USD</p>
<p>7.3 დანაკარგებისა ფარდობითი მნიშვნელობა ელექტრულ ქსელებში 7.3 Relative value of losses in electrical network</p>	<p>გრ.პირობითი საწვავი/დოლარზე gr. of condition fuel /USD</p>

Приложение 2. Пороговые значения индикаторов энергетической безопасности Грузии

Таблица П.2

Наименование индикативных блоков и индикаторов	Пороговые уровни						Вес ¹
	ПК1	ПК2	ПК3	К1	К2	К3	
1. Блок обеспеченности электрической и тепловой энергией							
1.1. Душевое потребление электроэнергии в коммунально-бытовом хозяйстве, кВт/ч/чел	800	750	700	650	590	530	-
1.2. Доля собственных источников в балансе электроэнергии, %	70	63,33	56,67	50	42	34	-
1.3. Доля ограничений электроснабжения в суммарном электропотреблении, %	1	1,33	1,67	2	2,4	2,8	-
1.4. Душевое потребление тепловой энергии в коммунально-бытовом хозяйстве, Гкал/чел	2	1,67	1,33	1	0,6	0,2	-
2. Блок обеспеченности топливом							
2.1. Доля собственных источников в балансе по основным видам котельно-печного топлива, %	80	75	70	65	59	53	-
2.2. Доля собственных источников в балансе моторного топлива, %	60	53,33	46,67	40	32	24	-
2.3. Доля доминирующего топливного ресурса в потреблении котельно-печного топлива, %	70	75	80	85	91	97	-
2.4. Синтетический индикативный показатель обеспеченности предприятий электроэнергетики запасами котельно-печного топлива	-	-	-	-	-	-	-
2.4.1. Доля выполнения планового задания по накопленному угольному топливу у предприятий электроэнергетики, %	н	н	н	н	н	н	-
2.4.2. Доля выполнения планового задания по накопленному мазутному топливу у предприятий электроэнергетики, %	90	85	80	75	69	63	1
2.5. Синтетический индикативный показатель обеспеченности разведанными и извлекаемыми запасами топлива	-	-	-	-	-	-	-
2.5.1. Обеспеченность разведанными и извлекаемыми запасами нефти, лет	25	21,67	18,33	15	11	7	0,5
2.5.2. Обеспеченность разведанными и извлекаемыми запасами угля, лет	25	21,67	18,33	15	11	7	0,1
2.5.3. Обеспеченность разведанными и извлекаемыми запасами природного газа, лет	25	21,67	18,33	15	11	7	0,4
2.6. Синтетический индикативный показатель отношения прироста за отчетный год разведанных и извлекаемых запасов топлива к его годовой добыче	-	-	-	-	-	-	-
2.6.1. Отношение прироста за отчетный год разведанных и извлекаемых запасов нефти к его годовой добыче, отн. ед	2,5	2,17	1,83	1,5	1,1	0,7	0,5
2.6.2. Отношение прироста за отчетный год разведанных и извлекаемых запасов угля к его годовой добыче, отн. ед	2,5	2,17	1,83	1,5	1,1	0,7	0,1
2.6.3. Отношение прироста за отчетный год разведанных и извлекаемых запасов природного газа к его годовой добыче, отн. ед	2,5	2,17	1,83	1,5	1,1	0,7	0,4

¹ Веса указываются только индикаторов, входящих в состав синтетических. Все остальные индикаторы приравниваются к равнозначным.

Таблица П1.4

Результаты диагностики энергетической безопасности в 1995, 2000 – 2002 гг.

Наименование индикаторных показателей и блока	1995 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.	
	Ситуация	Нормализ	Ситуация	Нормализ	Ситуация	Нормализ	Ситуация	Нормализ
1. Блок обеспеченности электрической и тепловой энергией								
1.1. Духовое потребление электроэнергии в коммунально-бытовом хозяйстве	612,44 К3	1,25	766,31 П3К2	0,625	744,37 П3К2	0,371	773,66 П3К1	0,170
1.2. Доля собственных источников в балансе электроэнергии	90,77 Н1	0	97,26 Н1	0	96,62 Н1	0	92,73 Н1	0
1.3. Доля ограниченной электроснабжения в суммарном электроснабжении	25 К3	24	25 К3	24	25 К3	24	25 К3	24
1.4. Духовое потребление тепловой энергии в коммунально-бытовом хозяйстве	4,94 Н1	0	4,5 Н1	0	1,08 П3К3	0,921	1,74 П3К1	0,201
Блок в целом	К2	1,696	К2	1,615	К2	1,486	К2	1,531
2. Блок обеспеченности топливом								
2.1. Доля собственных источников в балансе по основным видам котельно-парового топлива	4,33 К3	3,045	7,63 К3	4,825	5,91 К3	4,976	2,8 К3	3,147
2.2. Доля собственных источников в балансе моторного топлива	0 К3	3	2,68 К3	2,968	2,62 К3	2,869	0 К3	3
2.3. Доля доминирующего топливного ресурса в потреблении котельно-парового топлива	84,86 П3К3	0,991	81,79 П3К3	0,786	76,48 П3К2	0,432	77,69 П3К2	0,513
2.4. Синтетический индикаторный показатель обеспеченности производимой электроэнергией запасами котельно-парового топлива	Н	0	К3	2,5	К3	2,5	К3	2,5

Продолжение табл. П1.4

Наименование индикаторных показателей и блоков	1995 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.	
	Ситуация	Нормализ	Ситуация	Нормализ	Ситуация	Нормализ	Ситуация	Нормализ
2.4.1. Доля выполнения планового задания по накоплению угольного топлива у предприятий электроэнергетики	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
2.4.2. Доля выполнения планового задания по накоплению каменного топлива у предприятий электроэнергетики	100 Н1	0	6 К3	6,333	6 К3	6,333	6 К3	6,333
2.5. Синтетический индикаторный показатель обеспеченности разведанными и извлекаемыми запасами угля	К3	1,692	К2	1,768	К2	1,675	К2	1,693
2.5.1. Обеспеченность разведанными и извлекаемыми запасами нефти	279,07 Н1	0	104,55 Н1	0	153,15 Н1	0	132,7 Н1	0
2.5.2. Обеспеченность разведанными и извлекаемыми запасами угля	7447,86 Н1	0	1855,33 Н1	0	1096,83 Н1	0	3677,95 Н1	0
2.5.3. Обеспеченность разведанными и извлекаемыми запасами природного газа	4,46 К3	2,094	3,53 К3	2,147	4,67 К3	2,034	4,44 К3	2,096
2.6. Синтетический индикаторный показатель отношения прироста за отчетный год разведанных и извлекаемых запасов угля, нефти и газа к годовому добыче	К3	2,5	К3	2,5	К3	2,5	К3	2,5
2.6.1. Отношение прироста за отчетный год разведанных и извлекаемых запасов нефти и газа к годовой добыче	0 К3	2,5	0 К3	2,5	0 К3	2,5	0 К3	2,5

Наименование индикативных показателей и блоков	Продолжение табл. 11.4							
	1995 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.	
	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив
2.6.2. Отношение прироста за отчетный год разведанных и извлеченных запасов угля к его годовой добыче	0/К3	2,5	0/К3	2,5	0/К3	2,5	0/К3	2,5
2.6.3. Отношение прироста за отчетный год разведанных и извлеченных запасов природного газа к его годовой добыче	0/К3	2,5	0/К3	2,5	0/К3	2,5	0/К3	2,5
Блок в целом	К3	2,082	К3	2,204	К3	2,199	К3	2,208
3. Структурно-режимный блок								
3.1. Отношение разрабатываемой мощности электростанций к максимальной электрической нагрузке потребителей	153,33/Н	0	186,49/Н	0	164/Н	0	158,71/Н	0
3.2. Доля установленной мощности атомных электростанций в суммарной установленной мощности электростанций	0/Н	0	0/Н	0	0/Н	0	0/Н	0
3.3. Доля котлов ТЭС (по их принадлежности), способных работать на двух и более взаимозаменяемых видах топлива	100/Н	0	100/Н	0	100/Н	0	100/Н	0
3.4. Степень монополизации рынка электрической энергии	43,36/Н	0	38,59/Н	0	34,11/Н	0	41,74/Н	0
3.5. Доля двух крупнейших поставщиков нефти на внутреннем рынке нефтепродуктов	29/Н	0	25/Н	0	22,46/Н	0	24/Н	0
Блок в целом	Н	0	Н	0	Н	0	Н	0

Наименование индикативных показателей и блоков	Продолжение табл. 11.4							
	1995 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.	
	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив
4. Блок внепроизводства основных производственных фондов в энергетике								
4.1. Степень износа ОПФ по предприятиям электроэнергетики	53/К1	1,333	60/К2	1,667	65/К3	2	70/К3	2,333
4.2. Синтегический индикативный показатель степени износа ОПФ по топливным объектам промышленности	К2	1,659	К3	2,107	К3	2,21	К3	2,23
4.2.1. Степень износа ОПФ по предприятиям газовой промышленности	63/К3	2	58/К2	1,533	65/К3	2	67/К3	2,153
4.2.2. Степень износа ОПФ по предприятиям нефтяной промышленности	67,5/К3	2,167	60/К2	1,667	61/К2	1,733	62,5/К3	1,833
4.2.3. Степень износа ОПФ по предприятиям угольной промышленности	60/К2	1,667	65/К3	2	75/К3	2,667	78/К3	2,867
4.2.4. Степень износа ОПФ по магистральным нефте- и газопроводам	35/К1	1,333	70/К3	2,333	70/К3	2,333	70/К3	2,333
4.3. Уровень инвестирования предприятий электроэнергетики	10,36/К2	1,607	75,12/Н	0	87,08/Н	0	84,05/Н	0
4.4. Синтегический индикативный показатель уровня инвестирования предприятий топливной промышленности	К3	2,188	К3	2,036	К3	1,923	К3	1,954
4.4.1. Уровень инвестирования предприятий газовой промышленности	0/К3	3,333	0/К3	3,333	0/К3	3,333	0/К3	3,333
4.4.2. Уровень инвестирования предприятий нефтяной промышленности	63,43/Н	0	11,03/К2	1,485	14,53/К3	0,912	18,75/К3	0,041

Продолжение табл. П.4

Наименование индикативных показателей и блоков	1995 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.	
	Ситуация	Нормализ.	Ситуация	Нормализ.	Ситуация	Нормализ.	Ситуация	Нормализ.
4.4.3. Уровень инвестирования предприятий угольной промышленности	0/К1	3,333	0/К1	3,333	0/К1	3,333	0/К1	3,333
Блок в целом	К2	1,731	К3	1,857	К3	1,951	К3	2,074
5. Экологический блок								
5.1. Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий ТЭК на единицу площади территории	2,43/Н	0	1,82/Н	0	1,9/Н	0	2,04/Н	0
5.2. Отношение площади санитарно-защитных и озелененных земель предприятий ТЭК к общей площади территории	0/Н	0	0/Н	0	0/Н	0	0/Н	0
5.3. Синтегический индикативный показатель отношения затрат на природоохранные мероприятия по предприятиям ТЭК к их годовому объему производства продукции	К3	1,983	К3	2,122	К3	2,106	К5	2,067
5.3.1. Отношение затрат на природоохранные мероприятия по предприятиям электроэнергетики к их годовому объему производства продукции	0,02/К3	2,255	0,02/К1	2,281	0,02/К3	2,285	0,01/К3	2,267
5.3.2. Отношение затрат на природоохранные мероприятия по предприятиям топливной промышленности к их годовому объему производства продукции	1,81/К1	1,090	0,63/К2	1,685	0,77/К2	1,617	1,07/К2	1,467
Блок в целом	К2	1,542	К2	1,65	К2	1,638	К2	1,608

Продолжение табл. П.4

Наименование индикативных показателей и блоков	1995 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.	
	Ситуация	Нормализ.	Ситуация	Нормализ.	Ситуация	Нормализ.	Ситуация	Нормализ.
6. Финансово-экономический блок								
6.1. Отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий электроэнергетики к их годовому объему производства продукции	117,7/К3	7,18	140,85/К3	8,723	130,62/К3	8,042	126,05/К3	7,737
6.2. Синтегический индикативный показатель оценки просроченной кредиторской задолженности по предприятиям топливной промышленности	К3	2,5	К3	2,5	К3	2,3	К3	2,5
6.2.1. Отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий газовой промышленности к их годовому объему производства продукции	н	н	н	н	н	н	н	н
6.2.2. Отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий нефтяной промышленности к их годовому объему производства продукции	317,13/К3	20,475	38,82/К3	3,255	65,38/К3	1,892	98,77/К3	5,913
6.2.3. Отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий угольной промышленности к их годовому объему производства продукции	н	н	н	н	н	н	н	н

Продолжение табл. 11.2							
Наименование индикативных блоков и индикаторов	Пороговые уровни						Вес
	ПК1	ПК2	ПК3	K1	K2	K3	
3. Структурно-режимный блок							
3.1. Отношение располагаемой мощности электростанций к максимальной электрической нагрузке потребителей, %	120	115	110	105	99	93	-
3.2. Доля установленной мощности атомных электростанций в суммарной установленной мощности электростанций, %	20	26,67	33,33	40	45	56	-
3.3. Доля котлов ТЭС (по их производительности), способных работать на двух и более альтернативных видах топлива, %	50	43,33	36,67	30	22	14	-
3.4. Степень монополизации рынка электрической энергии, %	50	56,67	63,33	70	78	86	-
3.5. Доля двух крупнейших поставщиков нефти на внутреннем рынке нефтепродуктов, %	50	56,67	63,33	70	78	86	-
4. Блок воспроизводства ОПФ в энергетике							
4.1. Степень износа ОПФ по предприятиям электроэнергетики, %	35	40	45	50	56	62	-
4.2. Синтетический индикативный показатель степени износа ОПФ по топливным отраслям промышленности	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1. Степень износа ОПФ по предприятиям газовой промышленности, %	35	40	45	50	56	62	0,1
4.2.2. Степень износа ОПФ по предприятиям нефтяной промышленности, %	35	40	45	50	56	62	0,2
4.2.3. Степень износа ОПФ по предприятиям угольной промышленности, %	35	40	45	50	56	62	0,1
4.2.4. Степень износа ОПФ по магистральным нефте- и газопроводам, %	35	40	45	50	56	62	0,6
4.3. Уровень инвестирования предприятий электроэнергетики, %	20	18	16	14	11,6	9,2	-
4.4. Синтетический индикативный показатель уровня инвестирования предприятий топливной промышленности	-	-	-	-	-	-	-
4.4.1. Уровень инвестирования предприятий газовой промышленности, %	20	18	16	14	11,6	9,2	0,4
4.4.2. Уровень инвестирования предприятий нефтяной промышленности, %	20	18	16	14	11,6	9,2	0,5
4.4.3. Уровень инвестирования предприятий угольной промышленности, %	20	18	16	14	11,6	9,2	0,1
5. Экологический блок							
5.1. Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий ТЭК на единицу площади территории, т/км ²	3	4	5	6	7,2	8,4	-
5.2. Отношение площади территории нарушенных и отчужденных земель предприятиями ТЭК к общей площади территории, %	0,5	0,7	0,9	1,1	1,34	1,58	-
5.3. Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от тепловых электростанций на 1 МВт установленной мощности по отношению к средней их величине по странам "большой семерки", отн. ед.	1,2	1,4	1,6	1,8	2,04	2,28	-
5.4. Синтетический индикативный показатель отношения затрат на природоохранные мероприятия по предприятиям электроэнергетики к их годовому объему производства продукции	-	-	-	-	-	-	-
5.4.1. Отношение затрат на природоохранные мероприятия по предприятиям электроэнергетики к их годовому объему производства продукции, %	0,7	0,6	0,5	0,4	0,28	0,16	0,7
5.4.2. Отношение затрат на природоохранные мероприятия по предприятиям топливной промышленности к их годовому объему производства продукции, %	4	3,33	2,67	2	1,7	0,4	0,1

Продолжение табл. 11.2							
Наименование индикативных блоков и индикаторов	Пороговые уровни						Вес
	ПК1	ПК2	ПК3	K1	K2	K3	
6. Финансово-экономический блок							
6.1. Отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий электроэнергетики к их годовому объему производства продукции, %	15	20	25	30	36	42	-
6.2. Синтетический индикативный показатель степени просроченной кредиторской задолженности по предприятиям топливной промышленности	-	-	-	-	-	-	-
6.2.1. Отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий газовой промышленности к их годовому объему производства продукции, %	н	н	н	н	н	н	-
6.2.2. Отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий нефтяной промышленности к их годовому объему производства продукции, %	20	25	30	35	41	47	1
6.2.3. Отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий угольной промышленности к их годовому объему производства продукции, %	н	н	н	н	н	н	-
6.3. Отношение сальдированной прибыли предприятий электроэнергетики к их годовому объему производства продукции, %	11	9	7	5	2,6	0,2	-
6.4. Синтетический индикативный показатель отношения сальдированной прибыли предприятий топливной промышленности к их годовому объему производства продукции	-	-	-	-	-	-	-
6.4.1. Отношение сальдированной прибыли предприятий газовой промышленности к их годовому объему производства продукции, %	н	н	н	н	н	н	-
6.4.2. Отношение сальдированной прибыли предприятий нефтяной промышленности к их годовому объему производства продукции, %	15	12,67	10,33	8	5,2	2,4	1
6.4.3. Отношение сальдированной прибыли предприятий угольной промышленности к их годовому объему производства продукции, %	н	н	н	н	н	н	-
7. Блок энергосбережения и энергоэффективности							
7.1. Энергоемкость валового внутреннего продукта, г у/плоск	500	667	833	1000	1200	1400	-
7.2. Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии, г у/кВт·ч	350	360	379	380	392	404	-
7.3. Удельный расход условного топлива на производство тепловой энергии, кг у/Гкал	140	150	160	170	182	194	-
7.4. Относительная величина потерь электроэнергии в электрических сетях, %	8	9	10	11	12,2	13,4	-

Продолжение табл. 11.4

Наименование индикаторных показателей и блоков	1995 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.	
	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив
6.3. Отношение сальдированной прибыли предприятий электроэнергетики к их годовому объему производства продукции	н	н	0,04 К3	1,827	3,34 К1	1,277	3,89 К1	1,184
6.4. Синтетический индикативный показатель отношения сальдированной прибыли предприятий топливной промышленности к их годовому объему производства продукции	ПК2	0,603	К1	1,019	К1	1,044	ПК3	0,873
6.4.1. Отношение сальдированной прибыли предприятий газовой промышленности к их годовому объему производства продукции	н	н	н	н	н	н	н	н
6.4.2. Отношение сальдированной прибыли предприятий нефтяной промышленности к их годовому объему производства продукции	10,78 ПК2	0,603	7,87 К1	1,019	7,89 К1	1,044	8,84 ПК3	0,873
6.4.3. Отношение сальдированной прибыли предприятий угольной промышленности к их годовому объему производства продукции	н	н	н	н	н	н	н	н
Блок в целом	К3	2,168	К3	2,034	К3	1,942	К3	1,931

Продолжение табл. 11.4

Наименование индикаторных показателей и блоков	1995 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.	
	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив	Ситуация	Норматив
7. Блок энергосбережения и энергоэффективности								
7.1. Энергоемкость валового внутреннего продукта	420 Н	н	390 Н	0	380 Н	0	370 Н	0
7.2. Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии	478,1 К3	4,27	360 ПК2	0,533	345,6 Н	0	330 Н	0
7.3. Удельный расход условного топлива на производство тепловой энергии	157,71 ПК2	0,59	150,67 ПК2	0,356	139 Н	0	130,93 Н	0
7.4. Относительная величина потерь электроэнергии в электрических сетях	25 К3	5,667	11 К1	1	10,8 ПК3	0,933	10,5 ПК3	0,833
Блок в целом	К3	2,843	ПК2	0,889	ПК2	0,833	ПК2	0,476
Энергетическая безопасность в целом	К3	1,846	К2	1,73	К2	1,702	К2	1,723

Примечания:
1. В столбце "Ситуация" в числителе указано фактическое значение индикатора (значение индикатора, выраженное в натуральных единицах измерения), а в знаменателе – характер ситуации по индикатору.
2. В столбце "Норм" указывается нормализованная оценка степени близости до соответствующим индикаторам и блокам.
3. Искюс "н" означает, что по данному индикатору нет данных; индекс "н", что данный индикатор для данной ситуации значим и расчеты по нему не проводятся.

ენერგეტიკული უსაფრთხოების დიაგნოსტიკა განხორციელდა 7 ინდიკატორული ბლოკით.

- ▶ შედარებით რთული იყო (1995-2007) საწვავის უზრუნველყოფის ბლოკი რომელიც მუდმივად კრიზისულ სიტუაციაში იყო, ასევე ელექტროენერგეტიკული ობიექტების კვლავწარმოების ბლოკი.
- ▶ ეკონომიკური ბლოკი 1995-2010 წლიდან კრიზისული მდგომარეობიდან გადავიდა ნორმალურ მდგომარეობაში.
- ▶ სტრუქტურულ რეჟიმულ ბლოკს კრიზისული სიტუაციიდან 1995-2010 წლებში ჰქონდა დადებითი დინამიკა და გადავიდა ნორმალურ მდგომარეობაში. პროგნოზული გათვლებით დამატებითი სიმძლავრეების დამატების დარეშე 2015 წლისთვის ეს ბლოკი დიდი ალბათობით გადავა ნორმალურიდან კრიზისულ სიტუაციაში.

The power security was diagnosed with 7 indicative blocks.

- ▶ The most problematic was the fuel provision block (1995–2007) as well as the set of reproduction of electrical power facilities which were marked by constant crisis.
- ▶ The critical state of the economic block, from 1995–2010 changed to the normal state.
- ▶ The critical state of the structural–regime block in 1995–2010 showed positive dynamics and changed to the normal state. As per prognostic calculations, without considering simulations of extra capacities, the said block by 2015 will presumably shift to the critical state.

გმადლობთ ყურადღებისთვის!
Thank you!