

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

İQTİSADİYYATIN DAYANIQLI İNKİŞAFI ŞƏRAİTİNDƏ ENERJİ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN NƏZƏRİ - METODOLOJİ ƏSASLARININ İŞLƏNİLMƏSİ

İxtisas: **3341.01 – Elektrik stansiyaları (elektrik hissəsi) və
elektroenergetik sistemlər**

Elmi sahə: **Texnika**

İddiaçı: **Nəsibov Valeh Xəlil oğlu**

Texnika üzrə elmlər doktoru alimlik dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2023

Dissertasiya işi Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutunda yerinə yetirilmişdir

| | |
|--------------------|---|
| Elmi məsləhətçi: | Azərbaycan Respublikasının əməkdar elm xadimi, texnika elmləri doktoru, professor Yusifbəyli Nurəli Adil oğlu |
| Rəsmi opponentlər: | Texnika elmləri doktoru Qurbanov Elçin Cəlal oğlu |
| | Texnika elmləri doktoru, professor Məmmədov Cavanşir Firudun oğlu |
| | Texnika elmləri doktoru, professor Məmmədov Əli İsa oğlu |
| | Professor, Doktor Müslüm Cengiz Taplamaçioğlu |

Azərbaycan Respublikası yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Texniki Universitetinin bazasında fəaliyyət göstərən ED 2.04 Dissertasiya Şurası

| | |
|-------------------------------------|--|
| Dissertasiya Şurasının sədri: | Texnika elmləri doktoru, professor Yusifbəyli Nurəli Adil oğlu |
| Dissertasiya Şurasının elmi katibi: | Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərhadov Vahid Qara oğlu |
| Elmi seminarın sədri: | Texnika elmləri doktoru Quliyev Hüseynqulu Bayram oğlu |

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Enerji təhlükəsizliyi iqtisadi və milli təhlükəsizliyin əsas təşkeledicilərindən biri sayılır. Enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsi birbaşa və ya dolayısı ilə baş verməsi energetika və xalq təsərrüfatının enerji təchizatına təhlükə yarada bilən hadisələrin müəyyən edilməsini və sistemləşdirilməsini nəzərdə tutur. Bu təhlükələrin həyata keçməsi həm yanacaq-energetika kompleksində (YEK), həm də istehlakçılarda kritik və fəvqəladə halların yaranmasına səbəb olur. Enerji təhlükəsizliyi bir çox aspektlərdən ibarətdir, yəni: enerji daşıyıcıların təchizatında həm qısamüddətli və həm də uzunmüddətli fasilələrdən yaranan çatışmazlıqların məhdudlaşdırılması; YEK əsas istehsal fondlarının vaxtında yenilənməsi zəruriliyi, yanacaq-energetika resurslarının (ehtiyatlarının) effektiv istifadə edilməsi və s. Enerji təhlükəsizliyinə olan təhdidlərin tədqiq edilməsi, onların həyata keçməsi mümkünlüyünün qiymətləndirilməsi enerji təhlükəsizlik səviyyəsinin müəyyən edilməsi üzrə əsas ilkin informasiyanı təşkil edir. Bu informasiya enerji təhlükəsizliyinin indikatorlar sisteminin qurulmasına, indikatorların krizis (böhran) dərəcəsinin qiymətləndirilməsinə imkan verir¹.

Enerji təhlükəsizliyi dedikdə ölkənin (regionun), onun vətəndaşlarının, cəmiyyətin, dövlətin və iqtisadiyyatın normal şəraitdə və fəvqəladə vəziyyətlərdə enerji tələbatının iqtisadi cəhətdən sərfəli və məqbul keyfiyyətli yanacaq-energetika resursları ilə ödənilməsinin çatışmazlığı təhlükəsindən, eləcə də yanacaq və enerji təchizatının sabitliyinin pozulması təhlükəsindən qotunması vəziyyəti başa düşülür.

Ölkənin iqtisadiyyatı üçün xarakterik olan ən əsas enerji indikatorların (göstəricilərin) və onların dəyişilmə dinamikasının müəyyən edilməsi mühüm məsələ kəsb edir.

Enerjiyə qənaət, enerji təhlükəsizliyi və enerji səmərəliliyi problemlərinin aktuallaşması ötən əsrin 70-ci illərinə təsadüf edir.

¹ Бушуев В.В., Воропай Н.И., Мастепанов А.М., Шафранник Ю.К. и др. Энергетическая безопасность России // Новосибирск, Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1998, 302 с.

Yaxın Şərqdə baş verən növbəti hərbi-siyasi böhran enerji böhranına –ilkın enerji resurslarının ixrac həcmının kəskin azalmasına və onların qiymətlərinin dəfələrlə artmasına səbəb olmuşdur. Bu, sənaye cəhətdən inkişaf etmiş ölkələr (ABŞ, Kanada, Qərbi Avropa, Yaponiya və s.) tərəfindən enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üzrə bir sıra radikal tədbirlərin qəbul edilməsi, o cümlədən bu tədbirlərin əlaqələndirilməsi üçün Beynəlxalq Energetika Agentliyinin yaradılması ilə nəticələnmişdir.

Həmin dövrdə Beynəlxalq Energetika Agentliyi enerji təhlükəsizliyini “Enerji təhlükəsizliyi -enerjinin verilmiş iqtisadi şəraitin tələb etdiyi kəmiyyət və keyfiyyətdə mövcud olacağına inamdır” kimi tərif edirdi.

Zaman keçdikcə ölkədən, enerji təhlükəsizliyinin nəzərdən keçirildiyi vaxtdan, enerji ixracatçısı və idxalçısı nöqtəyi-nəzərindən, maliyyə strukturlarından, enerji profilinin beynəlxalq strukturlarından və s. asılı olaraq enerji təhlükəsizliyinin bir çox tərifləri meydana çıxdı (Sovacool B.K. öz işlərində enerji təhlükəsizliyinin 45-dən çox tərifini verir)².

Beynəlxalq Energetika Agentliyi enerji təhlükəsizliyi tərifini bir qədər dəyişdirdi, yəni enerji təhlükəsizliyi “enerji mənbələrinin münasib qiymətdə davamlı mövcudluğudur”. Eyni zamanda, Beynəlxalq Energetika Agentliyi iki növ enerji təhlükəsizliyini, uzunmüddətli enerji təhlükəsizliyini və qısamüddətli enerji təhlükəsizliyini müəyyən edir. Uzunmüddətli enerji təhlükəsizliyi enerji təchizatına investisiya qoyuluşuna, qısamüddətli təhlükəsizlik isə enerjisisteminin tələb və təklifdəki dəyişikliklərə tez reaksiya vermə qabiliyyətinə diqqət yetirir.

John V. Mitchell və başqaları enerji təhlükəsizliyini, bütövlükdə enerjisistemi üçün dayanıqlılıq strategiyası tələb edən zamanla və yerlər üzrə dəyişən bir sıra risklərə məruz qalan enerjisistemlərinin xassələri kimi müəyyən edirlər.³ Onlar dörd əsas aspekti

² Sovacool B.K. The methodological challenges for creating a comprehensive energy security index // Energy Policy, 2012, Vol. 48, pp. 835-840

³ John V. Mitchell Renewing energy security // Sustainable Development Programme, July 2002, p. 25

müəyyənləşdirirlər: sabitlik (daxili sarsıntılardan öhdəsindən gəlmək bacarığı, məsələn, imtina infrastrukturu), dayanıqlıq (xarici sarsıntılardan öhdəsindən gəlmək bacarığı, məsələn, təchizatın pozulması), davamlılıq (uzunmüddətli daxili stresslərin öhdəsindən gəlmək bacarığı, məsələn, imtinanın artması) və etibarlılıq (uzunmüddətli xarici stresslərin öhdəsindən gəlmək bacarığı, məsələn, resursların tükənməsi).

Ölkə səviyyəsində enerji təhlükəsizliyinin tərfi həm ayrı-ayrı enerji altsistemlərinin vəziyyəti, həm də ümumilikdə ölkənin yanacaq-energetika kompleksinin vəziyyəti kimi konkret xüsusiyyətləri nəzərə alır. Məsələn, Belarus Respublikasında enerji təhlükəsizliyi “Enerji təhlükəsizliyi–vətəndaşların, cəmiyyətin, dövlətin və iqtisadiyyatın enerji ehtiyaclarını məqbul keyfiyyətdə iqtisadi cəhətdən mövcud enerji resursları ilə təmin etmək üçün çatışmazlıq təhlükələrindən, fasiləsiz enerji təchizatının pozulması təhlükəsindən müdafiə vəziyyətidir” kimi başa düşülür.

Rusiya Federasiyasında enerji təhlükəsizliyinin bir neçə tərfi var, lakin Sibir Energetika Sistemləri İnstitutunun Energetika Strategiya İnstitutu ilə birlikdə verdiyi tərif əsasən qəbul edilir.

ABŞ-da enerji təchizatı mənbələrinin şaxələndirilməsi enerji təhlükəsizliyinin artırılmasına yönəlmiş zəruri tədbir kimi qiymətləndirilir. Böyük Britaniya hökumətinin enerji təhlükəsizliyi Strategiyasında deyilir ki, “Hökumətin əsas narahatlığı müştərilərin həddindən artıq dəyişkənliyin (qiymət təhlükəsizliyi) qarşısını alan qiymətlərlə ehtiyac duyduqları xidmətlərə (fiziki təhlükəsizlik) çıxışının olmasıdır”.

Altı il əvvəlki kimi, tədqiqatçılar enerji təhlükəsizliyinin vahid tərfini müəyyən etməklə enerji təhlükəsizliyini konseptuallaşdırmağa çalışırlar. Lakin enerji təhlükəsizliyinin universal tərfi prinsipə qeyri-mümkündür, çünki L. Çesterin müəyyən etdiyi kimi, “enerji təhlükəsizliyi”ni təsvir etmək çətindir, çünki bu, siyasət və ya termindən daha çox mücərrəd ideyaya bənzəyən məfhumdur⁴. Bu anlayış institusional, milli, şəxsi və s.

⁴ L. Chester Conceptualising energy security and making explicit its polysemic nature // Energy Policy 38(2), 2010, pp. 887-895

nöqteyi-nəzərdən asılı olaraq dəyişə bilər, bu o deməkdir ki, yəni ondan istifadə edən subyektdən asılıdır⁵.

Baxmayaraq ki, bu gün dünya bazarında orqanik yanacaq alınması üçün bütün sorğular praktiki olaraq tam təmin edilir, enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsi problemi həm yanacaq-energetika resursları (YER) məhdud olan ölkələr üçün, həm də xüsusi YER bol olan ölkələr üçün aktual olaraq qalır.

Enerji təhlükəsizliyi, enerji resurslarını ixrac edən və ya idxal edən ölkə kontekstində nəzərdən keçirilməsindən asılı olmayaraq, iqtisadi və bütövlükdə milli təhlükəsizliyin ən mühüm komponentlərindən biridir.

Mövcud metodlar, alqoritmlər və enerji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsinə yanaşmalar əhəmiyyətli dərəcədə çatışmazlıqlara malikdirlər, məsələn, –indikatorların seçimi, indikatorların həddi qiymətlərinin təyin edilməsi və ən əsası enerji təhlükəsizliyinin səviyyəsi haqqında son nəticənin ekspertin subyektiv rəyinə əsaslanması, həmçinin ilkin informasiyanın qeyri-dəqiq xarakter daşması, onların dəyişilmə tendensiyası və onların qarşılıqlı təsirinin praktiki olaraq nəzərə alınmaması.

Enerji təhlükəsizliyinin çoxsaylı faktorları və göstəriciləri, onların daxili və xarici qarşılıqlı təsirlərinin mürəkkəbliyi, inkişaf şəraitinin qeyri-müəyyənliyi sistem analizi prinsipləri əsasında enerji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsinə elmi yanaşmanın tətbiq edilməsini tələb edir.

Müxtəlif mənbələrdə enerji təhlükəsizliyi məsələlərinə müxtəlif yanaşmalar mövcuddur. Belə ki, məsələn, Sibir Energetika İnstitutunun fundamental nəşrlərində (işlərində) enerji təhlükəsizliyinin indikativ-analiz metodları əsaslandırılır; Ural Politexnik İnstitutunun nəşrlərində enerji təhlükəsizliyinin iqtisadi aspektləri nəzərdən keçirilir; Belarus Milli Elmlər Akademiasının Energetika İnstitutunda, Kiyev Politexnik İnstitutunda, Ukrayna Milli Strateji Araşdırmalar İnstitutunda, Moldova Milli Elmlər Akademiasının Energetika İnstitutunda aparılan işlərdə enerji

⁵ Sovacool, B. and M.A. Brown. Competing dimensions of energy security: An international perspective // Annual Review of Environment and Resources, 35(1), 2010, pp.77-108

resurslarını idxal edən ölkələrin enerji təhlükəsizliyinə olan yanaşmalar işlənib hazırlanır; qısamüddətli dövrlər üçün Beynəlxalq Energetika Agentliyi tərəfindən hazırlanan Enerji Təhlükəsizliyi Konsepsiyası (MOSES), Dünya İqtisadi Forumu (DİF) tərəfindən energetikanın fəaliyyət arxitekturasının səmərəlilik indeksinin müəyyən edilməsi, Dünya Energetika Konqresi (DEK) tərəfindən enerji dayanıqlığının təyini və s.

Enerji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün onun müxtəlif aspektlərini xarakterizə edən çoxsaylı tədqiqatların araşdırılmasına baxmayaraq, nəzəri və metodoloji xarakterli bir sıra konseptual problemlər hələ də həll edilməmişdir. Bunlardan ən mühümləri aşağıdakılardır:

1) Azərbaycan Respublikasının da aid edilə biləcəyi kompakt, enerji baxımından müstəqil olan ölkələr üçün enerji təhlükəsizliyi indikatorları müəyyən edilməmiş və ümumiləşdirilməmişdir;

2) Enerji resurslarını dünya bazarına ixrac edən, Azərbaycan da daxil olmaqla, ölkələr üçün enerji təhlükəsizliyi ilə enerji səmərəliliyi və enerji dayanıqlılığı arasında əlaqə məsələləri tam araşdırılmamışdır;

3) Enerji təhlükəsizliyinin araşdırılması zamanı indikator qiymətlərinin əvvəlcədən seçilmiş həddi qiymətlərlə müqayisəsi metoduna əsaslanan indikativ analiz əsas metod sayılır. Müqayisə nəticəsində ayrı-ayrı indikatorların vəziyyətinin böhran dərəcəsi müəyyən edilir, eyni zamanda ekspertin subyektiv rəyinə əsaslanaraq, nəticəvi təhlükəsizlik səviyyəsi haqqında çox təxmini bir nəticə verilir;

4) Bu gün müxtəlif inkişaf perspektivlərində enerji təhlükəsizliyi indikatorlarının qarşılıqlı təsirini qiymətləndirmək üçün adekvat metodlar mövcud deyil; 5) İndikatorların vəziyyətinin əksər tədqiqatlarda rast gəlinən normal, kritikdən əvvəlki və kritik kimi vəziyyətlərə bölünməsi, eləcə də ekspertlər tərəfindən indikatorlar üçün hədd qiymətlərinin müəyyən edilməsi böyük qeyri-müəyyənlik yaradır və s.

Beləliklə, kompakt enerji baxımından müstəqil ölkə iqtisadiyyatının davamlı inkişafı şəraitində göstəricilərin qeyri-səlisliyini, qeyri-müəyyənliyini və onların qarşılıqlı təsirini nəzərə

almaq zərurətindən çıxış edərək, enerji təhlükəsizliyinin nəzəri və metodoloji əsalarının işlənib hazırlanması, o cümlədən müxtəlif zaman perspektivləri üçün ayrı-ayrı enerji altsistemləri səviyyəsində enerji təhlükəsizliyi tədqiqatları tələbələrinin nəzərə alınması aktual məsələdir.

İşin məqsədi. Yerinə yetirilən işlərin əsas məqsədi sistemli yanaşmaya və qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinə və qeyri-səlis məntiqi nəticəyə əsaslanan dayanıqlı inkişaf edən, kompakt və enerji baxımından müstəqil ölkənin (Azərbaycan Respublikasının) enerji təhlükəsizliyi üçün vahid nəzəri və metodoloji bazanın yaradılmasından ibarətdir, bunun köməyi ilə ayrı-ayrılıqda və ümumilikdə müxtəlif zaman dövrləri üçün enerji altsistemlərinin enerji təhlükəsizliyi səviyyəsini kəmiyyətcə müəyyən etmək olar.

Bu məqsədə nail olmaq üçün işdə aşağıdakı məsələlər qarşıya qoyulmuş və həll edilmişdir:

1. Müvafiq indikatorların seçilməsi və monitorinqi yolu ilə enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üzrə prioritet vəzifələrin formalaşdırılması məqsədi ilə enerji sektorunun mövcud vəziyyətinin və onun inkişaf perspektivlərinin qiymətləndirilməsi.

2. Hər bir sistem üçün əlaqələndirici indikatorları əsaslandırmaq və seçməklə enerji təhlükəsizliyinin enerji səmərəliliyi və enerji davamlılığı sistemləri ilə əlaqələndirilməsi metodunun işləyib hazırlanması.

3. Enerji altsistemlərinin təhlükəsizliyinin ayrı-ayrılıqda və ümumilikdə müxtəlif dövrlər üzrə qiymətləndirilməsi üçün indikatorların qarşılıqlı təsirinin nəzərə alınması metodunun əsaslandırılması.

4. Enerji sistemlərinin, o cümlədən müxtəlif dövrlər üçün – qısamüddətli dövrlər, orta-və uzunmüddətli dövrlər üçün elektroenergetika sektorunun təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün modellərin işlənib hazırlanması.

5. Müxtəlif zaman dövrləri üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin və qeyri-səlis məntiqi nəticənin tətbiqinin zəruriliyinin əsaslandırılması.

6. Müxtəlif zaman dövrləri üçün qeyri-səlis məntiqi nəticə nəzəriyyəsiindən istifadə etməklə elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin

keyfiyyət qiymətləndirilməsindən kəmiyyət qiymətləndirilməsinə keçid modellərinin işlənilib hazırlanması .

7.Müxtəlif proqnozlaşdırma dövrləri üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin əsas indikatorlarının proqnoz qiymətlərinin qiymətləndirilməsi metodlarının işlənilib hazırlanması.

8.Qeyri-səlis məntiqi nəticə nəzəriyyəsi əsasında ortamüddətli və uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin idarə edilməsi modellərinin işlənilib hazırlanması.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Dissertasiya işində əldə edilən nəticə və tövsiyələr qarşıya qoyulan vəzifələrin nəzəri və eksperimental tədqiqinin müasir metodlarının tətbiqinə əsaslanır. İşlənilib hazırlanmış metodlar və qurulmuş modellər həm test nümunələri, həm də istismar təcrübəsi məlumatları ilə müqayisə edilmişdir.

Dissertasiya işində enerji təhlükəsizliyini araşdırmaq üçün istifadə olunan metodlar sistem təhlili prinsipinə əsaslanır, burada enerji sənayesi (energetika) zamanla inkişaf edən daha az mürəkkəb olmayan enerji altsistemlərindən ibarət mürəkkəb sistem kimi təqdim olunur və burada sistem təhlilinin əsas prinsipləri həyata keçirilir.

- enerji altsistemlərinin uyğunluq prinsipi;
- enerji sektorunun funksional –struktur qurulması prinsipi;
- inkişaf prinsipi;
- variant prinsipi.

Tədqiqat üsulları. Bu dissertasiya işində əsas tədqiqat üsulları qisminə qeyri-səlis məntiqi nəticə metodundan istifadə olunur. Enerji təhlükəsizliyinin tədqiqi üçün təklif olunan metodun orijinallığı ondan ibarətdir ki, o, təhlükəsizliyin ədədi qiymətlərini əldə etməyə imkan verir və bu metod həm də müxtəlif zaman dövrləri üçün modellərin qurulmasını nisbətən asanlaşdırır.

Bu əsas metoddan əlavə, müəyyən məsələlərin həlli üçün enerji sektorunun davamlılığını və səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün enerji tetraedron metodundan, enerji təhlükəsizliyi indikatorlarının qarşılıqlı təsirinin nəzərə alınması metodundan istifadə edilmişdir.

Elmi yeniliyi. Sistemli yanaşmadan və qeyri-səlis çoxluqlar və qeyri-səlis məntiqi nəticə nəzəriyyələrindən istifadə etməklə enerji təhlükəsizliyi səviyyəsinin kəmiyyətə qiymətləndirilməsinə

əsaslanan dayanıqlı iqtisadi artım şəraitində enerji baxımdan müstəqil ölkənin enerji təhlükəsizliyinin araşdırılması və təmin edilməsi üçün vahid nəzəri və metodoloji əsas yaradılmışdır. Eyni zamanda nəzəri və metodoloji nəticələr əldə edilmişdir:

- İlk dəfə olaraq kompakt və enerji baxımdan müstəqil ölkə üçün enerji təhlükəsizliyinin tədqiqinə yanaşma əsaslandırılmışdır (Azərbaycan Respublikasının təmsalında);

- Enerji təhlükəsizliyinin enerji dayanıqlılığı və enerji səmərəliliyi ilə əlaqələndirilməsi metodu işlənib hazırlanmışdır;

- Ayır-ayrılıqda və bütövlükdə müxtəlif dövrlər üçün enerji altsistemlərinin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün indikatorların qarşılıqlı təsirinin nəzərə alınması metodu əsaslandırılmışdır;

- Enerji altsistemlərinin, o cümlədən elektroenergetika sektorunun təhlükəsizliyinin tədqiqi üçün müxtəlif zaman dövrlərində indikatorların seçimi əsaslandırılmışdır;

- İlk dəfə olaraq enerji təhlükəsizliyinin tərfi verilmişdir. Keyfiyyət qiymətləndirilməsindən kəmiyyət qiymətləndirilməsinə keçmək üçün qeyri – səliss məntiqi nəticə nəzəriyyəsinəndən istifadə etməklə elektroenergetika sektorunun təhlükəsizliyinin tədqiqi üçün metod işlənib hazırlanmışdır;

Müxtəlif zaman dövrləri üçün elektroenergetika sektorunun təhlükəsizliyinin idarə edilməsi modelləri işlənib hazırlanmışdır.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

- Enerji altsistemlərinin təhlükəsizliyinin ayır-ayrılıqda və ümumilikdə müxtəlif zaman dövrləri üzrə qiymətləndirilməsi üçün indikatorların qarşılıqlı təsirinin nəzərə alınması metodu;

- Enerji təhlükəsizliyinin enerji dayanıqlılığı və enerji səmərəliliyi ilə əlaqələndirilməsi metodu;

- Müxtəlif zaman dövrləri üçün elektroenergetika sektoru da daxil olmaqla, enerji altsistemlərinin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün modellər;

- Keyfiyyət qiymətləndirilməsindən kəmiyyət qiymətləndirilməsinə keçmək üçün qeyri – səliss məntiqi nəticə nəzəriyyəsinəndən istifadə etməklə elektroenergetika sektorunun təhlükəsizliyinin tədqiqi metodu;

- Müxtəlif zaman dövrləri üçün elektroenergetika sektorunun təhlükəsizliyinin idarə edilməsi modelləri.

Dissertasiya işinin nəticələrinin praktik dəyəri:

- Enerji təhlükəsizliyi səviyyəsinin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi üçün işlənib hazırlanmış metodlar zamana görə enerji təhlükəsizliyinin dəyişilməsi tendensiyalarını qiymətləndirməyə və onun təkmilləşdirilməsi üçün müvafiq tədbirlər görməyə imkan verir;

- Ümumi elektrik enerjisi (elektroenergetika) təhlükəsizliyinin elektroenergetikanın ayrı-ayrı altsistemlərinin təhlükəsizliyindən və ayrı-ayrı indikatorların təhlükəsizliyindən funksional asılılığının işlənib hazırlanmış modelləri təsiredici indikatorların vəziyyətinə təsir göstərməklə elektrik enerjisi təhlükəsizliyinə nəzarət etməyə (təkmilləşdirilməsinə) imkan verir.

İşin nəticələrinin realizasiyası. Dissertasiya işində işlənib hazırlanmış modellər, alqoritmlər, proqramlar və metodlar Energetika Nazirliyi, Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi və “Azərenerji”ASC tərəfindən istifadə üçün qəbul edilmişdir.

İşin aprobeasiyası.

Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı seminar və konfranslarda məruzə və müzakirə edilmişdir:

- Az ET və LA Energetika İnstitutunun “Azərenerji”ASC - nin sifarişi (2009 – 2018 – ci illər) üzrə görülən işlərin müzakirəsinə həsr olunmuş illik seminarlar

- İCTPE – 2009 The 5th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 03 -05 September 2009, Bilbao, Spain

- İCTPE 2010 The 6th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 14 -16 September, Tabriz, İran

- 84-й Международный научный семинар им. Ю.Н.Руденко "Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики", сентябрь 17-21, 2012, Баку

- ICTPE– 2012 The 8th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 03 -07 September, Fredrikstad, Norway
- International Conference on Energy, Radional, İnternational and Socia – Ekonomic Development, 05 -06, Baku, Azerbaijan
- First Baku forum of economic organization member states economic think-thinks -2013 & first.ECO-2013 international conference on energy, regional integration and socio-economic development 1st erised - 2013, 5-6 September 2013, Baku, Azerbaijan
- 85-й Международный научный семинар им. Ю.Н.Руденко "Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики", сентябрь 17-21, 2013, Иркутск
- ERRA, Enerjinin tənzimlənməsi və investisiya üzrə 13-cü konfrans, 27-28 oktyabr, 2014-cü il, Bakı, Azərbaycan
- ICTPE-2014 The 10th International Conference on Technical and Physical of Electrical engineering, 7-8 September, 2014, Baku
- 86-й Международный научный семинар им. Ю.Н.Руденко "Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики", сентябрь 17-21, 2014, Санкт-Петербург
- ICTPE-2015 The 11th International Conference on Technical and Physical of Electrical engineering, 10-12 September, 2015, Bucharest, Romania
- "Beynəlxalq ticarət sisteminin Balidən sonrakı məqsədləri" mövzusunda konfrans, Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, 17 fevral 2015, Bakı
- The 5th International Conference on Control and optimization with industrial applications (COIA), 27-29 August 2015, Baku, Azerbaijan
- ICTPE-2016. The 12th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 7-9 September 2016, Bilbao, Spain
- ICTPE-2017. The 12th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 21-23 September 2017, Van, Turkey

– ICTPE-2018. The 13th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, 21-23 September 2018, Nakhchivan, Azerbaijan

– 18th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, TECIS 2018 13-15th September 2018 Baku, Azerbaijan

– International Conference on Energy of Future: Challenges and Opportunities ICEFCO 2018, 10-13 September, Baku, Azerbaijan

– ICTPE-2019 15-th International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, 14-15 Oktobe 2019, Istanbul, Turkey

– 14th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing – ICAFS-2020, Baku, Azerbaijan

– High Speed Turbomachines and Electrical Drives Conference 2020 (HSTED-2020), Volume 178, 7-11 September 2020, Irkutsk, Russia

– 94-й Международный научный семинар им. Ю.Н.Руденко "Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики", 19 – 23 сентября 2022 г. Алушта

– Энергетика XXI века: устойчивое развитие и интеллектуальное управление energy-21: Sustainable Development & Smart Management международная конференция, 7-11 сентября 2020 г., Иркутск, Россия

– 14th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing – ICAFS-2020, 05 January 2021, Baku, Azerbaijan

Dissertasiya işində işlənib hazırlanmış modellər, alqoritmlər, proqramlar aşağıdakı sənədlərin işlənilməsi və yerinə yetirilməsi zamanı istifadə edilmişdir: 1) "Enerji sektorunda hərtərəfli və kompleks inkişaf strategiyasının hazırlanması layihəsi Avropa İttifaqının "Enerji sahəsində islahatlara dəstək proqramının həyata keçirilməsinə dəstək" layihəsinin tərkib hissəsi" 2011-ci il, 2) "Azərenerji" ASC Strateji Plan 2014-2020, 3) "Azərbaycan və Belarus enerjisistemləri ilə bağlı enerji təhlükəsizliyinin

qiymətləndirilməsi metodolojiyasının işlənilib hazırlanması” Qrant layihələri üzrə 1-ci Azərbaycan – Belarus Beynəlxalq müsabiqəsinin qalibi olan layihə.

Nəşrlər. Dissertasiya işinin əsas məzmunu 64 çap işlərində, o cümlədən, 11 məqalə xarici elmi jurnallarda, 12 məqalə Web of Science, Springer və Scopus bazalarında indeksləşdirilmiş xarici dövri nəşrlərdə, 20 məqalə respublika elmi jurnallarında, 35 məruzə, məqalə və tezisləri beynəlxalq və respublika elmi konfranslarında dərc edilmişdir.

İşin həcmi və strukturu. Dissertasiya işi giriş, beş fəsil, nəticə və istifadə olunan ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. İşin məzmunu 374 səhifədə təqdim olunub, 117 cədvəl və 144 şəkildən ibarətdir. İşdə 193 adda texniki ədəbiyyatdan, həmçinin 12 internet saytındakı informasiyadan istifadə edilib.

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Girişdə dissertasiya işinin mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, tədqiqatların əsas məqsəd və vəzifələri formalaşdırılmış, işin elmi yeniliyi və praktiki dəyəri, işlənmələrin və tədqiqatların aprobasiyası haqqında məlumatlar verilmişdir.

Birinci fəsilə Azərbaycanda energetikanın əsas inkişaf mərhələləri təhlil edilir və göstərilir ki, energetika və energetikanın altsistemləri – Azərbaycanın neft-qaz sənayesi və elektroenergetika sektoru neft sayəsində yaranmış və inkişaf etmişdir. Neft hasilatının inkişaf tarixi, onun əsas mərhələləri və cari problemləri təhlil edilmişdir. Azərbaycanın müstəqillik illərində neft sənayesinin inkişafı məsələləri iqtisadi və enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsi baxımından ayrıca tədqiq edilmişdir.

Qeyd edək ki, neft-qaz sektoru Azərbaycanda valyuta gəlirlərinin əsas mənbəyidir və buna görə də onun təhlükəsiz fəaliyyətinin təmin edilməsi təkcə enerji və iqtisadi təhlükəsizlik deyil, həm də ölkənin davamlı inkişafı üçün ən mühüm vəzifədir.

Enerji təhlükəsizliyinə əsas təhdidlər müəyyən edilmiş və qruplaşdırılmışdır. Göstərilir ki, enerji təhlükəsizliyinə təhdidlər energetikanın fəaliyyətinin aşağıdakı yeddi qrupları üzrə

qruplaşdırıla bilər: iqtisadi, sosial-iqtisadi, xarici iqtisadi, xarici siyasət, texnogen, təbii, idarəetmə problemləri. Enerji sektorunda ən “zəif” yerlər enerji təhlükəsizliyinə təhdidlərin reallaşdırılması imkanlarına uyğun olaraq müəyyən edilmişdir.

Enerji təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün müvafiq indikatorları (göstəriciləri) seçməklə enerji təhlükəsizliyinin öyrənilməsi üçün üçsəviyyəli sistem hazırlanmışdır: enerji təhlükəsizliyi və iqtisadi təhlükəsizlik; lazımi enerji təhlükəsizliyi; energetika altsistemlərinin, o cümlədən elektroenergetika sektorunun təhlükəsizliyi. Enerji təhlükəsizliyini iqtisadi təhlükəsizliklə əlaqələndirmək üçün üç indikator seçilmişdir, onların hamısı enerji sektorunun xarici iqtisadi fəaliyyəti ilə bağlıdır və əsasən enerji resurslarının satışından əldə edilən valyuta gəlirlərinin sabitliyini xarakterizə edir.

Bütövlükdə enerji təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün enerji təhlükəsizliyinin on bir indikatoru seçilmiş, onların cari vəziyyəti qiymətləndirilmiş və indikatorların proqnozlaşdırılan qiymətlərini müəyyən etmək üçün zaman funksiyasında indikator qiymətlərinin aproksimasiya asılılıqları qurulmuşdur. Enerji təhlükəsizliyi indikatorlarının qarşılıqlı təsirini və qarşılıqlı asılılığını tədqiq etmək üçün enerji sektoru bir-biri ilə əlaqəli yeddi altsistemlər dəsti ilə təmsil olunur: yanacaq təminatı, enerji istehsalı, enerjinin ötürülməsi və paylanması, elektrik enerjisinin idxalı/ixracı, ekologiya, enerji istehlakı, idarəetmə və maliyyələşdirmə.

Hər bir altsistem üzrə indikatorlar müəyyən edilmiş və onların arasından hər bir altsistemin böhran vəziyyətinə görə cavabdeh olanlar seçilmişdir: adambaşına düşən yanacaq sərfi; adambaşına düşən elektrik istehlakı; əsas avadanlığın texniki vəziyyətinin səviyyəsi; güc ehtiyatı səviyyəsi; adambaşına düşən CO₂ - nin miqdarı; iqtisadiyyatın enerji tutumu; YEK-ya yönəldilmiş vəsaitlərin YEK- nin ümumi dəyərində olan nisbəti.

Göstərilir ki, altsistemlər və seçilmiş indikatorlar qarşılıqlı əlaqəyə və qarşılıqlı təsirlərə malikdir, əgər əməliyyat və qısamüddətli dövrlər üçün indikatorların qarşılıqlı təsirlərinə laqeyd yanaşılsa, orta və uzunmüddətli dövrlər üçün indikatorların qarşılıqlı təsirlərinin nəzərə alınmaması əhəmiyyətli dərəcədə

təhriflərə səbəb ola bilər. Nəticəvi enerji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi zamanı indikatorların qarşılıqlı təsirini nəzərə almaq üçün metod işlənib hazırlanmışdır. Enerji təhlükəsizliyi indikatorlarının qarşılıqlı əlaqə tənlkləri, əsas diaqonalda seçilmiş indikatorların öz qiymətləri ehtiva olunmaqla tərtib edilmiş və zaman ərzində nəticəvi təhlükəsizlikdə hər bir indikatorun çəki əmsalındakı dəyişikliklər müəyyən edilmişdir. Göstərilir ki, indikatorların öz (xüsusi) qiymətlərinin dəyişməsi tendensiyası nəzərə alınmadıqda yaxın gələcəkdə Azərbaycanın enerji təhlükəsizliyində “əsas avadanlığın texniki vəziyyəti” və “YEK-ə ayrılan vəsaitin həcmi”, nəzərə alındıqda isə onlarla yanaşı “yanacaq sərfiyyatı” indikatorları ən böyük çəkiyə malik olacaq. Indikatorların öz qiymətlərindəki dəyişikliyi nəzərə almaq üçün retrospektiv məlumatlardan istifadə etməklə tərtib edilmiş, indikatorların zamandan approksimasiya asılılıqları istifadə edilmişdir.

İkinci fəsildə Azərbaycan Respublikasına münasibətdə enerji dayanıqlığının tədqiq metodları təkmilləşdirilmiş, Azərbaycanda enerji sektorunun fəaliyyətinin səmərəliliyi təhlil edilmiş, enerji sektorunun dayanıqlı və səmərəli fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi metodu işlənib hazırlanmışdır.

Ümumdünya Energetika Konqresi (ÜEK) tərəfindən təklif olunan enerji dayanıqlılığı indeksinin (EDI) müəyyən edilməsi üçün Azərbaycana tətbiq edilən metodika nəzərdən keçirilir. Son illər Azərbaycanın enerji dayanıqlılığı indeksində baş verən dəyişikliklərin dinamikası təhlil edilib, dayanıqlı enerjinin hər bir komponenti üzrə potensiallar müəyyənləşdirilib.

Dayanıqlı enerji tez-tez bir-birinə zidd olan üç məqsəd – enerji təhlükəsizliyi, enerji əlverişliliyi və ekoloji dayanıqlılıq arasında tarazlıq yaratmalıdır.

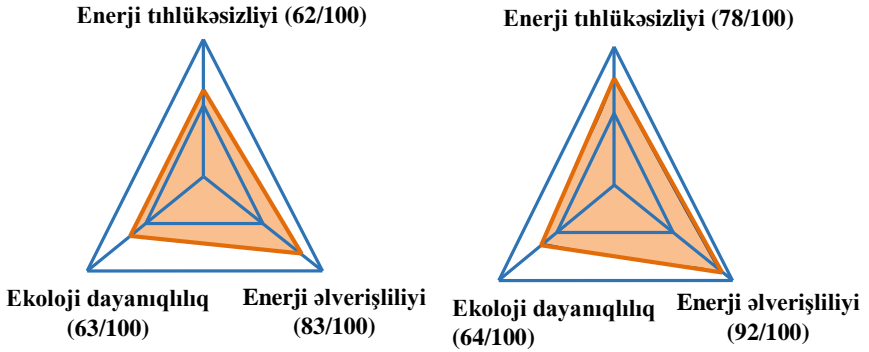
Cədvəl 1-də Azərbaycanın enerji dayanıqlığının ÜEK tərəfindən hesablandığı indikatorlar və onların qiymətləri təqdim olunur.

Cədvəl 1. Azərbaycanın enerji dayanıqlılığı indikatorları

| | 2015 | 2016 | 2017 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| Sənaye sektoru (ÜDM-in %) | 49,3 | 49,3 | 49,3 |
| Adambaşına düşən ÜDM, AQP. USD | 17,608 | 17,782 | 17,257 |

| | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Enerji tutumu (ABŞ dolları) | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| Beynəlxalq enerji təchizatçılarının müxtəlifliyi (HHİ) | Yüksək (1269) | Yüksək (1269) | Yüksək (1269) |
| Elektrik enerjisindən istifadə imkanı olan əhali (%) | 100 | 100 | 100 |
| Təmiz kuninariya imkanı (%) | 96 | 96 | 96 |
| Məişət elektrik enerjisi qiymətləri (ABŞ dollar/kVt.s) | - | - | - |
| Ötürülmə sürəti və itki bölgüsü (%) | 12,2 | 12,2 | 12,2 |
| Adambaşına düşən CO ₂ intensivliyi | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| İQ tullantılarının artım sürəti (%) | 1,9 | 1,9 | 1,9 |

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, enerji dayanıqlığının qiymətləndirilməsi üçün məişət elektrik enerjisinin qiymət indikatoru mövcud deyil, cəmi 9 indikatordan istifadə olunduğu halda, iki dəfə çox indikatordan istifadə etmək lazımdır.



Şəkil 1. 2019-cu il üçün Azərbaycanın enerji üçbucaqları:
a) ÜEK tərəfindən qurulmuş; b) bizim tərəfimizdən qurulmuş

Şəkil 1-də 2019-cu il üçün Azərbaycanın Enerji üçbucaqları 9 indikator nəzərə alınmaqla ÜEK tərəfindən, 19 indikator nəzərə alınmaqla bizim tərəfimizdən qurulmuşdur. Azərbaycanın dayanıqlı enerji üçbucaqlarının müqayisəli təhlili göstərir ki, bütün mövcud indikatorlar tam nəzərə alınmaqla, enerji altsistemlərinin

qiymətlərində ciddi fərq var. Enerji təhlükəsizliyi 62-dən 78-ə qədər, Enerji əlverişliliyi 83-dən 92-yə qədər və Ekoloji dayanıqlıq 63-dən 64-ə qədər yüksəlir. Bu halda enerji üçbucağın qiyməti 69,3-dən 78-ə bərabər olur.

Dünya iqtisadi forumu (DİF) tərəfindən hazırlanmış enerji fəaliyyəti arxitekturasının səmərəlilik indeksi (EFASİ) enerji sənayesini xarakterizə edən indikatorlar sisteminin yaradılması üçün qlobal platformadır, onun köməyi ilə enerji sistemləri enerji fəaliyyətinin üç əsas istiqaməti – iqtisadi artım və inkişafın təmin edilməsi, ekoloji dayanıqlıq, enerjinin əlverişliliyi və təhlükəsizlik üzrə qiymətləndirilir.

Cədvəl 2-də Azərbaycan Respublikasının təmsalında enerji fəaliyyəti arxitekturasının səmərəlilik indeksinin hesablanması üçün DİF tərəfindən istifadə edilən indikatorların dəyişilmə dinamikası göstərilir.

Cədvəl 2. Azərbaycan indikatorlarının dəyişilmə dinamikası

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2017 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| İqtisadi artım və inkişaf | 0,46 | 0,47 | 0,44 | 0,65 |
| Enerji istifadəsi vahidinə görə ÜDM (neft ekv.kq-ı üçün ABŞ dolları ilə AQP) | 0,58 | 7,1 | 7,35 | 11,3 |
| Yanacaqın idxalı (ÜDM-dən %) | 0,01 | 0,14 | 0,01 | 0,28 |
| Yanacaqın ixracı (ÜDM-dən %) | | 51,42 | 46 | 24,97 |
| Benzinin qiymətinin subsidiya və ya vergi üzrə təhrif edilmə səviyyəsi (indeks 0-1) | | 0,51 | 0,46 | 0,83 |
| Dizelin qiymətinin subsidiya və ya vergi üzrə təhrif edilmə səviyyəsi (indeks 0-1) | | 0,41 | 0,34 | 0,44 |
| Ekoloji dayanıqlıq | 0,31 | 0,51 | 0,43 | 0,57 |
| Alternativ və nüvə enerjisi (biokütlə də daxil olmaqla ümumi enerji istehlakının %-i) | | 2,51 | 3 | 1,85 |
| Enerji sektorunda azot oksidi tullantıları (adambaşına düşən metrik ton CO ₂ ekvivalenti) | | 0,03 | 0,01 | 14,99 |
| Hər 1 kVt.saat istehsal olunan elektrik enerjisindən CO ₂ tullantıları | | | 439 | 482 |
| PM10, ölkə səviyyəsi (hər kubmetr üçün mikroqram) | | 28,83 | 27 | 20,8 |
| Minik avtomobilləri üçün orta yanacaq | c | c | c | 8,24 |

| | | | | |
|---|------------|-------------|-------------|-------------|
| sərfi (1/100 km) | | | | |
| Enerji sektorunda metan tullantıları (əhalinin ümumi sayına görə metrik ton CO ₂) | | --- | 1210 | 1208,5 |
| Enerji əlverişliliyi və təhlükəsizlik | 0,7 | 0,78 | 0,79 | 0,79 |
| Əhalinin elektrifikasiya səviyyəsi (%) | | 100 | 99 | 100 |
| Elektrik enerjisinin təchizat keyfiyyəti (1-7) | 3,91 | 4,46 | 4,8 | 5,1 |
| Yemək hazırlamaq üçün bərk yanacaqdan istifadə edən əhalinin %-i(%) | 7 | 7 | 7 | 7,26 |
| Enerji daşıyıcıların idxalı, xalis (enerji istehlakının %-i) | -338,32 | -439,43 | -377 | -327,6 |
| Enerji idxal edən ölkələrin diversifikasiyası | | – | 0,16 | 0,13 |
| Ümumi ilkin enerji həcminin diversifikasiyası (Herfindal indeksi) | 0,45 | 0,47 | 0,47 | 0,48 |

Aşağıda şəkil 2-də altsistemlərin dəqiqləşdirilmiş qiymətləri ilə 2017-ci il üçün Azərbaycanın enerji sektorunun fəaliyyətinin enerji səmərəliliyi üçbucağı göstərilir. Enerji üçbucağından görüldüyü kimi, Ekoloji dayanıqlılıq altsisteminə təkmilləşdirmə üçün əhəmiyyətli dərəcədə potensiallar, iqtisadi artım və inkişaf altsisteminə kifayət qədər böyük potensiallar, Enerji əlverişliliyi və təhlükəsizlik altsisteminə təkmilləşdirmə üçün kiçik potensiallar mövcuddur.



Şəkil 2. Azərbaycan enerji sektorunun fəaliyyətinin səmərəliliyi

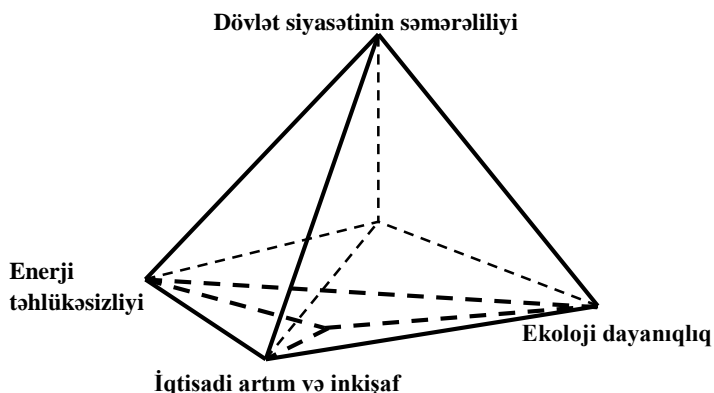
Karbohidrogen xammalı ixrac edən ölkə kimi Azərbaycan üçün enerjinin inkişaf dayanıqlığının qiymətləndirilməsi üçün təqdim olunan metodologiya kifayət qədər adekvat deyil, çünki enerji üçbucağının “enerji əlverişliliyi” zirvəsi əhəmiyyətli komponent deyil – enerjinin fiziki mövcudluğu bu gün və yaxın gələcəkdə demək olar ki, 100% təşkil edir və elektrik enerjisi də daxil olmaqla enerjinin qiyməti isə ən aşağı qiymətlərdən biridir.

Bununla yanaşı, enerji sektorunun fəaliyyət dayanıqlığının qiymətləndirilməsi altsistemlərində “iqtisadi artım və inkişaf” yoxdur, baxmayaraq ki, enerji Azərbaycan üçün əsas valyuta gəlirləri mənbəyidir. İqtisadi inkişafın yeganə indikatoru – enerji tutumu ekoloji dayanıqlıq indikatorlarının tərkibinə daxildir. Yuxarıda deyilənlərə əsaslanaraq, bizim tərəfimizdən enerji tetraedronun əsasında ixracatçı ölkələr üçün enerjinin dayanıqlılığı və səmərəliliyinin tədqiqi üçün metod işlənib hazırlanmışdır ki, bunun da zirvəsini – dövlət siyasətinin effektivliyi, əsasını isə - enerji təhlükəsizliyi, ekoloji dayanıqlıq, iqtisadi artım və inkişaf təşkil edir.

Cədvəl 3-də Azərbaycanda enerji sektorunun davamlı və səmərəli inkişafının altsistemlərinin indikatorları - enerji təhlükəsizliyi, ekoloji dayanıqlıq, iqtisadi artım və inkişaf, dövlət idarəçiliyinin effektivliyi təqdim olunur.

Təklif olunan indikatorlara əsasən, Azərbaycanda enerji sektorunun davamlı və səmərəli inkişafının hər bir altsisteminin ədədi qiymətləri, ədədi qiymətlərin hərfi işarələrə uyğunluğuna əsaslanaraq, hesablanır.

Yüz ballıq sistemdən istifadə edərək, hər bir altsistemin 0-25 qiymət diapazonunu götürsək, enerji sisteminin ideal dayanıqlıq vəziyyəti şəkil 3-də göstərildiyi kimi, ətrafında təsvir olunan kürənin radiusu 15 olan düzgün tetraedr tərəfindən müəyyən ediləcəkdir.



Şəkil 3. Enerji dayanıqlığının və səmərəliliyinin tədqiqi sxemi

Təklif olunan indikatorlara əsasən, enerji sektorunun vəziyyətinin ayrı-ayrı altsistemlərinin ədədi qiymətləri, energetika sahəsində dövlət siyasətinin səmərəliliyi və Azərbaycanda enerji sektorunun dayanıqlığının və səmərəliliyinin vəziyyəti müəyyən edilmişdir. Nəticələr cədvəl 3-də təqdim olunur.

Cədvəl 3. Azərbaycanda enerjinin dayanıqlığının və səmərəliliyinin vəziyyəti

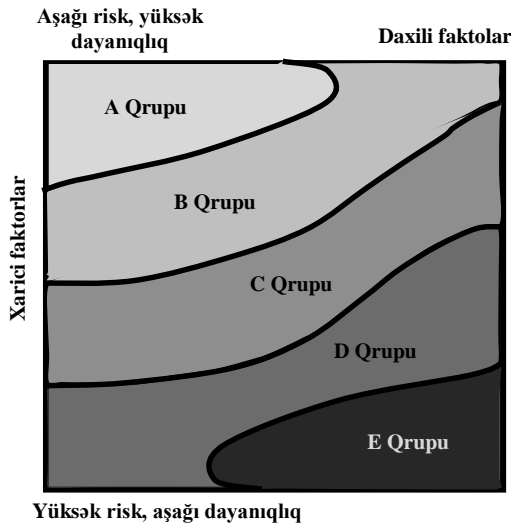
| | Dövlət siyasətinin səmərəliliyi | Enerji təhlükəsizliyi | İqtisadi artım və inkişaf | Ekoloji dayanıqlıq |
|--|--|---|---|--------------------|
| Qiymətlər | 20 | 21 | 20 | 16 |
| | Enerji təhlükəsizliyi, iqtisadi artım və inkişaf | Enerji təhlükəsizliyi və ekoloji dayanıqlıq | İqtisadi artım və inkişaf, ekoloji dayanıqlıq | |
| Energetika sahəsində dövlət siyasətinin səmərəliliyi | 477 - B | 414 - B | 400 - B - C | |
| Enerji dayanıqlığı və səmərəliliyi | 3570 - B - C | | | |

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, Azərbaycanda enerji dayanıqlığı və səmərəliliyi altsistemlərinin cari qiymətləri B – normal səviyyədədir (dövlət siyasətinin effektivliyi – 20-B, enerji təhlükəsizliyi – 21-A-B, iqtisadi artım və inkişaf 20-B və ekoloji dayanıqlıq – 16-B-C), ümumiyyətlə, enerji dayanıqlılığı və səmərəliliyi (tetraedrin həcmi) də “normal” səviyyədədir.

Üçüncü fəsildə neft, neft məhsulları və təbii qaz təchizatının təhlükəsizliyinin tədqiqi sxemlərinə baxılmış, qısamüddətli dövrlər, habelə orta- və uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin tədqiqi modelləri təhlil edilmişdir.

Enerji təhlükəsizliyinin ilkin olaraq neft təchizatının təhlükəsizliyinə yönəlməsinə baxmayaraq, enerji sistemlərinin getdikcə artan mürəkkəbliyi ayrı-ayrı sahə enerji sistemləri səviyyəsində enerji təhlükəsizliyi probleminin araşdırılmasını tələb edir.

Beynəlxalq Energetika Agentliyinin tədqiqatlarına əsaslanan enerji təhlükəsizliyinin araşdırılması sxemi şəkil 4-də uyğun olaraq həyata keçirilir, burada A ən aşağı risklərə və maksimum dayanıqlığa, E isə ən yüksək risklərə və ən az dayanıqlığa uyğundur.



Şəkil 4. Enerji təhlükəsizliyinin araşdırılması sxemi

Azərbaycan üçün neft, neft məhsulları və təbii qaz kimi enerji mənbələri daha çox istifadəni tapıb.

Bizim tərəfimizdən neft və neft məhsullarının təchizatının təhlükəsizliyi qiymətləndirilmiş və müəyyən edilmişdir ki, enerji hasil edən Azərbaycan Respublikası üçün və ixrac üçün araşdırılma sxemi birinci pillə ilə başa çatır və A – “əla” vəziyyətinə uyğundur.

Ölkənin təbii qaz təchizatının təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün cədvəl 4-də göstəriləyi kimi aşağıdakı risklər və dayanıqlıqlar nəzərdən keçirilir.

Cədvəl 4. Təbii qaz təchizatının təhlükəsizliyinin qiymətləndirməsi üçün indikatorlar

| Risklər | | Dayanıqlıq |
|---------|---|--|
| Xarici | İdxaldan asılılıq Təchizatçıların siyasi sabitliyi | Maye və təbii qazın vurulması limanlarının sayı Boru kəmərlərinin sayı Təchizatçıların müxtəlifliyi |
| Daxili | Dənizdə hasilat | Anbardan qaz tədarükünün həcmi Qaz istehlakının intensivliyi |

Qaz təchizatının təhlükəsizliyi baxımından ən mühüm göstərici idxaldan asılılıqdır. Bu göstəriciyə görə ölkələr üç kateqoriyaya bölünür: idxaldan aşağı asılılıq (<10%) və ixrac edən ölkələr, idxaldan orta dərəcədə asılılıq (30-40 %) və yüksək asılılıq (>70%).

Bizim tərəfimizdən elektrik enerjisi sənayesi kimi obyektin enerji təhlükəsizliyi məsələləri həm xarici, həm də daxili riskləri və dayanıqlığı nəzərə alaraq, əsas diqqəti qısamüddətli perspektivə yönəltməklə, nəzərdən keçirilmişdir.

Bu yanaşma ilə elektrik enerjisi sənayesi bir-birilə əlaqəli dörd altsistem kimi təmsil olunur: yanacaq təchizatı altsistemi, elektrik enerjisi istehsalı altsistemi, elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsistemi və qonşu enerji sistemləri və elektrik enerjisi idxalı ilə əlaqə altsistemi. Hər bir altsistem üçün ən xarakterik göstəricilər (indikatorlar) seçilir, xarici və daxili risklər, dayanıqlıq ayrıca qruplaşdırılır.

Elektroenergetika sektorunun yanacaq təminatını tədqiq etmək üçün ölkənin yanacaq təminatını qiymətləndirmək lazımdır. Azərbaycan Respublikasında təbii qaz əsasən elektrik stansiyalarında

yandırıldığı üçün elektroenergetika sektorunun yanacaq təminatının təhlükəsizliyi Azərbaycan Respublikasının təbii qazla təmin olunmasının təhlükəsizliyi ilə birbaşa bağlıdır.

Cədvəl 5-də elektroenergetika sektorunun təbii qazla təminatının təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün risklər və dayanıqlıq göstərilir.

Cədvəl 5. Elektroenergetika sektorunun təbii qazla təminatının təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün risklər və dayanıqlıq

| Risklər | | Dayanıqlıq |
|---------|---|---|
| Daxili | Əsas yanacaq növünün dəniz hasilatının payı | Yanacaq növlərinin müxtəlifliyi Çatdırılma yollarının şaxələndirilməsi (diversifikasiyası) |

Yanacaq növlərinin müxtəlifliyi və çatdırılma yollarının şaxələndirilməsi Herfindal - Hirsşmann metodu ilə hesablanır. Bütün göstəricilər üçün bu parametr üç diapazona bölünür: yüksək müxtəliflik ($<0,33$), orta müxtəliflik ($0,33-0,64$) və aşağı müxtəliflik ($>0,64$). Azərbaycanın istilik elektrik stansiyalarında əsasən qaz yandırılır (istifadə edilir), lakin qazı 30% mazutla əvəz etmək mümkündür və ona görə də yanacaq növlərinin müxtəlifliyi ikinci diapazona aiddir.

Mövcud şəraitdə Azərbaycan Respublikasının elektroenergetika sektorunun yanacaq təminatının təhlükəsizliyini B qrupuna aid etmək olar.

Cədvəl 6-da elektrik enerjisi istehsalı altsistemi üçün ən mühüm xarici və daxili risklər və dayanıqlıqlar göstərilir. Elektrik enerjisi istehsalı altsisteminin qiymətləndirilməsi 3 mərhələdə həyata keçirilir.

Cədvəl 6. Ən mühüm xarici və daxili risklər və dayanıqlıqlar

| Risklər | | Dayanıqlıq |
|---------|--------------|--------------|
| Xarici | Mövcud deyil | Mövcud deyil |

| | | |
|--------|---|---|
| Daxili | Öz mənbələri hesabına elektrik enerjisi istehsalı. Ən böyük elektrik stansiyasının gücünün ümumi qoyuluş gücündə payı. Ən böyük aqreqat gücünün ümumi qoyuluş gücündə payı. Əsas generasiya avadanlığının köhnəlmə dərəcəsi. | SES-lərin payı. Modul (tez tətbiq olunan) paylanmış generasiyanın payı. Güc ehtiyatı. |
|--------|---|---|

Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsisteminin enerji təhlükəsizliyinin parametrləri qismində yarımstansiyaların, transformatorların, hava elektrik verilişi xətlərinin köhnəlməsi (aşınması), habelə regionların və ya iri iqtisadi rayonların balanslaşdırılma və özünü təminatmə dərəcəsi göstərilir. Cədvəl 7-də bu altsistemin riskləri və dayanıqlılığı göstərilir.

Cədvəl 7. Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsisteminin riskləri və dayanıqlılığı

| | Risqlər | Dayanıqlıq |
|--------|---|---|
| Xarici | Mövcud deyil | Mövcud deyil |
| Daxili | Yarımstansiyaların köhnəlmə səviyyəsi. Transformatorların köhnəlmə səviyyəsi. Hava xətlərinin köhnəlmə səviyyəsi. | Regionların və ya iri iqtisadi rayonların balanslaşdırılma və özünü təminatmə dərəcəsi. |

Cədvəl 8-də qonşu enerjisistemləri ilə əlaqə və elektrik enerjisinin idxalı altsisteminin riskləri və dayanıqlığı göstərilir.

Cədvəl 8. Qonşu enerjisistemləri ilə əlaqə və elektrik enerjisinin idxalı altsisteminin riskləri və dayanıqlığı

| | Risqlər | Dayanıqlıq |
|--------|-------------------|--|
| Xarici | İdxalın səviyyəsi | Qonşu enerjisistemləri ilə əlaqələrin müxtəlifliyi |

| | | |
|--------|---|--|
| Daxili | Sistemlararası əlaqələrin ötürmə qabiliyyəti. | Sistemlararası əlaqələrin ötürmə qabiliyyətinin ehtiyat səviyyəsi. |
|--------|---|--|

Azərbaycan elektrik enerjisini praktiki olaraq idxal etmədiyi üçün, onda Azərbaycanın təmsalında bu altsistemin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi birinci addımla başa çatır və A qrupuna aiddir.

Orta və xüsusilə uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin tədqiqində elektroenergetika sektoru bir-biri ilə əlaqəli 7 altsistem kimi təmsil olunur, sadalanan dörd altsistemə daha 3 altsistem əlavə edilir: elektrik enerjisi istehlakı altsistemi, əsas istehsal fondlarının təkrar istehsalı altsistemi və perspektiv inkişaf altsistemi.

İlk dörd altsistemin adlarının həm qısamüddətli dövrlər, həm də orta və uzunmüddətli dövrlər üçün eyni olmasına baxmayaraq, onların təhlükəsizliyinin tədqiqat metodları əhəmiyyətli dərəcədə fərqlərə malikdir.

Azərbaycanın elektroenergetika sektorunun yanacaq təchizatı altsisteminin uzunmüddətli dövrlər üçün təhlükəsizliyinin proqnozlaşdırılan qiyməti yanacaq növlərinin müxtəlifliyindən, dənizdə hasilatın payından və əsas yanacaq növünün çatdırılma yollarının şaxələndirilməsindən asılı olaraq B-dən D-yə qədər hərfi işarələrə uyğun ola bilər.

Güc ehtiyatının proqnozlaşdırılan qiymətlərinə və əsas generasiya avadanlığının köhnəlmə dərəcəsinə görə orta və uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi istehsalı altsisteminin təhlükəsizliyini A-C qruplarına aid etmək olar.

Elektrik şəbəkəsi avadanlığının əsaslı şəkildə yeniləşdirilməsi nəticəsində qısamüddətli dövrlərlə müqayisədə uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisinin ötürülmə və paylanması altsisteminin təhlükəsizliyi əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşa və B qrupuna (dısamüddətli dövrlər üçün - D qrupu) uyğun gələ bilər.

Qonşu enerjisistemləri və elektrik enerjisinin idxalı ilə əlaqə altsisteminin təhlükəsizliyi həm qısamüddətli, həm də ortamüddətli və uzunmüddətli dövrlər üçün A qrupuna aiddir. Bu altsistemin əsas göstəricisi idxalın səviyyəsidir və bu gün Azərbaycan elektrik enerjisini praktiki olaraq idxal etmir və yaxın perspektivdə onun

ixrac potensialı 4-5 milyard kVt.s elektrik enerjisi səviyyəsində qiymətləndirilir.

Cədvəl 9-da elektrik enerjisi istehlakı altsistemi üçün risklər və dayanıqlıq göstərilir.

Cədvəl 9. Elektrik enerjisi istehlakı altsistemi üçün risklər və dayanıqlıq

| Risklər | | Dayanıqlıq |
|----------------|--|--|
| Xarici | Mövcud deyil | Mövcud deyil |
| Daxili | Elektrik enerjisindən açılmış istehlakçıların ümumi elektrik enerjisi istehlakında payı. Açılmaların davamiyyət müddəti. Keyfiyyətsiz elektrik enerjisi ilə işləmə müddəti. Elektrik enerjisinin ödənişinə xərclənən adambaşına düşən gəlirin payı. | Effektiv texnologiyalardan istifadə ilə əlaqədar enerji istehlakının nisbi azalması. |

Bu altsistemin əsas göstəricisi açılmaların davamiyyət müddətidir. Bu parametr, bütün digərləri kimi, üç qiymətdən birini qəbul edir: yüksək, orta və aşağı, burada “aşağı” istehlakçıların normativ açılma müddətinə uyğundur, “orta” tez-tez kiçik və ya nadir hallarda baş verən böyük qəzalarla əlaqələndirilir, bu halda açılma müddəti normativ müddətdən böyük olur, “yüksək” qiymətində açılmaların müddəti normativ müddətdən xeyli böyük olur.

Azərbaycanın elektrik enerjisi istehlakı altsisteminin uzunmüddətli dövrlər üçün təhlükəsizliyi A - C diapazonunda ola bilər.

Cədvəl 10-da əsas fondların təkrar istehsalı altsistemi üçün risklər və dayanıqlıq təqdim edilir.

Cədvəl 10. Əsas fondların təkrar istehsalı altsistemi üçün risklər və dayanıqlıq

| Risklər | Dayanıqlıq |
|----------------|-------------------|
|----------------|-------------------|

| | |
|-----------------------------------|---|
| İnvestisiya həcminin çatışmazlığı | Daxil edilən generasiya güclərin ümumi qoyuluş gücündə payı. Daxil edilən elektrik şəbəkəsi avadanlıqlarının payı. |
|-----------------------------------|---|

Əsas fondların təkrar istehsalı altsisteminin ən mühüm göstəriciləri daxil edilən generasiya güclərinin güc payı (GGP) və daxil edilən elektrik şəbəkəsi avadanlığının payıdır (EAP).

GGP - hər 3 ildən bir $< 7\%$ - aşağı
 $8 - 9\%$ - orta

$> 9,5\%$ - yüksək

EAP - hər 3 ildən bir $< 5\%$ - aşağı
 $6 - 8\%$ - orta

$> 8,5\%$ - yüksək

Əsas fondların təkrar istehsalı altsisteminin təhlükəsizliyi A - C qrupuna uyğun ola bilər.

Cədvəl 11-də perspektiv inkişaf altsisteminin ən mühüm göstəriciləri göstərilir.

Cədvəl 11. Perspektiv inkişaf altsisteminin ən mühüm göstəriciləri

| Risiklər | Dayanıqlıq |
|---|---|
| Qoyulmuş gücə tələbatın proqnozlaşdırılan səviyyəsi | Sistemlararası əlaqələrin ötürmə qabiliyyətinin zəruri qiyməti. Enerji tutumu. |

Perspektiv inkişaf altsisteminin ən mühüm parametrləri qoyulmuş güc ehtiyatından (QGE), sistemlararası əlaqələrin ötürmə qabiliyyəti ehtiyatından (ƏÖE) və iqtisadiyyatın enerji tutumundan ibarətdir. Qoyulmuş güc ehtiyatı aşağıdakı qiymətləri qəbul edir: aşağı - $< 10\%$, orta - $10 - 20\%$, yüksək - $> 25\%$, sistemlararası əlaqələrin ötürmə qabiliyyəti ehtiyatı parametri üçün aşağı - $< 7\%$, orta - $10 - 15\%$, yüksək - $> 20\%$.

Mövcud şəraitdə Azərbaycan iqtisadiyyatının enerji tutumu dünya üzrə orta enerji tutumuna aşağıdakı nisbətdə bağlıdır: aşağı - $< 15\%$, orta - $20 - 40\%$, yüksək - $> 50\%$ dünya üzrə orta enerji tutumundan çoxdur [8].

Cədvəl 12-də elektrik enerjisi altsistemlərinin ən mühüm göstəriciləri, onların qiymət diapazonları təqdim olunur.

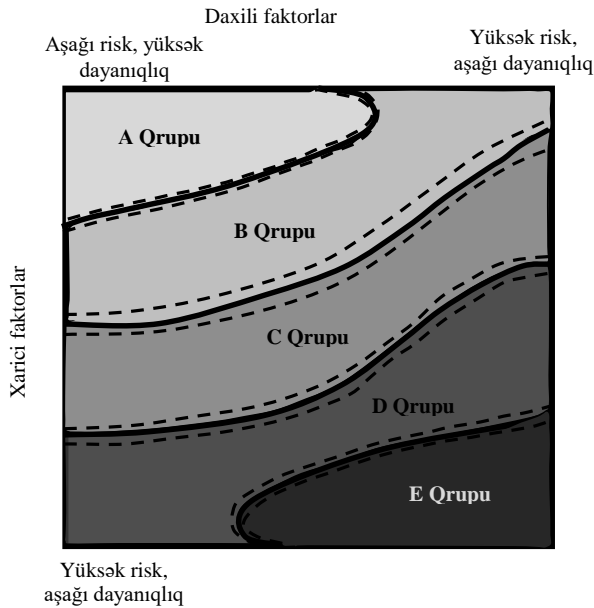
Cədvəl 12. Elektrik enerjisi altsistemlərinin ən mühüm göstəriciləri

| Adı | Ən mühüm parametrlər | Diapazon qiymətləri | | |
|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | Aşağı | Orta | Yüksək |
| Elektrik enerjisinin yanacaq təminatı | | <30% <0,33 | 0,33-0,64 | >80% >0,64 |
| Elektrik enerjisinin istehsalı | İstehsal Ehtiyat | <50% <15% <15% | 60-80% 15-25% 15-30% | >90% >30% >40% |
| Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması | | <25% <25% <40% | 30-50% 30-50% 40-70% | >60% >60% >70% |
| Qonşu enerji sistemləri ilə əlaqələr və elektrik enerjisinin idxalı | İdxal | <10% | 10-30% | >50% |
| Elektrik enerjisinin istehlakı | | <1,5% <1% | 2-4% 2-4% | >6% >6% |
| Əsas fondların yenidən istehsalı | GGP EAP | <7% <5% | 8-9% 6-8% | >9,5% >8,5% |
| Perspektiv inkişaf | QGE ƏÖE | <10% <7% >15% | 10-20% 10-15% >20-40% | >25% >20% >50% |

Dördüncü fəsildə qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin qısa, orta və uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyi məsələlərinə tətbiqi müzakirə olunur, burada ekspertin subyektivliyi indikatorların vəziyyətinin qiymətləndirilməsinin ilk başlanğıcına köçürülür və elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin ədədi qiyməti isə qeyri-səlis məntiqi nəticə ilə əldə edilir. Həmçinin Azərbaycanın orta və uzunmüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyi vəziyyətinin klasterləşdirilməsi həyata keçirilib.

Qısamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyi məsələlərini araşdırarkən şəkil 5-də göstərilən sxemdən istifadə etmək olar.

Tədqiqatlar göstərir ki, şəkil 5-də göstərildiyi kimi kəşik xətlərlə məhdud olan sahələr həm təhlükəsizlik indikatorlarının qiymətlərinin qeyri-səlisliyi, həm də onların dəyişmə dinamikası səbəbindən yaranır. Yuxarıda göstərilən altsistemlərin təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün müxtəlif sayda qiymətləndirmə təbəqələri və indikatorları istifadə olunur. İndikatorlar tez-tez kəşiyən sərhədləri olan bir sıra qiymətlər diapazonunu qəbul edirlər və bəzən onlar bir-birindən tamamilə uzaqdırlar, bu da onlar tərəfindən təhlükəsizliyin müəyyən edilməsində qeyri-müəyyənlik yaradır.



Şəkil 5. Enerji təhlükəsizliyinin tədqiqat sxemi

İndikator qiymətlərinin qeyri-səlisliyi məsələsini həll etmək, onların dəyişmə dinamikasını nəzərə almaq və linqvistik məlumatlar əsasında təhlükəsizliyin kəmiyyət qiymətini almaq üçün qeyri-səlis məntiqin müddəalarından istifadə etmək olar.

Elektrik enerjisi sektorunda yanacaq təminatının səviyyəsini qiymətləndirmək üçün qeyri-səlis çıxışı elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı altsisteminin girişlərindən biri olan ölkənin yanacaq təminatını qiymətləndirmək lazımdır.

Bu altsistem üçün cədvəl 13-də altsistemin giriş parametrləri və onların dəyişilmə diapazonları göstərilir.

Cədvəl 13. Təbii qazla təminat altsistemin giriş parametrləri

| Təbii qazla təminat - SNGS | | | |
|-------------------------------------|--------------------|----------|------------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H - yüksək |
| DI - idxaldan asılılıq | < 10% | 30-40% | > 70% |
| II - idxal infrastrukturu | > 60% | 30-60% | < 30% |
| RP - təchizatçı müxtəlifliyi | > 60% | 30-60% | < 30% |
| PQ - qaz anbarlarından tədarük gücü | < 50% | 50-100% | > 100% |

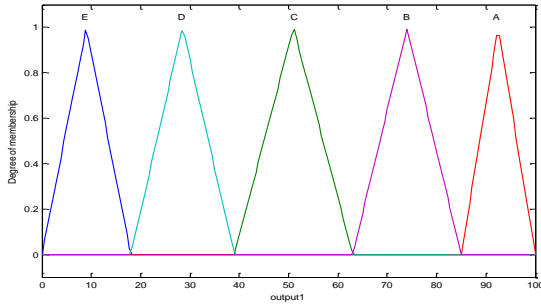
Bütün altsistemlərin təhlükəsizliyi, çıxış qiymətlərinin hərfi işarələrə faizlə uyğunluğunu göstərən cədvəl 14-ə görə qiymətləndirilir.

Cədvəl 14. Bütün altsistemlərin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi

| ÇIXIŞ | A | B | C | D | E |
|-------|---------|-------|-------|-------|------|
| | 85 -100 | 63-85 | 39-63 | 18-39 | 0-18 |

Şəkil 6-da ölkənin təbii qazla təminatı altsistemi üçün çıxış parametrlərinin aidlik funksiyası göstərilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün altsistemlər üçün çıxış parametrlərinin aidlik funksiyası eynidir.



Şəkil 6. Təbii qazla təminat altsistemi üçün çıxış parametrinin aidlik funksiyası

Ölkənin təbii qazla təminatı altsisteminin təhlükəsizliyi Azərbaycan üçün çıxış qiymətinin defassifikasiyasından sonra 92.5% təşkil edir ki, bu da açıq şəkildə A səviyyəsinə uyğundur.

Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı altsisteminin giriş kəmiyyətlərindən biri PFE - ölkənin təbii qaz təminatı altsisteminin çıxışıdır - SNGS. Digər iki giriş cədvəl 15-də göstəriləni kimi yanacaq növünün müxtəlifliyi və çatdırılma yollarının şaxələndirilməsidir.

Cədvəl 15. Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı altsisteminin giriş parametrləri

| Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı - PFE | | | |
|--|--------------------|----------|------------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H - yüksək |
| SNGS – “ölkənin təbii qazla təminatı” altsistemin çıxışı | 60-100% | 40 - 60% | 0 - 40% |
| VF – yanacaq növlərinin müxtəlifliyi | > 64% | 33 - 64% | < 33% |
| DPD – çatdırılma yollarının şaxələndirilməsi | > 64% | 33 - 64% | < 33% |

Əgər Azərbaycan elektroenergetika sektorunun yanacaq təminatı altsistemin giriş parametrlərinin cari qiymətlərindən və bilik

bazasından istifadə etsək, onda bu altsistemin təhlükəsizliyi 74% təşkil edəcək ki, bu da B - “normal” göstəricisinə uyğundur.

Bu altsistemin təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün ən vacib indikator və onların qiymət diapazonları cədvəl 16 - da təqdim olunur.

Cədvəl 16. Elektrik enerjisi istehsalı altsisteminin giriş parametrləri

| Elektrik enerjisinin istehsalı - EP | | | |
|---|--------------------|----------|------------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H - yüksək |
| G - xüsusi mənbələr hesabına elektrik enerjisinin istehsalı | < 80% | 80 - 90% | > 90% |
| R - ehtiyat səviyyəsi | < 15% | 15 - 25% | > 30% |
| GI - əsas avadanlığın köhnəlmə dərəcəsi | < 15% | 15 - 30% | > 40% |
| MP - çevik və paylanmış generasiya | < 15% | 15 - 30% | > 40% |

ÇIXIŞ parametrlərinin defassifikasiyasından sonra Azərbaycanda bu altsistemin təhlükəsizliyi G - 100 % ,

R - 20 % , GI - 25 % , MP - 25 % giriş parametrləri qəbul edilərkən 72,8 % -ə bərabər olacaq ki, bu da “normal” səviyyəyə uyğundur.

Bu altsistemin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün giriş parametrləri - TDE və onların qiymətləri cədvəl 17- də göstərilmişdir.

Cədvəl 17. Elektrik enerjisinin ötürülmə və paylanması altsisteminin giriş parametrləri

| Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması - TDE | | | |
|--|--------------------|----------|------------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H - yüksək |
| WS - yarımtansiyanın köhnəlmə səviyyəsi | < 25% | 30-50% | > 60% |
| WT - transformatorların köhnəlmə səviyyəsi | < 25% | 30-50% | > 60% |
| WL - hava xətlərinin köhnəlməsi | < 25% | 30-50% | > 60% |

| | | | |
|---|-------|--------|-------|
| SBR - regionların balanslaşdırılma dərəcəsi | < 40% | 40-70% | > 70% |
|---|-------|--------|-------|

Elektrik enerjisinin ötürülmə və paylanması altsisteminin təhlükəsizliyini WS - 67%, WT- 62%, WL - 60%, SBR - 60% giriş parametrlərinin qiymətləri ilə hesablayaraq, biz 28,5%, alırıq ki, bu da D - “pis” təhlükəsizlik səviyyəsinə uyğun gəlir.

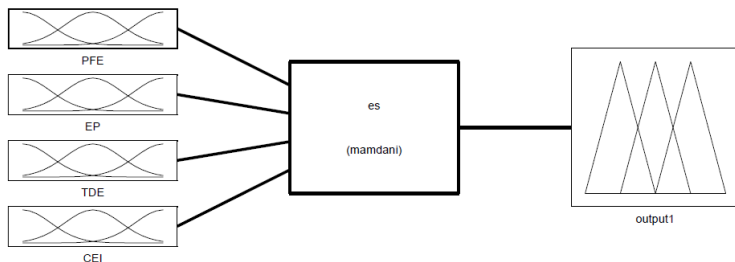
Bu altsisteminin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün giriş parametrləri - CEI və onların qiymətləri cədvəl 18 – də verilmişdir.

Cədvəl 18. Qonşu enerjisi sistemləri ilə əlaqə və elektrik enerjisinin idxalı altsisteminin giriş parametrləri

| Qonşu enerjisi sistemləri ilə əlaqə və elektrik enerjisinin idxalı - CEI | | | |
|---|--------------------|----------|-----------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H- yüksək |
| LI- idxal səviyyəsi | < 10% | 10-30% | > 50% |
| II – idxal infrastrukturu | > 64% | 33-64% | < 33% |
| RMC – sistemlərarası əlaqələrin ötürmə qabiliyyətinə görə ehtiyat | < 20% | 20-40% | > 50% |

Qonşu enerjisi sistemləri ilə əlaqə və elektrik enerjisinin idxalı altsisteminin təhlükəsizliyi LI giriş parametrlərinin - 0,5% qiymətində 92,5% təşkil edir ki, bu da A - “əla” təhlükəsizlik səviyyəsinə uyğundur.

Ölkənin enerji təhlükəsizliyi şəkil 7-də göstərildiyi kimi elektroenergetika sektorunu təşkil edən altsistemlərin təhlükəsizliyinin qeyri-səlis qiymətlərindən istifadə etməklə qiymətləndirilir.



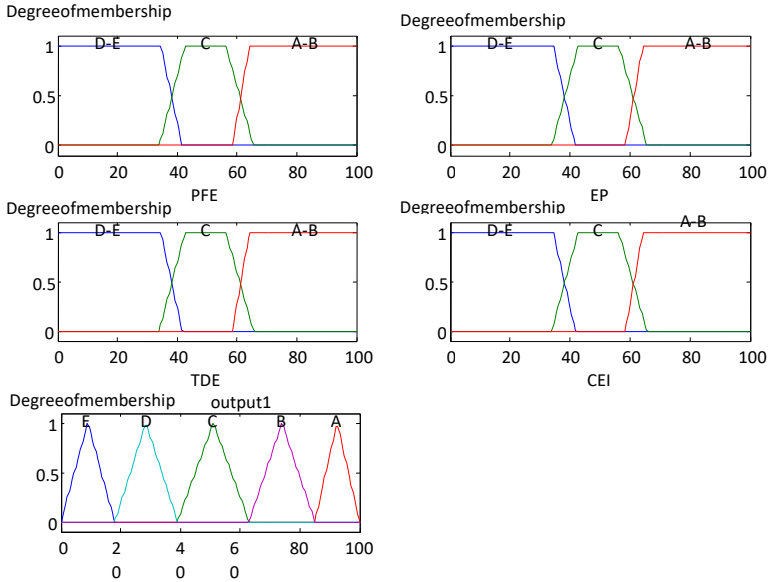
Şəkil 7. Enerji təhlükəsizliyinin çıxarılışı

Enerji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilmə sisteminin giriş kəmiyyətləri və onların qiymətləri cədvəl 19-da verilmişdir.

Cədvəl 19. Enerji təhlükəsizliyinin giriş kəmiyyətləri

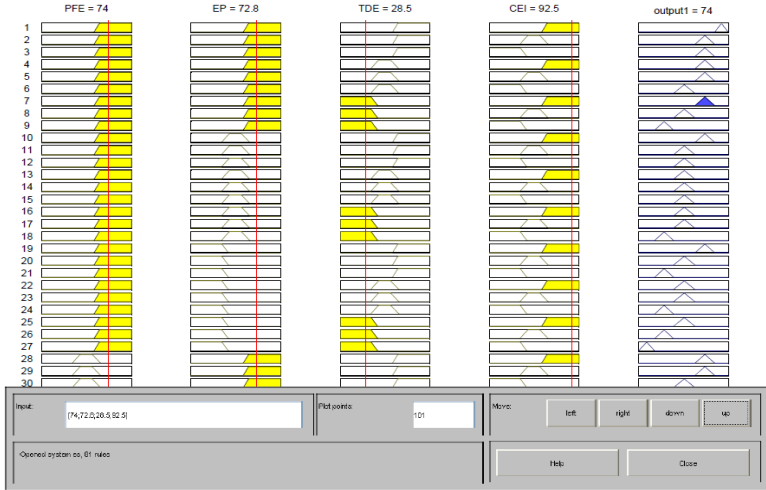
| Ölkənin enerji təhlükəsizliyi | | | |
|--|--------------------|----------|------------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H - yüksək |
| PFE - elektroenergetika sektorunun yanacaq təminatı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| EP - elektrik enerjisinin istehsalı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| TDE- elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| CEI - qonşu enerjisistemləri ilə əlaqələr və elektrik enerjisinin idxalı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |

Şəkil 8-də elektrik enerjisi təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün giriş və çıxışların aidlik funksiyaları göstərilir.



Şəkil 8. Elektrik enerjisi təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün giriş və çıxışların aidlik funksiyaları

Elektrik enerjisi altsistemlərinin təhlükəsizliyinin hesablanmış qiymətləri ilə: Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı - 74%, Elektrik enerjisi istehsalı - 72,4%, Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması - 28,5%, Qonşu enerji sistemləri ilə əlaqə və elektrik enerjisinin idxalı - 92,5%, 2013-cü ildə Azərbaycanın elektrik enerjisi təhlükəsizliyi 74% təşkil edib ki, bu da şəkil 9-da göstərildiyi kimi sabit “normal” qiymətə uyğundur.



Şəkil 9. Elektrik enerjisi altsistemlərinin təhlükəsizlik və elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin qiymətləri

Azərbaycanın qısamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyinə dair oxşar tədqiqatlar 2015, 2018 və 2019-cu illər üzrə aparılıb, nəticələr cədvəl 20-də təqdim olunub.

Cədvəl 20. Elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin dəyişilmə tendensiyaları

| | Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı, % | Elektrik enerjisinin istehsalı, % | Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması, % | Elektrik enerjisinin idxalı, % | Nəticə % |
|------|--|-----------------------------------|--|--------------------------------|----------|
| 2013 | 74 | 72.8 | 28.5 | 92.5 | 74 |
| 2015 | 74 | 65.3 | 27 | 92.5 | 72.5 |

| | | | | | |
|------|----|------|----|------|------|
| 2018 | 74 | 64 | 26 | 92.5 | 68.1 |
| 2019 | 74 | 65.2 | 28 | 92.5 | 72.1 |

Cədvəl 20-dən göründüyü kimi, son illərdə Azərbaycanın elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin qiyməti elektrik enerjisinin istehsalı və elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsistemlərinin təhlükəsizlik qiymətlərindəki dəyişikliklərə uyğun olaraq dəyişir.

2013-cü ildən başlayaraq elektrik enerjisinin təhlükəsizlik vəziyyəti, əsasən 2018-ci ilin yayında baş vermiş sistem qəzasında özünü göstərən, generasiya və elektrik şəbəkəsi avadanlıqlarının köhnəlmə dərəcəsinin artması ilə əlaqədar olaraq tədricən pisləşmişdir. Aparılan geniş miqyaslı reabilitasiya işləri nəticəsində 2019-cu ildə elektrik enerjisinin təhlükəsizliyi cüzi bərpa olunmuşdur.

Ortamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisinin təhlükəsizliyinin tədqiqində elektrik enerjisi sektoru 5 blokdən ibarət toplu ilə təmsil olunur, dörd bloka bir elektrik enerjisi istehlakı bloku əlavə edilir, uzunmüddətli dövrlər üçün isə elektrik enerjisi sektoru 7 altsistemdən ibarət toplu ilə təmsil olunur, ilk beş altsistemlərə daha iki altsistem əlavə olunur: əsas fondların təkrar istehsalı altsistemi və perspektiv inkişaf altsistemi.

Orta- və uzunmüddətli dövrlər üçün indikatorların qiymətində qeyri-müəyyənlik və qeyri-səlislik daha qabarıq şəkildə görünür, belə ki, əgər indikatorların cari qiymətlərindən qısamüddətli dövrlər üçün istifadə edilirsə, onda ortamüddətli və xüsusilə uzunmüddətli dövrlər üçün indikator qiymətləri proqnozlaşdırılan qiymətlər sayılır və buna görə də konkret qiymətlər deyil, qiymət diapazonlarıdır.

Buna görə də giriş dəyişənlərin (indikatorların) aidlik funksiyalarının trapezoidal funksiyalar olduğu qısamüddətli dövrlərdən fərqli olaraq, orta və xüsusilə uzunmüddətli dövrlərin təhlükəsizliyinin tədqiqatı üçün giriş dəyişənlərinin aidlik funksiyaları daha hamar – Qauss funksiyalarıdır.

Elektrik enerjisinin təhlükəsizliyini müəyyən etmək üçün fəzafizika, qeyri-səlis bilik bazasına əsaslanan qeyri-səlis məntiqi nəticə və defəzafizika orta və uzunmüddətli dövrlər üçün qısamüddətli dövrlərdə təqdim olunan sxem üzrə həyata keçirilir, bu halda əsas fərqlər altsistemlərin sayından, giriş kəmiyyətlərinin aidlik

funksiyalarından və onların qiymətlərindən və bilik bazasından ibarətdir.

Azərbaycan üçün “Ölkənin təbii qazla təminatı” altsisteminin təhlükəsizliyi çıxış kəmiyyətlərinin defazifikasiyasından sonra uzunmüddətli dövrlər, eləcə də orta və qısamüddətli dövrlər üçün 92,5%-ə bərabərdir ki, bu da birmənalı şəkildə A səviyyəsinə müvafiqdir.

“Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı” altsisteminin - PFE giriş kəmiyyətlərindən biri ölkənin Təbii qaz təminatı altsisteminin çıxışıdır - SNGS. Digər daxilolmalar cədvəl 21-də göstərilədiyi kimi Yanacaq növlərinin müxtəlifliyi, Dənizdə hasilatın payı və Çatdırılma yollarının şaxələndirilməsidir.

Cədvəl 21. Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı altsisteminin giriş parametrləri

| Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı - PFE | | | |
|--|--------------------|----------|------------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H - yüksək |
| SNGS - “ölkənin təbii qazla təminatı” altsistemin çıxışı | 60-100% | 40-60% | 0- 40% |
| VF- yanacaq növlərinin müxtəlifliyi | > 64% | 33-64% | < 33% |
| SOP - dənizdə hasilatın payı | < 30% | 40-60% | > 80% |
| DPD - çatdırılma yollarının şaxələndirilməsi | > 64% | 33-64% | < 33% |

Azərbaycan elektrik enerjisi sektorunun Yanacaq təminatı altsisteminin giriş parametrlərinin ortamüddətli qiymətlərindən (SNGS - 92,5, VF - 0,58, SOP - 80, DPD - 0,48) və bilik bazasından istifadə etsək, onda bu altsisteminin təhlükəsizliyi 53,6%-ə, bərabər olacaq ki, bu da C - “pis deyil” səviyyəsinə uyğundur.

Əgər Azərbaycan elektrik enerjisi sektorunun Yanacaq təminatı altsisteminin giriş parametrlərinin qiymət diapazonları ilə ifadə olunan uzunmüddətli qiymətlərindən (SNGS - 92,5, VF - 0,55-0,45, SOP – 82-80, DPD - 0,55-0,48) və bilik bazasından istifadə etsək,

onda bu altsistemin təhlükəsizliyi 51,5 - 58,8% diapazonunda olacaq ki, bu da C-“pis deyil” səviyyəsinə uyğundur.

Uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi istehsalı altsisteminin təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün ən vacib indikatorlar və onların qiymət diapazonları cədvəl 22-də təqdim olunur.

Cədvəl 22. Elektrik enerjisi istehsalı altsisteminin giriş parametrləri

| Elektrik enerjisinin istehsalı - EP | | | |
|---|--------------------|----------|-----------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H -yüksək |
| G - xüsusi mənbələr hesabına elektrik enerjisinin istehsalı | < 80% | 80-90% | > 90% |
| R - ehtiyat səviyyəsi | < 15% | 20-25% | > 30% |
| CI - əsas avadanlığın köhnəlmə dərəcəsi | < 15% | 15-30% | > 40% |

ÇIXIŞ parametrinin defazifikasiyasından sonra Azərbaycanda ortamüddətli dövrlər üçün bu altsistemin təhlükəsizliyi G - 100%, R - 25%, CI - 21% giriş parametrləri qəbul edilərkən 63,8%-ə bərabər olacaqdır ki, bu da müvafiq olaraq, “normal” səviyyəyə və uzunmüddətli dövrlər üçün isə G - 100%, R - 23 - 27%, CI - 25 - 21% giriş parametrlərinin qiymətlərini qəbul edərkən 62,9 - 64,3% diapazonunda olacaqdır ki, bu da demək olar ki, “normal” səviyyəyə uyğundur.

Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsisteminin - TDE təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün giriş parametrləri və onların qiymətləri cədvəl 17-də göstərilmişdir.

Cədvəl 23-də “Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması” altsisteminin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis biliklər bazasının fraqmenti göstərilir.

Cədvəl 23. Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsisteminin qeyri-səlis biliklər bazasının fraqmenti

| No | WS | WT | WL | SBR | O |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---|
| | L < 25 % M -30-50% | H < 25% M - 30-50% | H < 25% M - 30-50% | H > 70 % M - 40-70% | |

| | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|---|
| | H > 60 % | L > 60 % | L > 60 % | L < 40 % | |
| 1 | L | H | M | L | D |
| 2 | L | M | H | H | B |
| 3 | L | M | H | M | C |
| 4 | L | M | H | L | C |
| 5 | L | M | M | H | B |

Ortamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsisteminin təhlükəsizliyi giriş parametrlərinin WS-47%, WT-45%, WL-45%, SBR-69% qiymətləri ilə 69,3% alınır ki, bu da B - “normal” təhlükəsizlik səviyyəsinə uyğundur, uzunmüddətli dövrlər üçün isə giriş parametrlərinin WS - 49 - 45%, WT - 47- 43%, WL - 47- 43%, SBR - 70 - 75% qiymətləri ilə 66,6 - 71,8% qiymətlər diapazonunu əldə edirik, bu da həmçinin B - “normal” təhlükəsizlik səviyyəsinə ciddi şəkildə uyğun gəlir.

Ortamüddətli dövrlər üçün “qonşu enerji sistemləri ilə əlaqələr və elektrik enerjisinin idxalı” altsisteminin təhlükəsizliyi giriş parametrlərinin LI - 2%, II – 10% RMC- 85% qiyməti ilə 90,1% təşkil edir ki, bu da A - “əla” təhlükəsizlik səviyyəsinə uyğundur və uzunmüddətli dövrlər üçün isə Azərbaycanın enerji sisteminin qonşu enerji sistemləri ilə əlaqələrinin kifayət qədər potensiala malik olduğunu nəzərə alaraq, bu altsistemin təhlükəsizliyi giriş parametrlərinin LI - 3-2%, II - 15-10%, RMC - 60% qiymətlərində 87,4 - 88% diapazonunda alınır ki, bu da A - “əla” təhlükəsizlik səviyyəsinə uyğundur.

Elektrik enerjisi istehlakı altsisteminin - EC təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün giriş parametrləri və onların qiymətləri cədvəl 24-də göstərilmişdir.

Cədvəl 24. Elektrik enerjisi istehlakı altsisteminin giriş parametrləri

| Elektrik enerjisinin istehlakı - EC | | | |
|---|--------------------|------------|----------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H-yüksək |
| DOO - aşılımların uzunmüddətliliyi | < 24 v. | 40 - 80 v. | > 100 v. |
| PAI – elektrik enerjisinin ödənilməsinə xərclənən adambaşına düşən gəlirin payı | < 1,5% | 2 - 4% | > 6% |

| | | | |
|--|------|--------|------|
| RDE – enerjİYə qənaət hesabına elektrik enerjisi istehlakının nisbi azalması | < 1% | 2 - 4% | > 6% |
|--|------|--------|------|

Ortamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisinin istehlakı altsisteminin təhlükəsizliyi giriş parametrlərinin DOO - 20 saat, PAI - 1,6%, RDE - 2 % qiymətlərində 75,6%, uzunmüddətli dövrlər üçün isə giriş parametrlərin DOO - 17-15 saat, PAI - 2,1-2%, RDE -1,5 % qiymətlərində 68,5 - 70,2 diapazonunda əldə edilir ki, bu da hər iki dövr üçün B-“normal” təhlükəsizlik səviyyəsinə uyğundur.

Bu altsistemin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün giriş parametrləri - RFA və onların qiymətləri cədvəl 25-də göstərilmişdir.

Cədvəl 25. Əsas fondların təkrar istehsalı altsisteminin giriş parametrləri

| Əsas fondların təkrar istehsalı - RFA | | | |
|--|--------------------|----------|----------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H-yüksək |
| DQM - hər 3 ildən bir istismara verilmiş generasiya güclərinin payı | < 7 | 8 - 9 | > 9,5 |
| DEO - hər 3 ildən bir istismara verilən elektrik avadanlıqlarının payı | < 5 | 6 - 8 | > 8,5 |

Əsas fondların təkrar istehsalı altsisteminin təhlükəsizliyi giriş parametrlərinin DQM - 9,3-9,5%, DEO- 8,3-8,5% qiymətlərində 76,9 - 85,1% diapazonunda alınır ki, bu da B - “normal” təhlükəsizliyin yuxarı səviyyəsinə və A təhlükəsizliyin aşağı səviyyəsinə uyğundur.

Perspektiv inkişaf altsisteminin - PD təhlükəsizliyini qiymətləndirilmək üçün giriş parametrləri və onların qiymətləri cədvəl 26-də göstərilmişdir.

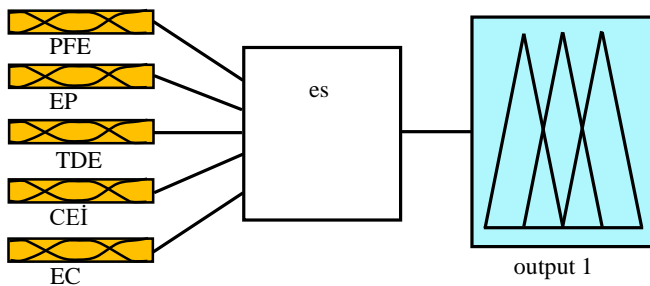
Cədvəl 26. Perspektiv inkişaf altsisteminin giriş parametrləri

| Perspektiv inkişaf - PD | | | |
|-------------------------|--------------------|----------|------------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H - yüksək |

| | | | |
|--|-------|--------|-------|
| RG - qoyulmuş güc ehtiyatı | < 10% | 10-20% | > 25% |
| RW - sistemlərarası əlaqələrin ötürülmə qabiliyyəti ehtiyatı | < 7% | 10-15% | > 20% |
| PC – enerji tutumu | > 15% | 20-40% | > 50% |

RG - 25-27%, RW - 30%, PC - 19-17% giriş parametrlərin qiymətində perspektiv inkişaf altsisteminin təhlükəsizliyi 74,4-80,3% diapazonunda əldə edilir ki, bu da B - “normal” təhlükəsizlik səviyyəsinə uyğundur.

Ölkənin ortamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyi Şəkil 10-da göstərilədiyi kimi ortamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi sektorunu təşkil edən beş altsistemin təhlükəsizliyinin qeyri-səlis qiymətlərindən istifadə etməklə qiymətləndirilir.



Şəkil 10. Ortamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin çıxarılışı

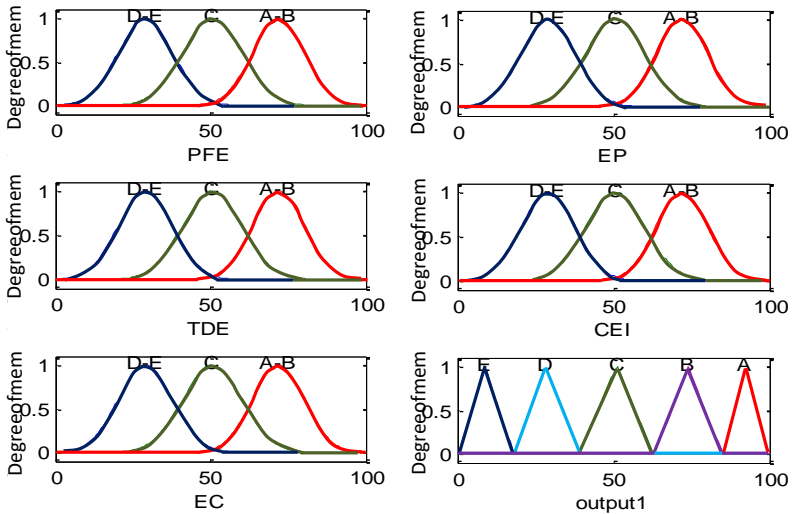
Elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi sisteminin giriş kəmiyyətləri və onların qiymətləri cədvəl 27-də göstərilmişdir.

Cədvəl 27. Elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin giriş parametrləri

| Ölkənin elektrik enerjisi təhlükəsizliyi | | | |
|---|--------------------|----------|----------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H-yüksək |
| PFE - Elektrik enerjisinin yanacaq təminatı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| EP - Elektrik enerjisinin istehsalı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |

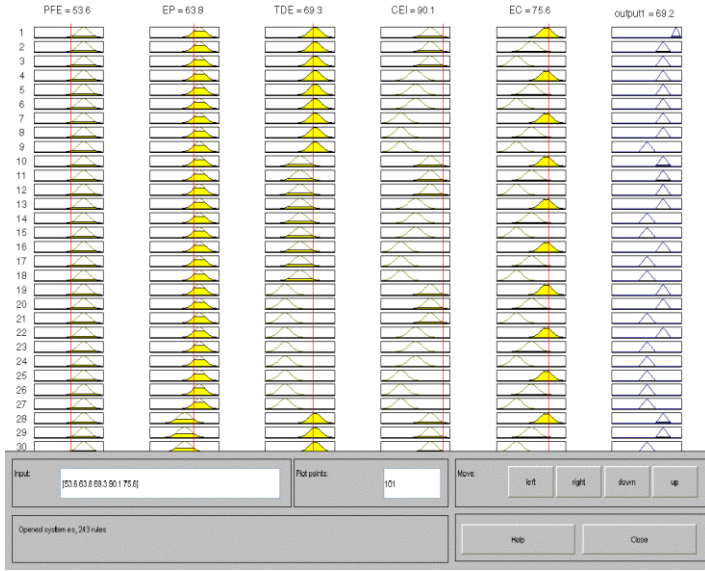
| | | | |
|---|-------|--------|---------|
| TDE - Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| CEI - Qonşu enerji sistemləri ilə əlaqələr və elektrik enerjisinin idxalı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| EC - Elektrik enerjisinin istehlakı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |

Şəkil 11-də elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün giriş və çıxışların aidlik funksiyaları göstərilir.



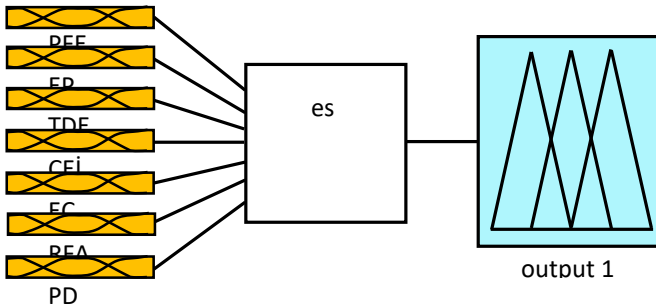
Şəkil 11. Elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün giriş və çıxışların aidlik funksiyaları

Elektrik enerjisi altsistemlərinin təhlükəsizliyinin hesablanmış qiymətlərində: Elektrik enerjisinin yanacaq təminatı - 53,6%, Elektrik enerjisinin istehsalı - 63,8%, Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması - 69,3%, Qonşu enerji sistemləri ilə əlaqələr və elektrik enerjisinin idxalı - 90,1%, Elektrik enerjisinin istehlakı - 75,6% Azərbaycanın elektrik enerjisi təhlükəsizliyi 69,2% təşkil edəcək ki, bu da şəkil 12-də göstərildiyi kimi “normal” qiymətə uyğundur.



Şəkil 12. Elektrik enerjisi altsistemlərin təhlükəsizlik və elektrik enerjisi təhlükəsizlik qiymətləri

Uzunmüddətli dövrlər üçün ölkənin elektrik enerjisi təhlükəsizliyi şəkil 13-də göstərilədiyi kimi elektrik enerjisi sektorunu təşkil edən yeddi altsistemin qeyri-səlis təhlükəsizlik qiymətlərindən istifadə etməklə qiymətləndirilir.



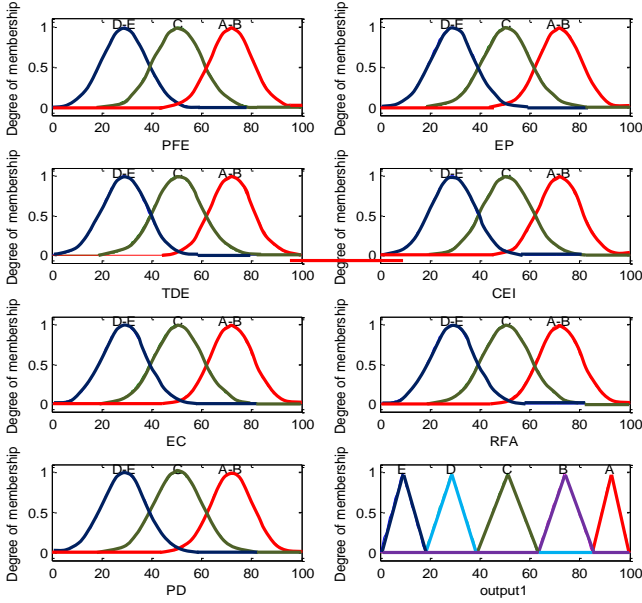
Şəkil 13. Uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin çıxarılışı

Elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin qiymətləndirmə sisteminin giriş kəmiyyətləri və onların qiymətləri cədvəl 28-də göstərilmişdir.

Cədvəl 28. Elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin giriş parametrləri

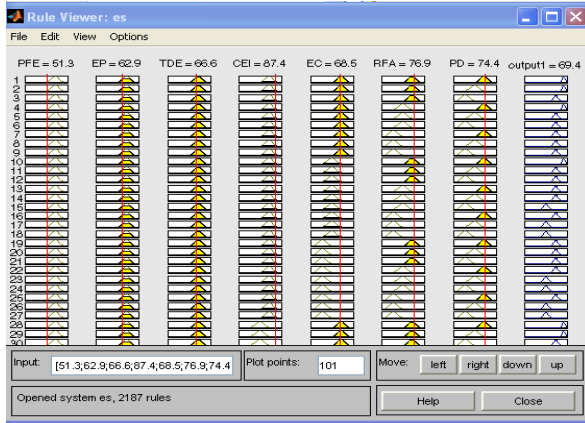
| Ölkənin elektrik enerjisi təhlükəsizliyi | | | |
|---|--------------------|----------|------------|
| Giriş parametrləri | Termaların qiyməti | | |
| | L - aşağı | M - orta | H - yüksək |
| PFE - Elektrik enerjisinin yanacaq təminatı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| EP - Elektrik enerjisinin istehsalı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| TDE - Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| CEI - Qonşu enerji sistemləri ilə əlaqələr və elektrik enerjisinin idxalı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| EC - Elektrik enerjisinin istehlakı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| RFA - Əsas fondların təkrar istehsalı | 0-39% | 39-63% | 63-100% |
| PD - Perspektiv inkişaf | 0-39% | 39-63% | 63-100% |

Şəkil 14-də uzunmüddətli dövrlərin elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin qiymətləndirməsi üçün giriş və çıxışların aidlik funksiyaları göstərilir.

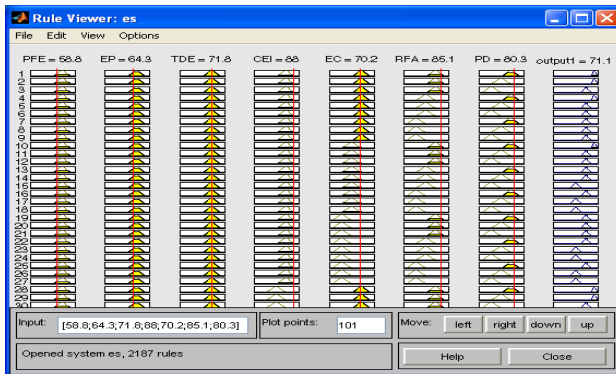


Şəkil 14. Elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin qiymətləndirməsi üçün giriş və çıxışların aidlik funksiyaları

Uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi altsistemlərinin təhlükəsizliyinin hesablanmış qiymətlərində: Elektrik enerjisinin yanacaq təminatı - 51,3-58,8%, Elektrik enerjisinin istehsalı - 62,9 - 64,3%, Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması - 66,6-71,8%, Qonşu enerji sistemləri ilə əlaqələr və elektrik enerjisinin idxalı - 87,4-88%, Elektrik enerjisinin istehlakı - 68,5-70,2%, Əsas fondların təkrar istehsalı - 76,9-85,1%, Perspektiv inkişaf - 74,4-80,3% Azərbaycanın elektrik enerjisi təhlükəsizliyi 69,4-71,1% təşkil edəcək ki, bu da şəkil 15-də göstərilirdiyi kimi “normal” qiymətinə uyğundur.



Şəkil 15. Elektrik enerjisi altsistemlərinin təhlükəsizlik və elektrik enerjisi təhlükəsizliyi qiymətləri



Şəkil 16. Elektrik enerjisi altsistemlərinin təhlükəsizlik və elektrik enerjisi təhlükəsizliyi qiymətləri

Şəkil 15 və 16-dan görüldüyü kimi, yeddi altsistemin funksiyası olaraq, uzunmüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyi ayrı-ayrı altsistemlərin təhlükəsizlik qiymətlərində mümkün böyük dəyişikliklərə zəif həssaslıq göstərir ki, bu da ayrı-ayrı altsistemlərin giriş kəmiyyətlərinin uzunmüddətli proqnozlaşdırılması səhvlərinin təsirini minimuma endirməyə imkan verir.

Orta və uzunmüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyi, cari və proqnoz qiymətləri cədvəl 29-da təqdim olunan indikatorların köməyi ilə qiymətləndirilir.

Cədvəl 29 İndikatorların cari və proqnoz qiymətləri

| Altsistem indikatorları | Cari qiymətlər | 2020-ci il üçün proqnoz qiymətləri | 2025-ci il üçün proqnoz qiymətləri |
|--|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| SNGS - “ölkənin təbii qazla təminatı” altsistemin çıxışı, % | 92,5 | 90-95 | 90-95 |
| VF - yanacaq növlərinin müxtəlifliyi | 0,45 | 0,42-0,47 | 0,40-0,50 |
| SOP - dənizdə hasilatın payı, % | 25 | 25-30 | 25-30 |
| DPD - çatdırılma yollarının şaxələndirilməsi | 0,45 | 0,42-0,47 | 0,35-0,45 |
| G - xüsusi mənbələr hesabına elektrik enerjisinin istehsalı, % | 100 | 100 | 100 |
| R - ehtiyat səviyyəsi, % | 35 | 22-26 | 22-30 |
| CI - əsas avadanlığın köhnəlmə dərəcəsi, % | 23 | 17-19 | 16-20 |
| WS - yarımstansiyaların köhnəlmə səviyyəsi,% | 66 | 36-40 | 35-42 |
| WT- transformatorların köhnəlməsi(açınması),% | 65 | 30-35 | 30-35 |
| WL - hava xətlərinin köhnəlməsi, % | 60 | 53-56 | 50-60 |
| SBR - regional balans dərəcəsi, % | 65 | 70-75 | 70-80 |
| LI - idxal səviyyəsi, % | 0,1 | 0 | 0 |
| II- idxal infrastrukturu | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| RMC - sistemlərarası əlaqələrin ötürmə qabiliyyətinə üzrə ehtiyat, % | >100 | 20-30 | 20-30 |
| DOO - açılmaların uzunmüddətliliyi, saat | 24 | 20 | 20 |
| PAI - elektrik enerjisinin ödənilməsinə xərclənən adambaşına düşən gəlirin | 3 | 2-4 | 2-4 |

| | | | |
|--|------|-----------|-----------|
| payı, % | | | |
| RDE - enerjİYə qənaət hesabına elektrik enerjisi istehlakının nisbi azalması, % | 2 | 2-3 | 2-4 |
| DQM - hər 3 ildən bir daxil edilən generasiya güclərinin payı, % | 8 | 8-9 | 8-10 |
| DEO - hər 3 ildən bir istismara verilən elektrik şəbəkəsi avadanlıqlarının payı, % | 7,3 | 7-8 | 7-9 |
| RG - qoyulmuş güc ehtiyatı, % | 26 | 21-25 | 21-25 |
| RW - sistemlərarası əlaqələrin ötürülmə qabiliyyəti üzrə ehtiyat, % | >20 | 20-30 | 20-30 |
| PC - enerji tutumu, t.n.e./min doll. | 0,32 | 0,29-0,31 | 0,27-0,29 |

Nəticəvi enerji təhlükəsizliyinin asılılıq funksiyasını əldə etmək üçün enerji altsistemlərinin təhlükəsizlik funksiyasında giriş kəmiyyətlərinin (enerji altsistemlərinin təhlükəsizliyini təyin etmək üçün indikatorlar) müxtəlif dəyişmələrində enerji təhlükəsizliyinin ədədi qiymətlərinin (faizlərdə) alınmasının imitasiya modeli qurulmuşdur. Enerji təhlükəsizliyinin əldə edilmiş ədədi qiymətləri əsasında enerji altsistemlərinin təhlükəsizliyindən orta və uzunmüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyinin reqressiya asılılıqları (xətti və qeyri-xətti) qurulmuşdur.

Giriş indikatorlarının perspektiv qiymətlərindən asılı olaraq enerji təhlükəsizliyinin ədədi qiymətlərinin alınması üçün qurulmuş imitasiya modelindən istifadə edərək, orta- və uzunmüddətli dövrlər üçün Azərbaycanın enerji təhlükəsizliyinin qiymətlər silsiləsi alınmışdır. Giriş indikatorlarının təsadüfi kombinasiyalarında ortamüddətli dövrlər üçün 9000 enerji təhlükəsizliyi qiymətlərindən ibarət silsilənin bir hissəsi cədvəl 30-da təqdim olunur.

Cədvəl 30. Enerji təhlükəsizliyi qiymətləri

| Enerji altsistemlərinin təhlükəsizlik qiymətləri | | | | | | Enerji təhlükəsizliyi |
|--|----|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 95 | 17,08 | 15,51 | 17,79 | 10,62 | 30,92 |
| 2 | 95 | 11,72 | 10,92 | 10,01 | 16,36 | 28,83 |
| 3 | 95 | 13,94 | 13,20 | 14,42 | 17,17 | 29,30 |
| 4 | 95 | 18,57 | 18,26 | 26,01 | 29,36 | 32,30 |
| 5 | 95 | 48,73 | 40,60 | 44,02 | 39,54 | 43,58 |
| 6 | 95 | 33,59 | 19,88 | 18,41 | 22,14 | 37,36 |
| 7 | 95 | 30,08 | 20,09 | 22,67 | 18,22 | 38,23 |
| 8 | 95 | 23,71 | 21,50 | 33,38 | 27,51 | 39,94 |
| 9 | 95 | 18,66 | 38,47 | 28,88 | 38,87 | 40,79 |
| 10 | 95 | 19,25 | 23,84 | 24,00 | 28,34 | 40,15 |

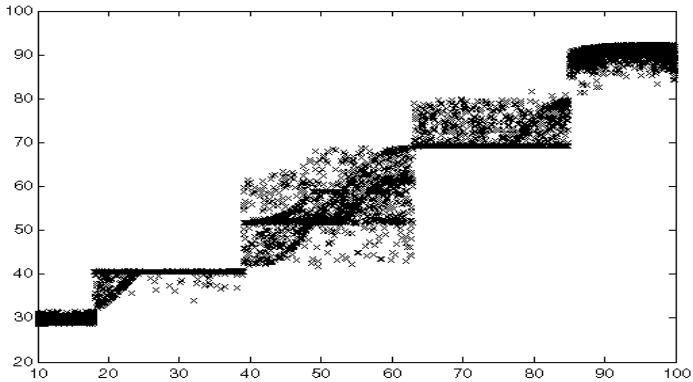
Enerji təhlükəsizliyinin əldə edilmiş ədədi qiymətləri klasterləşdirilməli (qruplaşdırılmalı) olan məlumatlar çoxluğudur.

Təqdim olunan metodlara əsasən ortamüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyinin vəziyyətinin klasterləşdirilməsi aparılıb və nəticələr cədvəl 31-də verilmişdir.

Cədvəl 31. Enerji təhlükəsizliyi vəziyyətlərinin klasterləşdirilmə nəticələri

| Klaster mərkəzləri | | | | | Radius |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| subclust | 30,83 | 46,076 | 69,683 | 90,214 | 0,25 |
| fem | 29,774 | 43,207 | 68,664 | 89,891 | |

Ortamüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyi vəziyyətlərinin klasterləşdirilmə nəticələri şəkil 17-də verilmişdir.



Şəkil 17. Enerji təhlükəsizliyi vəziyyətlərinin klasterləri

Şəkil 17-dən görüldüyü kimi, D - “pis” vəziyyəti və A - “əla” vəziyyəti B - “normal” vəziyyəti kimi tez-tez qarşılıqlıdır. Azərbaycanın orta və uzunmüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyinin ən çox yayılmış vəziyyəti C - “pis deyil” vəziyyətinə aiddir.

Beşinci fəsilə elektroenergetika sektorunun inkişafının proqnozlaşdırılması metodları, elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin səviyyəsinin perspektivləri və onun idarə edilməsi araşdırılır. Elektroenergetika sektorunun orta və uzunmüddətli dövrlərdə inkişafı üzrə proqnoz verilmiş, həmçinin qeyri-səlis məntiqi nəticəyə əsasən Azərbaycanın orta və uzunmüddətli dövrlərdə elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin idarə edilməsi metodu işlənib hazırlanmışdır.

Elektrik enerjisi istehlakının proqnozlaşdırılması üç əsas istiqamətdə həyata keçirilə bilər: iqtisadiyyatın ayri-ayrı sahələrinin elektrik enerjisinə olan tələbatına əsaslanan proqnozlaşdırılma metodları, ölkənin ümumi daxili məhsulunun inkişafına əsaslanan metodlar və ölkənin elektrik enerjisi istehlakına daha çox təsirə malik amillərə əsaslanan metodlar.

İqtisadiyyatın altsistemləri (sənaye; tikinti; kənd təsərrüfatı, ovçuluq və meşə təsərrüfatı; nəqliyyat, anbar təsərrüfatı və rabitə; əhali; kommersiya və ictimai xidmətlər) üzrə elektrik enerjisinin istehlakının proqnozlaşdırılmasının tərtib edilməsi üçün altsistem üzrə elektrik enerjisi istehlakına dair retrospektiv məlumatlar

əsasında ən kiçik kvadratlar metodu ilə aproksimasiya funksional asılılıqlar alınmışdır. İqtisadiyyat sahələrinin elektrik enerjisinə olan tələbatdan funksional asılılıqları cədvəl 32-də göstərilmişdir.

Cədvəl 32. İqtisadiyyat sahələrinin elektrik enerjisinə olan tələbatının funksional asılılıqları

| No | | Asılılıq adı | Funksiya |
|----|---|----------------|------------------------------------|
| 1 | Sənaye | Polinom | $y = 8,285x^{1,9} + 135,1x + 5960$ |
| 2 | Tikinti | Polinom | $y = 2x^2 + 13,8x + 493$ |
| 3 | Kənd təsərrüfatı, ovçuluq və meşə təsərrüfatı | Xətti funksiya | $y = 17,45x + 878,7$ |
| 4 | Nəqliyyat, anbar təsərrüfatı və rabitə | Xətti funksiya | $y = 6,3x + 517,5$ |
| 5 | Əhali | Xətti funksiya | $y = 250,3x + 6794$ |
| 6 | Kommersiya və ictimai xidmətlər | Üstlü funksiya | $y = 4321e^{0,044x}$ |

Göstərilən sahə asılılıqları əsasında 2030-cu il üçün iqtisadiyyat sahələri və bütövlükdə ölkə üzrə elektrik enerjisi istehlakının proqnoz qiymətləri müəyyən edilmişdir.

Elektrik enerjisinə tələbatın proqnozlaşdırılması metodlarından biri də yeni istehlakçılara verilən texniki şərtlər əsasında birbaşa hesablama metodudur.

İqtisadiyyatın altsahələrinin elektrik enerjisi istehlakı açıq şəkildə ifadə olunan dəyişkən xarakter daşıyır. Buna görə də onların proqnozu böyük bir xəta ilə müşayiət olunur. Beynəlxalq təcrübədə elektrik enerjisi istehlakının proqnozlaşdırılmasının yayılmış metodlarından biri də ÜDM-in dəyişməsi ilə elektrik enerjisi istehlakı arasında elastiklik əmsalından istifadə metodudur.

Qeyd edək ki, elektrik enerjisi istehlakının müxtəlif ölkələr üzrə ÜDM-ə əsasən proqnozlaşdırılması üçün beynəlxalq təcrübədə tətbiq edilən metod müxtəlif xətalara müşayiət olunur. Bunun əsas səbəbi elektrik enerjisi istehlakının iqtisadiyyatın strukturundan asılılığıdır. Enerji resurslarını dünya bazarına ixrac edən ölkələr üçün bu xəta daha böyükdür. Neft sektorunun ÜDM-nin elektrik enerjisi istehlakına təsiri ümumiyyətlə zəifdir. Neft və təbii qaz hasilatının, eləcə də onların xaricə nəqlinin enerji sistemi ilə əlaqəsi zəifdir.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq, elektrik enerjisinə tələbatı formalaşdıran komponentlər əsasında elektrik enerjisi istehlakının proqnozlaşdırılmasının kompleks iqtisadi-riyazi metodundan istifadə edilməsi əsaslandırılmışdır. Bu komponentlərə qeyri-neft sektorunun ÜDM, ölkə əhalisinin sayı, elektrik enerjisinin istehsalı, ötürülməsi və paylanmasına elektrik enerjisinin texnoloji sərfiyyatı və elektrik enerjisindən istifadənin səmərəliliyi daxildir.

Cədvəl 33-də 2030-cu ilə qədər qeyri-neft sektoru üzrə ÜDM artım proqnozu təqdim olunur.

Cədvəl 33 Qeyri-neft sektoru üzrə ÜDM artım proqnozu

| Qeyri-neft sektoru üzrə ÜDM, real artım tempi, % | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023-2030 |
|--|------|------|------|------|------|-----------|
| | 2,9 | 2,6 | 3,1 | 3,3 | 3,5 | 3,5 |

Enerji istehlakının proqnozu aşağıdakı ifadədən istifadə etməklə həyata keçirilə bilər:

$$E_t^{cem} = [e_t^{qn} * BBII_t^{hh}] + [e_t^{eh} * N_t] + \Delta e_t = f(t) \quad (1)$$

Burada E_t^{cem} t proqnoz ilində elektrik enerjisinə (enerjiyə) olan tələbat; e_t^{qn} - t proqnoz ilində qeyri-neft sektorunun elektrik tutumu (enerji tutumu); $BBII_t^{hh}$ - t proqnoz ilində qeyri-neft sektorunun ÜDM-i; e_t^{eh} - t proqnoz ilində əhali tərəfindən elektrik enerjisinin (enerjinin) sərfiyyat norması; N_t - t proqnoz ilində əhalinin sayı; Δe_t - f(t) elektrik enerjisinin (enerjinin) texnoloji sərfiyyatının azalma dinamikasıdır.

Ölkə üzrə 2030-cu ilə qədər əhali sayının artım proqnozu 1990-2016-cı illərin faktiki statistik məlumatlarına əsaslanır və 2018-2030-cu illər üçün aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$N_t = 9 + 0,1t \text{ (milyon adam)} \quad (2)$$

burada, t - proqnoz ilidir.

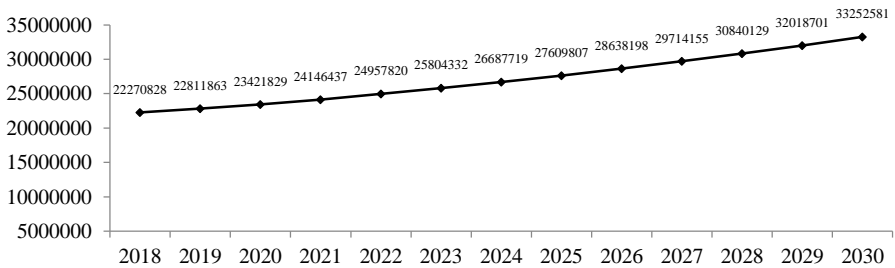
Qeyd etmək lazımdır ki, elektrik enerjisinə tələbatı formalaşdıran komponentlər üzrə tərtib edilmiş elektrik enerjisi istehlakı proqnozu elektrik enerjisi istehlakının

proqnozlaşdırılmasının digər metodlarına nisbətən düz xarakter daşıyır və orta mövqe tutur. Cədvəl 34-də müxtəlif proqnozlaşdırılma metodları ilə alınan enerji istehlakının proqnoz qiymətləri təqdim edilir.

Cədvəl 34 Elektrik enerjisi istehlakının müxtəlif proqnozlaşdırılma metodlarının müqayisəsi

| Metod | Elektrik enerjisi istehlakının proqnozu, mln.kVt.s | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | II | | | | | | | | | | | | |
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| Birbaşa metod | 22515 | 22887 | 23213 | 23684 | 24082 | 24571 | 25100 | 25619 | 26219 | 26869 | 27529 | 28342 | 29163 |
| Retrospektiv məlumatlar üzrə | 23897 | 24810 | 25758 | 26743 | 27765 | 28826 | 29927 | 31071 | 32258 | 33491 | 34770 | 36099 | 37478 |
| İqtisadiyyatın altsektorları üzrə | 23967 | 24809 | 25683 | 26590 | 27531 | 28506 | 29516 | 30561 | 31642 | 32760 | 33915 | 35109 | 36341 |
| ÜDM üzrə (amillər üzrə) | 22270 | 22811 | 23421 | 24146 | 24957 | 25804 | 26687 | 27609 | 28638 | 29714 | 30840 | 32018 | 33252 |

Enerji istehlakının proqnozlaşdırılması üçün təqdim olunan metodların müqayisəli təhlili əsasında Şəkil 18-də göstərilən əsas variant seçilmişdir.



Şəkil 18. Enerji istehlakının əsas proqnozlaşdırılma variantı, min.kVt.s

Elektrik enerjisi istehlakı proqnozunun qəbul edilmiş baza (əsas) variantında elektrik enerjisi istehlakının illik artımı 3,4%-ə uyğundur ki, bu da müəyyən elastiklik əmsalı ilə iqtisadiyyatın qeyri-neft

sektorunun artımına uyğundur. Enerji istehlakının proqnozu enerji güclərinin inkişafının proqnozlaşdırılması üçün əsas rol oynayır.

Enerji güclərinin inkişafının proqnozlaşdırılması vəzifəsi enerji təhlükəsizliyi məsələsinin tərkib hissəsidir və bütün digər məsələlərin həlli bu və ya digər dərəcədə bu əsas vəzifənin həllindən asılıdır.

Mövcud elektrik stansiyaların gücünün proqnozlaşdırılan dinamikası elektrik stansiyalarının növündən asılı olaraq bir-birindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir.

Hidrotexniki qurğuların uzunmüddətli xidmət müddəti (100 ildən çox) və onların SES-lərin ümumi dəyərində yüksək payı (80%-dən çox) səbəbindən SES-lər uzun müddət istismar olunur və köhnəlmiş SES avadanlığının bərpası və dəyişdirilməsinə çəkilən xərclər çox da böyük deyil. Odur ki, Azərbaycan enerji sisteminin SES-lərinin istismar müddətinin uzadılması üçün tədbirlər görülməklə onların gücləri uzun müddət istismarda qalacaqdır.

Qoyulmuş gücdə proqnozlaşdırılan tələbatın enerji güclərinin inkişaf miqyasına təsirinə aşağıdakı əsas komponentlər nəzərə alınmaqla baxılır: daxili istehlakçıların maksimum yükü; güc ixracı (idxalı); hesablama güc ehtiyatı - bu ehtiyat həm əsaslı təmir üçün, həm də elektrik enerji istehlakının gözlənilməz artması halında istifadə olunur; maksimum yükün keçməsi dövründə İES və SES-lərin güclərinin məhdudlaşdırılması və istifadə edilməməsi.

Müasir güc strukturlarının düzgün seçilməməsi enerji təhlükəsizliyinə aşağıdakı təhdidlərə səbəb ola bilər: qış günlərində gecə yükün azalması zamanı elektrik enerjisi istehsalının texnoloji məhdudlaşdırılması, enerji sistemlərinin paralel işləməsinin sistem təsirlərindən kifayət qədər istifadə edilməməsi, elektrik stansiyaların gücündən qənaətsiz istifadə, istehlakçılara elektrik enerjisinin verilməməsi və s.

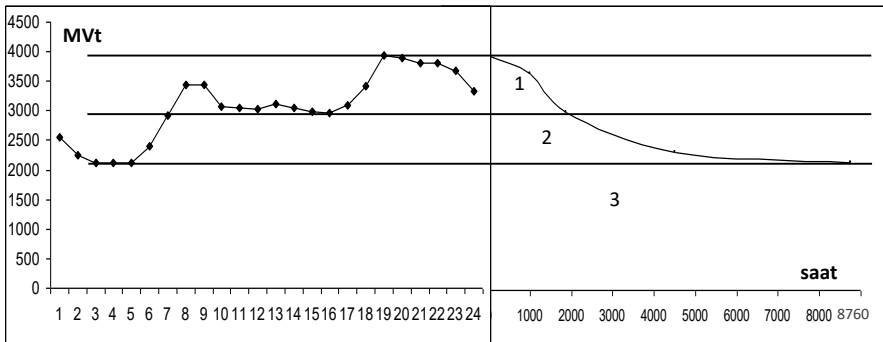
Bütün sadalanan bu amillərdən müasir enerji güclərinin strukturuna gündəlik yük qrafikinə zonalarının ölçüsü ən çox təsir göstərir. Azərbaycan enerji sisteminin yük qrafiklərinin pik, manevr və baza hissələri zonalarının təhlili göstərir ki, zonaların nisbəti 3:20:77 - dir. Bu nisbət müvafiq güclərə olan tələbatı xarakterizə edir.

Digər mühüm amil gündəlik qrafikdə müxtəlif növ generasiyalardan istifadənin texniki mümkünlüyüdür. Eyni zamanda, maksimum yüklənmə (illik maksimum) dövrünə uyğun gələn qış və (və ya) yay iş günlərinin qrafiki araşdırılır. Həmin gün üçün illik maksimum (axşam) saatlarında gücün istifadəsinə və gecə saatlarında yükün azaldılmasına olan tələblər yoxlanılır.

Şəkil 19-da Azərbaycan enerji sistemi üçün gündəlik yük qrafikindən illik elektrik enerjisi istehlakı qrafikinə keçid göstərilir.

1-ci zona pik gücdən istifadə saatlarının sayını və bir ildə pik enerjinin həcmi göstərir.

2-ci zona bir il ərzində manevr gücünə uyğun enerjinin həcmi, 3-cü zona isə bir ildə baza (əsas) enerjinin həcmi göstərir.



Şəkil 19. Gündəlik yük qrafikinin illik elektrik enerjisi istehlakı qrafikinə keçid sxemi

Bu zonalara uyğun olaraq, enerji həcmi nisbətləri 3:20:77 güc nisbətlərinə oxşayır.

Elektrik enerjisi istehlakı proqnozunun baza variantına uyğun olaraq, müvafiq dövr (2030-cu il) üçün qoyulmuş gücə, pik gücünə və ehtiyat gücünə olan tələblər formalaşdırılıb.

Qeyri-səlis məntiqi nəticədən istifadə edərək elektrik enerjisinin təhlükəsizliyinə nəzarət funksiyasını əldə etmək üçün elektrik təhlükəsizliyinin çıxış dəyərinin elektrik enerjisi alt sistemlərinin təhlükəsizlik dəyərlərindən asılılığının müxtəlif modelləri modelləşdirilmişdir.

Qeyri-səlis məntiqi nəticə üçün bilik bazası giriş kəmiyyətlərinin orta qiymətlərinə yönəlib. Bu halda, orta qiymətlərdən fərqli olaraq, giriş kəmiyyətlərinin bu və ya digər qiymətlərində çıxış kəmiyyətinin (ədədi qiymət) nə qədər dəyişəcəyini hər dəfə hesablama yolu ilə müəyyən etmək lazımdır və eyni zamanda giriş kəmiyyətlərinin nəticəvi təhlükəsizliyə təsir dərəcəsi aydın deyil. Başqa sözlə nəticəvi təhlükəsizlikdə giriş kəmiyyətlərinin çəki (ədədi) əmsallarını müəyyən etmək lazımdır. Bu, orta və uzunmüddətli dövrlər üçün təhlükəsizliyin müəyyən və idarə olunmasında xüsusi əhəmiyyət kəsb edən təhlükəsizlik səviyyəsinə ən çox təsir edən amili təyin etməyə imkan verir.

Elektrik enerjisinin təhlükəsizliyi şəkil 20-də göstəriləndiyi kimi, elektrik enerjisi altsistemlərinin təhlükəsizlik səviyyələrindən istifadə etməklə qiymətləndirilir ki, bu da öz növbəsində müəyyən edici indikatorlar vasitəsilə qiymətləndirilir.

| Altsistem indikatorları | Elektrik enerjisi altsistemlərinin təhlükəsizliyi | Müxtəlif zaman dövrləri üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyi | | |
|---|--|---|----------------------------|----------------------------|
| SNGS - "ölkənin təbii qazla təminatı" altsisteminin çıxışı | Elektrik enerjisi sektorunun yanacaq təminatı- PFE | Qısamüddətli təhlükəsizlik | Ortamüddətli təhlükəsizlik | Uzunmüddətli təhlükəsizlik |
| VF - yanacaq növlərinin müxtəlifliyi | | | | |
| SOP - dənizdə hasilatın payı | | | | |
| DPD - çatdırılma yollarının şaxələndirilməsi | | | | |
| G - xüsusi mənbələr hesabına elektrik enerjisinin istehsalı | Elektrik enerjisinin istehsalı - EP | | | |
| R - ehtiyat səviyyəsi | | | | |
| CI - əsas avadanlığın köhnəlmə (aşınma) dərəcəsi | | | | |
| WS – yarımstansiyanın köhnəlmə səviyyəsi | Elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması-TDE | | | |
| WT- transformatorların köhnəlməsi | | | | |
| WL - hava xətlərinin köhnəlməsi | | | | |
| SBR - regionların balanslaşdırılma dərəcəsi | | | | |
| LI - idxal səviyyəsi | Qonşu enerji sistemləri ilə əlaqələr və | | | |
| II- idxal infrastrukturu | | | | |
| RMC - sistemlərarası əlaqələrin ötürmə | | | | |

| | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|
| qabiliyyətinə görə ehtiyat | elektrik enerjisinin idxalı - CEI | | |
| DOO - aşılımların uzunmüddətliliyi | Elektrik enerjisinin istehlakı - EC | | |
| PAI - elektrik enerjisinin ödənilməsinə xərclənən adambaşına düşən gəlirin payı | | | |
| RDE - enerjiyə qənaət hesabına elektrik enerjisi istehlakının nisbi azalması | | | |
| DEO - hər 3 ildən bir istismara verilən elektrik şəbəkəsi avadanlıqlarının payı | Əsas fondların təkrar istehsalı - RFA | | |
| DQM - hər 3 ildən bir daxil edilən generasiya güclərinin payı | | | |
| RG - qoyulmuş güc ehtiyatı | Perspektiv inkişaf - PD | | |
| RW - sistemlərarası əlaqələrin ötürülmə qabiliyyəti üzrə ehtiyat | | | |
| PC - enerji tutumu | | | |

Şəkil 20. Enerji təhlükəsizliyi indikatorları

Elektrik enerjisinin təhlükəsizliyi problemləri üçün Matlab proqramının Fuzzy Logic Toolbox paketində tətbiq olunan Mamdani tipli qeyri-səlis modelə üstünlük verilir.

Yuxarıda göstərilənlərdən istifadə edərək, hər bir elektrik enerjisi altsisteminin təhlükəsizliyini ayrı-ayrılıqda və onların əsasında nəticəvi enerji təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün qeyri-səlis nəticə modeli qurulmuşdur.

Elektrik enerjisi altsistemlərin təhlükəsizlik funksiyasında nəticəvi enerji təhlükəsizliyinin asılılıq funksiyasının alınması üçün giriş kəmiyyətlərinin (enerji altsistemlərin təhlükəsizliyinin təyin edilməsi üçün indikatorlar) müxtəlif dəyişmələrində enerji təhlükəsizliyinin ədədi qiymətlərinin (faizlə) alınması məqsədi ilə imitasiya modeli qurulmuşdur. Enerji təhlükəsizliyinin əldə edilmiş ədədi qiymətləri əsasında orta və uzunmüddətli dövrlər üçün (3-7) tənliliklərində göstəriləndiyi kimi enerji altsistemlərinin təhlükəsizliyindən enerji təhlükəsizliyinin regressiya asılılıqları (xətti və qeyri-xətti) qurulmuşdur.

Ortamüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyi- y_{om}

Model 1: Xətti model

$$y_{om} = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 \quad (3)$$

Model 2 : Xətti model

$$y_{om} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 \quad (4)$$

Model 3: Qeyri-xətti model

$$Y_{om} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_1x_2 + a_7x_1x_3 + a_8x_1x_4 + a_9x_1x_5 + a_{10}x_2x_3 + a_{11}x_2x_4 + a_{13}x_2x_5 + a_{14}x_3x_4 + a_{15}x_3x_5 + a_{16}x_4x_5 + a_{17}x_1^2 + a_{18}x_2^2 + a_{19}x_3^2 + a_{20}x_4^2 + a_{21}x_5^2 \quad (5)$$

Uzunmüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyi- y_{um}

Model 4: Xətti model

$$Y_{um} = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 + a_7x_7 \quad (6)$$

Model 5 : Xətti model

$$Y_{um} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 + a_7x_7 \quad (7)$$

Orta və xüsusilə uzunmüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədi ilə ilk növbədə xüsusi mənbələri hesabına elektrik enerjisi istehsalı, elektrik enerjisinin yanacaq təminatı və elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsistemlərin təhlükəsizlik səviyyəsinə nəzarət edilməli və zəruri hallarda tənzimlənməlidir.

IŞIN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ

Bu dissertasiya işi üzrə əsas nəticələr aşağıdakılardır:

1. Enerji təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün müvafiq indikatorların: enerji təhlükəsizliyi və iqtisadi təhlükəsizlik; lazımi enerji təhlükəsizliyi; enerji altsistemlərinin, o cümlədən elektrik enerjisi sektorunun təhlükəsizliyi; seçilməsi və monitorinqi yolu ilə enerji təhlükəsizliyinin tədqiqi üçün üçsəviyyəli sistem hazırlanmış və həyata keçirilmişdir.

2. Enerji təhlükəsizliyinin tədqiqinin əsas metodu indikativ təhlil metodudur, halbuki indikatorların qarşılıqlı təsiri, bir qayda olaraq, diqqətdən kənar qalır. Göstərilir ki, indikatorların qarşılıqlı təsirləri mümkündür və əgər qısamüddətli dövrlər üçün onlara laqeyd yanaşmaq olarsa, ortamüddətli və xüsusilə uzunmüddətli dövrlər üçün indikatorların qarşılıqlı təsirlərinin nəzərə alınmaması enerji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsində əhəmiyyətli dərəcədə

xətalara səbəb ola bilər. Uzunmüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyi indikatorlarının qarşılıqlı təsirlərinin nəzərə alınması metodu işlənib hazırlanmış, indikatorların özlərində yaşanan dəyişiklik tendensiyası nəzərə alınmaqla enerji təhlükəsizliyində indikatorların çəki əmsalları müəyyən edilmişdir.

3. Enerji təhlükəsizliyi iki daha yüksək sistemin altsistemidir: enerji dayanıqlılığı və enerji səmərəliliyi. Göstərilir ki, enerji cəhətdən müstəqil ölkələr üçün enerji dayanıqlılığı və enerji səmərəliliyi məsələləri müvafiq indikatorların seçimi ilə birləşdirilməlidir. Müvafiq enerji üçbucaqlarının birləşməsinə əsaslanaraq, enerji sektorunun davamlı və səmərəli fəaliyyətini qiymətləndirmək üçün metod işlənib hazırlanmışdır. Indikatorlar, onların həddi qiymətləri müəyyən edilmiş və onların əsasında Azərbaycanın enerji sektorunun dayanıqlı və səmərəli fəaliyyəti üçün şərtlər müəyyən edilmişdir.

4. Enerji təhlükəsizliyi indikatorlarının qeyri-səlisliyi, qeyri-müəyyənliyi nəzərə alınmaqla enerji təhlükəsizliyinin tədqiqi metodları və alqoritmləri işlənib hazırlanmış, enerji təhlükəsizliyinin ədədi qiymətləri həm indikatorların, həm də altsistemlərin qarşılıqlı asılılığını və qarşılıqlı təsirini nəzərə alan qeyri-səlis məntiqi nəticə nəzəriyyəsi əsasında alınmışdır.

5. Ayır- ayır enerji sistemləri, xüsusən də elektrik enerjisi sektoru səviyyəsində enerji təhlükəsizliyinin müxtəlif dövrlər üçün tədqiqat modelləri və metodları işlənib hazırlanmışdır.

6. İlk dəfə olaraq elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin tərfi verilmişdir. Indikatorlar və onların dəyişmə tendensiyaları müəyyən edilmiş, müxtəlif zaman dövrləri üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin tədqiqi məqsədi ilə alqoritmlər və metodlar işlənib hazırlanmışdır. Göstərilir ki, qısamüddətli dövrlər üçün elektrik enerjisi təhlükəsizliyi dörd enerji altsisteminin, uzunmüddətli dövrlər üçün isə yeddi enerji altsisteminin təhlükəsizliyinin cəmindən ibarətdir.

7. İlk dəfə olaraq elektrik enerjisi təhlükəsizliyi funksiyaları əldə edilmişdir ki, onların köməyi ilə elektrik enerjisi təhlükəsizliyinin mövcud vəziyyətini müəyyən etmək və təhlükəsizlik səviyyəsini artırmaq üçün onun vəziyyətinin idarə edilməsi mümkündür.

8. Orta və xüsusilə uzunmüddətli dövrlər üçün enerji təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədi ilə ilk növbədə xüsusi mənbələri hesabına elektrik enerjisi istehsalı, elektrik enerjisinin yanacaq təminatı və elektrik enerjisinin ötürülməsi və paylanması altsistemlərin təhlükəsizlik səviyyəsinə nəzarət edilməli və zəruri hallarda tənzimlənməlidir.

DİSSERTASIYANIN ƏSAS MÜDDƏALARI AŞAĞIDAKI İŞLƏRDƏ ÖZ ƏKSİNİ TAPMIŞDIR

AAK-nın siyahısı üzrə resenziyalaşdırılan elmi nəşrlərdə dərc edilmiş məqalələr

1. Yusifbəyli N.A., Nasibov V.Kh., Alizadə R.R. Factors affecting the scale and pattern of generation capacity expansion and Azerbaijan's energy security // The Caucasus & globalization, CA & CC Press, Sweden, Vol. 4, issue 1-2, 2010. pp. 117–123

2. Yusifbəyli N.A., Nəşibov V.X., Əlizadə R.R. Elektroenergetikanın inkişafının bəzi məsələləri // Bakı, Az ET və LAEİ-nin Elmi Əsərlər Toplusu, 2010, s. 17-31

3. Yusifbəyli N.A., Nəşibov V.X., Əlizadə R.R. Enerji təhlükəsizliyinə ümumi yanaşma // Bakı, Az ET və LAEİ-nin Elmi Əsərlər Toplusu, 2010, s. 32-43

4. Yusifbəyli N.A., Nəşibov V.X., Əlizadə R.R. Azərbaycan Respublikası şəraitində enerji təhlükəsizliyinin xarakterik xüsusiyyətlərinin bəzi məsələləri // Bakı, Az ET və LAEİ-nin Elmi Əsərlər Toplusu, 2011, s. 13-26

5. Nəşibov V.X. Enerji təhlükəsizliyinin tədqiq olunmasının bəzi məsələləri // Bakı, Energetikanın problemləri, №4, 2011, s. 18-24.

6. Yusifbəyli N.A., Nəşibov V.X., Əlizadə R.R. Enerjisistemin texniki-iqtisadi, ekoloji göstəriciləri və enerji təhlükəsizliyinin bəzi məsələləri // Bakı, Az ET və LAEİ-nin Elmi Əsərlər Toplusu, 2012, s. 6-15

7. Насибов В.Х. Некоторые вопросы регулирования частоты в энергосистеме в свете современных требований // Bakı, Energetikanın problemləri, № 2, 2012, с. 35-40

8. Yusifbəyli N.A., Nəsimov V.X., Əlizadə R.R. Qısa müddətlər üçün enerji təhlükəsizliyinin tədqiq olunma metodikası // Bakı, Az ET və LAEİ-nin Elmi Əsərlər Topplusu, 2012, s. 22-35

9. Nəsimov, V.X. Enerji təhlükəsizliyinin təsir göstərən faktorların qarşılıqlı əlaqə tənlikləri üzrə tədqiq olunması // Bakı, Energetikanın problemləri, №1, 2013, s. 13-24

10. Yusifbəyli N.A., Nəsimov V.X. Azərbaycan Respublikasında enerji fəaliyyəti arxitekturasının effektivliyi indeksinin qiymətləndirilməsi // Bakı, Energetikanın problemləri, №4, 2013, s. 28-35

11. Yusifbayli N.A., Nasibov V.Kh. Energy sustainability index of Azerbaijan and the potentials of its improvement // Electroenergetics, electrotechnics, electromechanics + control, Baku, Vol. 4, No 4, 2013, p. 13-23

12. Юсифбейли Н.А., Насибов В.Х. Модели исследования электроэнергетической безопасности Азербайджана // Институт энергетической стратегии, научный, общественно-деловой журнал «Энергетическая политика», Москва, №3, 2013, стр.50-59.

13. Nasibov V.Kh. Application of the fuzzy-set theory to the tasks of Azerbaijan electroenergetics security for short-term periods // Journal is registered in the library of the US congress, USA, Vol 9 № 4(35), 2014, p. 37-50

14. Насибов В.Х. Оценка энергетической безопасности Азербайджанской республики с учетом влияния тенденции изменения индикаторов // Энергетика, №1, 2014, с. 25–33

15. Насибов В.Х. Модели исследования электроэнергетической безопасности для среднесрочного и долгосрочного периодов // Национальная Академия Наук Беларуси "Вести", №1, 2014, стр. 90-99

16. Насибов В.Х. Некоторые аспекты определения эффективности архитектуры функционирования энергетики // Проблемы энергетики, 2014, №3, с. 36–43

17. Yusifbəyli N.A., Nəsimov V.X., Əlizadə R.R. Azərbaycanın enerji təhlükəsizliyi indikatorlarının tərkibinin və qiymətlərinin

dəyişmə tendensiyaları // Az ET və LAEİ-nin Elmi Əsərlər Toplusu, Bakı, 2014, s. 19-32.

18.Yusifbəyli N.A., Nəşibov V.X., Əlizadə R.R. Azərbaycanın enerji təhlükəsizliyi indikatorunun tərkibinin və qiymətlərinin dəyişmə tendensiyaları // Az ET və LAEİ-nin Elmi Əsərlər Toplusu, Bakı, 2014, s. 19-32

19.Насибов В.Х. Определение электроэнергетической безопасности Азербайджана для среднесрочных периодов на основе нечеткого логического вывода // Вестник Фонда фундаментальных исследований, №1/15, 2015, с. 51–67

20.Nəşibov V.X., Səlimova A.K., Əlizadə R.R. Azərbaycan Respublikasında elektrik enerjisinə tələbatın proqnozlaşdırmasının bəzi məsələləri // Bakı, Energetikanın problemləri, №1, 2015, s. 23-34

21.Mikhalevich A.A., Nasibov, V.Kh. Energy policy of the former soviet union republics by the example of Belarus and Azerbaijan // Journal of International Scientific Publications, Materials, Methods & Technologies, Volume 9, 2015, pp. 109-122

22.Nasibov V.Kh. Determination of Azerbaijan electric power industry security for long-term periods on the basis of fuzzy deduction // Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies (JMESS), Berlin, Vol. 2 Issue 3, March - 2016, pp. 363-373

23.Nasibov V.Kh. Clustering of states of Azerbaijan electric power industry's security for medium-term and long-term periods // EJERS, European Journal of Engineering Research and Science, Geneva, Switzerland, Vol. 1, No. 2, August 2016, pp. 14-17

24.Насибов В.Х. Управление электроэнергетической безопасностью Азербайджана для среднесрочных и долгосрочных периодов на основе нечеткого логического вывода // Электро, № 6, 2016, с. 22-28

25.Юсифбейли Н.А., Рабчук В.И., Гусейнов А.М., Насибов В.Х. и др. Энергетическая безопасность прикаспийских регионов России и Азербайджана: анализ проблем и пути обеспечения // Москва, Энергетическая политика, Выпуск 6, 2018, с. 108-117

26. Сендеров С.М., Юсифбейли Н.А., Рабчук В.И., Насибов В.Х. и др. Геополитика на шельфе Каспия и её влияние на добычу Азербайджана // Энергетическая политика, № 1(143), 2020, с. 52-59

Web of Science, Springer və Scopus bazalarına daxil olan xarici nəşrlərdə dərc edilmiş məqalələr

27. Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Models of electric power industry security study for medium-term periods // 18th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, TECIS 2018, 13-15th September 2018 Baku, Azerbaijan, Volume 51, Issue 31, pp. 405-409

28. Nasibov V.Kh. Sustainability and efficiency of Azerbaijan energy performance and the potentials of their improvement // 18th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, TECIS 2018, 13-15th September 2018 Baku, Azerbaijan, Volume 51, Issue 31, pp. 575-579

29. S.M. Senderov, N.A. Yusifbeyli, V.I. Rabchuk, A.M. Huseynov, V.Kh. Nasibov and oth. Modern problems of energy security of the Caspian regions of Russia and Azerbaijan // International Conference Green Energy and Smart Grids (GESG 2018), Volume 69, 2018

30. S.M. Senderov, N.A. Yusifbeyli, V.I. Rabchuk, A.M. Huseynov, V.Kh. Nasibov and oth. Geopolitical features of energy security in the Caspian regions of Russia and Azerbaijan // Geopolitics of Energy, 41(1), 2019, pp. 5-12

31. S.M. Senderov, N.A. Yusifbeyli, V.I. Rabchuk, V.Kh. Nasibov and oth. Analysis of Geopolitical Factors During Development of Oil and Gas Shelf of the Caspian Sea by Azerbaijan // Geopolitics of Energy, 42, Issue 1, January 2020, pp. 13-19,

32. Yusifbayli N.A., Nasibov V.Kh. Trends in Azerbaijan's Electricity Security for Short-term Periods // 14th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing – ICAFS-2020, Baku, Azerbaijan, pp 565-571

33. Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Comparative analysis of trend of change of Azerbaijan's energy sector functioning stability at the

current development stage // High Speed Turbomachines and Electrical Drives Conference 2020 (HSTED-2020), Volume 178, 2020 7-11 September 2020, Irkutsk, Russia

34. Yusifbayli N.A., Nasibov V.Kh. Comparative analysis of Azerbaijan's energy sector efficiency trend at the current development stage // ENERGY-21 – Sustainable Development & Smart Management, Volume 209, 2020, Irkutsk, Russia.

35. Yusifbayli N.A., Huseynov A.M., Nasibov V.Kh., Alizade R.R., Garadagi A.E. Analysis of the state of regime reliability of the Azerbaijan power system in the conditions of development and expansion of intersystem communications // Rudenko International Conference “Methodological Problems in Reliability Study of Large Energy Systems” (RSES 2021), Volzhsky, Russia, p. 030002-1–030002-7

36. Yusifbayli N.A., Huseynov A.M., Nasibov V.Kh., Alizade R.R., Suleymanov K.A. Strategy of provision of energy security of Azerbaijan under conditions of peculiarities and intensive development of the electric power system // Rudenko International Conference “Methodological Problems in Reliability Study of Large Energy Systems” (RSES 2021), Volzhsky, Russia, p. 020001-1–020001-8

37. Yusifbayli N.A., Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Determination of electroenergetics security of Azerbaijan for medium-term period based on fuzzy inference // ICAFS-2021

38. Yusifbayli N.A., Nasibov V.Kh. Some problems of energy security in the context of widespread use of RES // SOCAR Proceedings, Renewable energy, Issue No. 1, 2022, Baku, Azerbaijan

Digər nəşrlərdə dərc edilmiş məqalələr

39. Yusifbayli N.A., Nasibov V.Kh. Some factors features, influencing the scales and structure of new generating capacities development in Azerbaijan // ICTPE-2010 6-th International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, 14-16 September, 2010, Tebriz, Iran, p. 642-645.

40. Юсифбейли Н.А., Насибов В.Х. Модели исследования электроэнергетической безопасности Азербайджана //

Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики, Выпуск 63 «Проблемы надежности систем энергетики в рыночных условиях», Баку, 2013, с. 176–186

41. Nasibov V.Kh. The structural analysis of power engineering for energy security study, ICTPE-2012 8-th International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, 5-7 September, 2012, Norway, p. 99-101

42. Юсифбейли Н.А., Насибов В.Х. Модели исследования электроэнергетической безопасности для среднесрочного и долгосрочного периода // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики, Выпуск 64 «Надежность систем энергетики: достижение, проблемы, перспективы», Россия, г. Иркутск, 2014, с. 17–30

43. Насибов В.Х., Ализаде Р.Р., Ибрагимов Ф. Ш. Применение теории нечетких множеств к задачам электроэнергетической безопасности Азербайджана для краткосрочных периодов // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики, Выпуск 65 «Надежность либерализованных систем энергетики», Иркутск, Россия, 2015, с. 457–470

44. Юсифбейли Н.А., Насибов В.Х. Динамика векторов индикаторов индекса эффективности архитектуры функционирования энергетики Азербайджанской Республики // ERRА, 13-ая конференция по инвестициям и регулированию энергетики, 27-28 октября 2014, Баку

45. Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Inductors change tendency over time and their influence on estimation of energy security in Azerbaijan // ICTPE-2014 10-th International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, 7-8 September, Baku, Azerbaijan, p. 186-189

46. Юсифбейли Н.А., Насибов В.Х. Определение индекса эффективности архитектуры функционирования энергетики Азербайджана // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики, Выпуск 65, «Надежность либерализованных систем энергетики», 2015, Иркутск, Россия, с. 446-456

47.Насибов В.Х., Ализаде Р.Р. Устойчивое и эффективное развитие энергетики Азербайджана и потенциалы его улучшения // X Международная Научно-Практическая Конференция: «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия». Россия, г. Новосибирск, 2015, 3(10), с. 115–122

48.Huseynov A.F., Yusifbeyli N.A., Nasibov V.Kh. Operational–medium-term forecast of electrical energy consumption based on the regional modeling approach // The 5th International Conference on Control and optimization with industrial applications (COIA), 27-29 August 2015, Baku, Azerbaijan, pp. 335-338

49.Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Characteristics of energy sustainability index of Azerbaijan // ICTPE-2015 11-th International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, 10-12 September, Bucharest, Romania, pp. 67-71

50.Nəşibov, V.X., Səlimova, A.K., Əlizadə, R.R. Elektrik enerjisinə tələbatın proqnozlaşdırılması // "Energetikanın müasir elmi-texniki və tətbiqi problemləri" mövzusunda beynəlxalq elmi konfrans, Sumqayıt, 27-28 oktyabr, 2015

51.Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Some electric power security problems of Azerbaijan at fuzziness the information // ICTPE-2016 12-th International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, 7-9 September, 2016, Bilbao, Spain, pp. 72-77

52.Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Some problems of clustering of states of Azerbaijan electric power industry's security // ICTPE-2017 13-th International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, 21-23 September, 2017, Van, Turkish, pp. 159-162

53.Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Indicators of electric power industry security of Azerbaijan for medium-term periods // ICTPE-2018 14-th International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering, 15-17 October, 2018, Nakhchivan, Azerbaijan, pp. 59-62

54.Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Application of the fuzzy-set theory to the tasks of Azerbaijan electroenergetics security for short-term periods // ICTPE-2019 15-th International Conference on

Technical and Physical Problems in Power Engineering, 14-15 Oktober, 2019, Istanbul, Turkey, pp. 22-26

55.Насибов В.Х., Ализаде Р.Р. Сравнительный анализ тенденции изменения устойчивости и эффективности функционирования энергетики Азербайджана // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики, Выпуск 71, «Надежность энергоснабжения потребителей в условиях их цифровизации», 2020, Иркутск, Россия, стр. 90-99

56.Юсифбейли Н.А., Гусейнов А.М., Насибов В.Х., Ализаде Р.Р. Стратегия обеспечения энергетической безопасности Азербайджана в условиях особенностей и интенсивного развития электроэнергетической системы // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики, Выпуск 72, книга 1, «Надежность систем энергетики в условиях их цифровой трансформации», 2021, Волжский, Россия, стр. 23-32

57.Юсифбейли Н.А., Гусейнов А.М., Насибов В.Х., Ализаде Р.Р. Анализ состояния режимной надежности Азербайджанской энергосистемы в условиях развития и расширения межсистемных связей // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики, Выпуск 72, книга 1, «Надежность систем энергетики в условиях их цифровой трансформации», 2021, Волжский, Россия, стр. 89-98

58.Nəşibov, V.X., Əlizadə, R.R. Bərpə olunan enerji mənbələrinin inkişaf perspektivləri və onların enerji sistemində inteqrasiya problemləri // “Energetika ixtisasları üzrə kadr hazırlığının aktual məsələləri” II Respublika elmi konfransı, Sumqayıt, 25-26 noyabr, 2021, s. 12-17.

59.Yusifbayli N.A., Nasibov V.Kh., Alizade R.R. Chalanges of integration of RES in power system of Azerbaijan // “Machine-building and Energy: New Concepts and Technologies” International Scientific-practical Conference, December 2-3, 2021, Baku, Azerbaijan

Müəllifin şəxsi iştirakı

Elmlər doktorluğu dissertasiyası üzrə elmi məqalələr siyahısında verilmiş [5,7,9,13-16,19,22-24,28,41] işləri şəxsən müəllifin özü tərəfindən yazılmışdır. Həmmüəlliflər ilə yazılmış [1-4,6,8,10-12,17-18,20,21,25-27,29-40,42-59] işlərində elmi problemin qoyuluşu, onun həll üsulu və yolları müəllifə aiddir.

Dissertasiyanın müdafiəsi 12 yanvar 2024 il tarixində saat 16:00-da Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.04 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək

Ünvan: AZ1073, Bakı şəhəri, 25 Hüseyn Cavid Prospekti

Dissertasiya ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Texniki Universitetinin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat _____ 2023 il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 06.12.2023

Kağızın formatı: A5

Həcm: 94800

Tiraj: 30