



Avots: Dreamstime

Par elektroenerģijas pārvades sistēmas operatoru lomu nākotnē

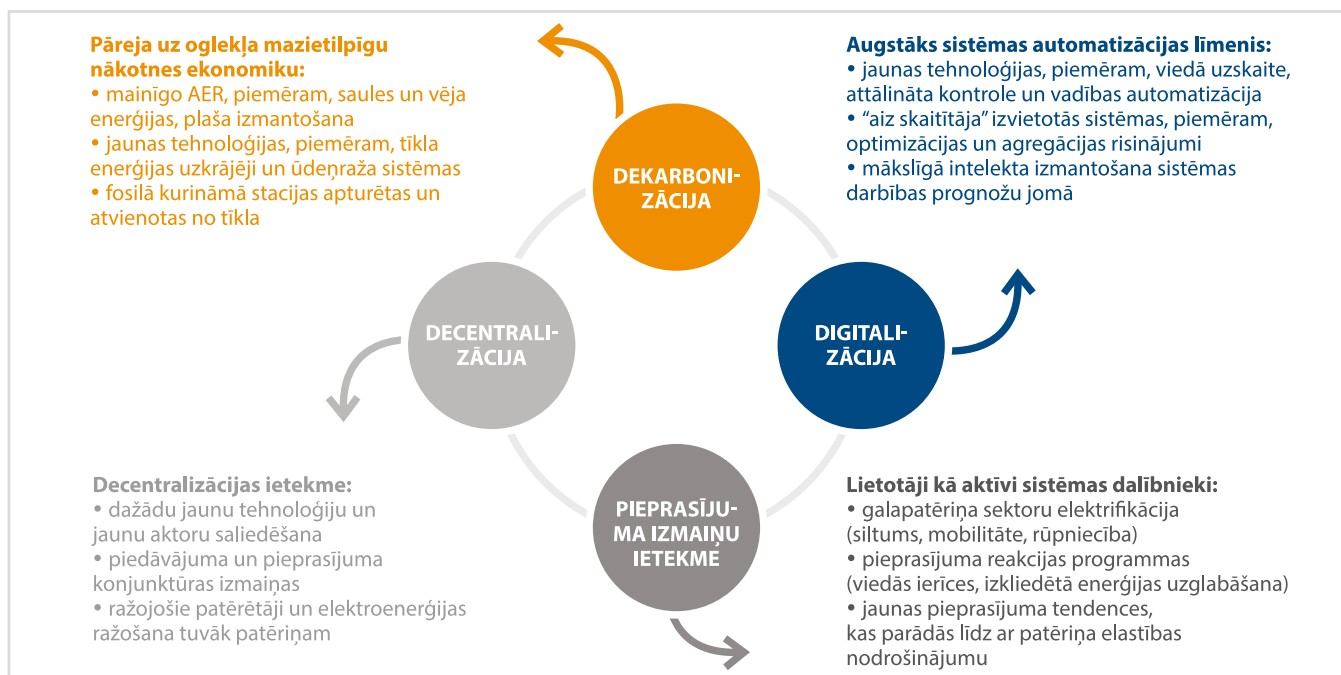
WORLD ENERGY COUNCIL | LATVIA

Pasaules Enerģijas padome (PEP) jau teju gadsimtu ir viena no vadošajām globāla mēroga profesionālajām nozares organizācijām – tā apvieno astoņdesmit deviņu valstu nacionālās komitejas ar vairāk nekā 3000 locekļiem. PEP pastāvīgi popularizē un aktualizē gan enerģētikas speciālistiem, gan plašākai sabiedrībai nozīmīgus jautājumus, un tās uzmanības lokā ir visaptverošs nozares tematikas spektrs, sākot ar valstu, reģionu un pasaules daļu energoapgādes drošību un beidzot ar globālās enerģētikas risku monitoringu un analīzi.

Balstoties uz iespaidīgu informatīvo un analītisko materiālu, ko PEP ir izdevies uzkrāt ilgās darbības laikā, un pastāvīgu sadarbību ar organizācijas dalībvalstu nacionālo komiteju ekspertiem, tā regulāri prezentē pētījumus par dažādu nozares segmentu nākotnes attīstības tendencēm strauji mainīgajā globālajā konjunktūrā. Viens no lielākajiem PEP stratēģisko vīziju veidošanas izaicinājumiem ir tas, ka vienotu, vai vismaz principiāli salīdzināmu, skatījumu jāsniedz par visu pasauli, neatkarīgi no valstu reģionālajām, ģeopolitiskajām, ekonomiskajām un sociālajām atšķirībām. Vissarežģītāk šo principu ir ievērot situācijās, kad tas skar tirgus organizācijas, infrastruktūras un loģistikas ziņā ļoti "neviendabīgus" globālās enerģētikas segmentus, piemēram, dabasgāzes un elektroenerģijas pārvades tīklus. Tieši vienam no šiem segmentiem – elektroenerģijas pārvades tīklu attīstības perspektīvām maksimāli decentralizētā globālā sistēmā – veltīts jaunākais PEP pētījums, ko tā realizējusi sadarbībā ar biznesa konsultāciju kompāniju "PwC".¹ Šis pētījums, kura tapšanā piedalījušies trīsdesmit septiņu pārvades sistēmas operatoru pārstāvji no visas pasaules un vairāk nekā trīsdesmit nacionālo komiteju, tostarp PEP Latvijas Nacionālās komitejas (PEP LNK) eksperti, ceļu pie lasītājiem uzsāka šī gada 16. jūnijā.

Diskutējot par tautsaimniecības dekarbonizāciju, aprites ekonomikas principu iedzīvināšanu globālā un reģionālā mērogā, kā arī enerģētikas decentralizācijas nepieciešamību, visai bieži tiek apietas tā dēvētās "lielās enerģētikas" tēmas. Salīdzinoši maz informācijas var atrast, piemēram, par to, kā elektroenerģijas un dabasgāzes pārvades sistēmu operatori (PSO) raugās uz enerģētikas dekarbonizācijas stratēģisko virzienu ciešu sasaisti ar mainīgajiem lieljaudas atjaunojamiem energoresursiem (AER), konvencionālo bāzes jaudu nozīmes mazināšanu, esošo liela mēroga enerģijas sistēmu un struktūru decentralizāciju un, līdztekus tam, nemainīgu nepieciešamību nodrošināt energoapgādes drošību arī jaunajos, daudzu izaicinājumu un neskaidrību pilnajos apstākļos. Par šiem un arī citiem pārvades sistēmu operatoriem aktuāliem jautājumiem apkopota informācija PEP jaunajā pētījumā.

¹ <https://www.worldenergy.org/publications/entry/innovation-insights-brief-the-role-of-transmission-companies-in-the-energy-transition>



Elektroenerģijas pārvades loma, garantējot pieaugošu pieprasījumu pēc tīrām, pieejamām un drošām enerģijas piegādēm, patlaban ir izšķiroša, un tāda būs arī tuvākajā nākotnē. Paredzams, ka laikposmā līdz 2050. gadam pieprasījums pēc elektroenerģijas, kas ražota no AER un citiem maksimāli klimatneitrāliem avotiem, Eiropā un citviet pasaulē varētu trīskāršoties, tādējādi palielinot elektroenerģijas pārvades infrastruktūras nozīmi aprites ekonomikas principu iedzīvināšanā un visu tautsaimniecības nozaru "zaļināšanā".

PSO nozīme un daļēji arī funkcijas nākamajos trīsdesmit gados varētu būtiski mainīties, tomēr to galvenais uzdevums, visticamāk, paliks nemainīgs: nodrošināt nepārtrauktu, drošu un efektīvu elektroenerģijas pārvadi neatkarīgi no tā, cik kardinālas būs elektropārvades infrastruktūras un tīkla konjunktūras izmaiņas. Vidējā un ilgā termiņā PSO darbību arvien vairāk ietekmēs ārējie negatīvie faktori, piemēram, pandēmijas, kibernetiskie draudējumi un anomāli laikapstākļi, kam iepriekš bijis vien periodisku saasinājumu raksturs.

Pētījums "Pārveidoties darbojoties: pārvades sistēmas operatoru loma enerģētikas pārejā" iezīmē elektroenerģijas pārvades sistēmas attīstības perspektīvas, pamatojoties uz trim konceptuāliem faktoriem:

elektroenerģijas pārvades tīkla nākotne ir nesaraujami saistīta ar investīcijām gan fiziskajā infrastruktūrā, gan cilvēkresursos – uzņēmumu darbinieku zināšanās un prasmēs;

elektroenerģijas pārvades uzņēmumiem aktīvāk jāpiedalās jaunās "enerģētikas ekosistēmas" jeb sinerģiski integrētu lokālo, reģionālo, nacionālo un arī pārnacionālo energoapgādes struktūru veidošanā;

PSO jāveicina dažādu enerģijas veidu un avotu integrācija energosistēmā, tā paaugstinot decentralizēto iekārtu īpatsvaru energoapgādē un mazinot atkarību no ārējām piegādēm.

Šie faktori ir cieši saistīti ar četrām fundamentālām, taču joprojām neskaidrām tendencēm, ar kurām jau tuvākajās desmitgadēs nāksies iemācīties "sadzīvot" elektroenerģijas pārvades sistēmas operatoriem:

- **dekarbonizācija** jeb pāreja uz mazoglekļa enerģētiku, kur

lielākais izaicinājums, līdzās lielo AER jaudu forsētai integrācijai vai pat dominantei sistēmā, būs konvencionālo elektrostaciju ekspluatācijas ierobežošana vai apturēšana;

- **digitalizācija** jeb tīkla vadības automatizācija visos līmeņos. Tā lielā mērā uzskatāma par progresīvu iezīmi, tomēr nes līdzī daudzārt pieaugošus kibernetiskos riskus – īpaši tajos pārvades tīkla mezglu punktos, no kuru adekvātas un nepārtrauktas darbības atkarīga energosistēmas jauda, tostarp balansēšanai nepieciešamo jaudu, pietiekamība, frekvences regulēšana utt.;
- **decentralizācija**, kas paredz, ka jau šī gadsimta vidū energosistēmas darbības nodrošināšanai varētu tikt izmantoti strikti lokalizēti viedo tīklu segmenti vai citas līdzīgas struktūras, tādā šo struktūru starpsavienojumu nodrošināšana varētu būt viens no nākotnes PSO darbības pamatzdevumiem;
- **pieprasījuma struktūras izmaiņas**, proti, arvien lielāka loma nākotnes elektroenerģētikā tiks atvēlēta elektromobilitātes risinājumiem, siltuma un aukstuma ražošanai ar elektrības palīdzību, kā arī elektroenerģijas plašākai izmantošanai energoietilpīgās ražošanas industrijās. Ražotāju, piegādātāju un galalietotāju sinerģija tikai padziļināsies, turklāt, galalietotāju faktora nozīme šajā procesā pieaugs.

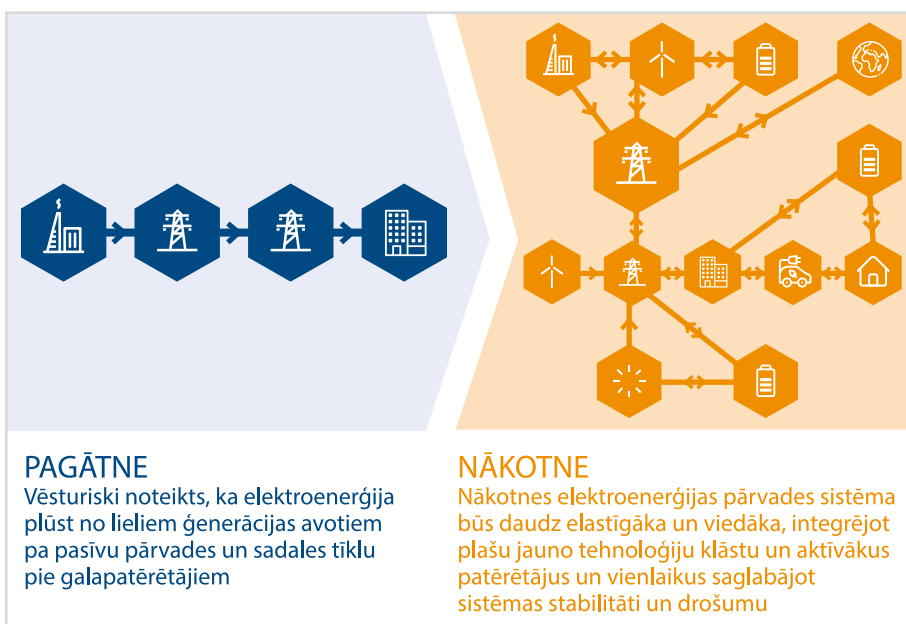
Lai saprastu, kā šīs neskaidrības varētu ietekmēt PSO praktisko darbību pārmaiņu periodā, pētījuma autori izvirza četrus jautājumus, kas, viņuprāt, palīdzēs identificēt un novērtēt galvenos riskus:

Kāda jauna pamatinfrastruktūra būs nepieciešama, lai, no vienas puses, saglabātu energoapgādes drošību, garantētu sistēmas darbību, bet, no otras, – nodrošinātu iespēju pakāpeniski veikt pāreju no centralizētās uz decentralizēto energoapgādi plašā (valsts, reģiona) mērogā?

Kā nodrošināt stabilu tīkla darbību, ja tajā integrēto mainīgo AER jaudu apjoms pārsniedz konvencionālo enerģijas avotu jaudu apjomu?

Cik būtisks elektroenerģijas galapatēriņa sektora elektrifikācijas līmenis konkrētā reģionā būtu optimāls?

Kuru tehnoloģiju izmantošana potenciāli var traucēt elektroenerģijas pārvades sistēmas darbībai?



Pētījumā pausta atziņa, ka elektroenerģijas pārvades sistēmai jākļūst "aktīvāka" un PSO bez lielas nožēlas jāatsakās no agrākā lineārā jeb vienvirziena energosistēmas uzbūves principa. Saskaņā ar šo principu elektroenerģija tiek ražota pārsvarā konvencionālās elektrostacijās, tad tā plūst pa "pasīvu" tīklu uz lielajiem patērētājiem centriem un, visbeidzot, nonāk pie katra individuālā galalietotāja.

Nākotnē lineāro energosistēmas uzbūves principu aizstās aprites jeb maksimālas starpsavienojamības princips – tīkls kļūs viedāks, elastīgāks un, protams, arī sarežģītāks, taču atvērtāks visiem elektrības ražošanas veidiem un avotiem. To, cik dzīvotspējīga būs jaunā tīkla uzbūves shēma, šobrīd ir grūti prognozēt, jo pagaidām pasaulē vēl nav realizēts neviens patiesi apjomīgs šāda komplicēta elektrotīkla izveides projekts (ar to saprotot vismaz vienas lielas pilsētas un tās aglomerāciju energoapgādes tīkla pilnīgu decentralizāciju un viedizāciju).

Dekarbonizācija

Dekarbonizācija jeb pāreja uz mazoglekļa enerģētiku ir nenoliedzama prioritāte Eiropas Savienības (ES) dalībvalstīs un citās attīstītajās valstīs. Šis mērķis sasauca gan ar enerģijas ražošanas avotu "zaļināšanu", gan vides ilgtspējas uzlabošanu un klimata pārmaiņu ierobežošanu. Dekarbonizācija ietekmēs ne tikai ražotājus un patērētājus, tā skars arī pārvades un sadales tīklu operatorus – "dabisko tiltu" starp ražotājiem un patērētājiem, starp tiem reģioniem, kur enerģijas ir daudz, un tiem, kur tās patērētāji pārsniedz tābrīža ražošanas iespējas.

Pētījumā minēta tēze, ka dekarbonizētā energoapgādes sistēmā, kur prevalē lielie AER avoti – vēja un saules elektrostacijas, jāspēj garantēt tikpat augsta līmeņa energoapgādes drošība un tīkla stabilitāte, kāda tā ir pašreizējā tīkla uzbūves shēmā. Tomēr vēlāmāki būtu vēl augstāka līmeņa apgādes drošības un stabilitātes nodrošinājuma mehānismi, jo dekarbonizētais tīkls būs daudz jutīgāks pret sezonālajām laikapstākļu svārstībām un citiem, pat īslaicīgiem, negatīviem faktoriem. Piemēram, nekad nav precīzi paredzams bezvējš vēja parkā, kur no elektroapgādes cikla uz vairākām stundām vai

pat dienām var "izkrist" vairāku simtu megavatu (MW) vai pat gigavatu (GW) ģenerācijas jaudas. Šo jaudu iztrūkumu nāksies kompensēt ar citām mainīgajām jaudām vai arī lielaudas tīkla enerģijas uzkrājumiem, pie kuru optimālām inženiertehnisko risinājumu izstrādēm patlaban strādā daudzu pasaules vadošo energoindustrijas kompāniju komandas.

Daudziem enerģētikas uzņēmumiem nākas saskarties ar būtiskiem izaicinājumiem, pārveidojot savu ģenerējošo jaudu paketi un palielinot AER avotu īpatsvaru no dažiem procentiem līdz desmit vai pat vairākiem desmitiem procentu. Paredzams, ka AER daļa Eiropas elektroenerģijas ražošanā vien palielināsies līdz 45–60% 2030. gadā un vismaz 80% 2050. gadā. Tiek pat izteiktas visai ambiciozas prognozes,

ka fotoelektrisko iekārtu un vēja elektrostaciju saražotā elektroenerģija segs līdz 65% no visa ES elektroenerģijas pieprasījuma. Tomēr abu šo AER avotu gadījumā elektroenerģijas ražošana ir atkarīga gan no sezonālās, gan ikstundas apstākļu mainības. Līdz ar to lielu mainīgo AER jaudu ekspluatācijas uzsākšana praktiski visās ES valstīs agri vai vēlū novedīs pie tā, ka noteiktos laika periodos elektroenerģijas izstrādes pusē radīsies ievērojama pārprodukcija, kas mīsies ar deficīta periodiem. AER jaudas šādā situācijā varētu arī nespēt segt visu elektroenerģijas pieprasījumu, kā rezultātā nāktos izmantot atlikušo konvencionālās ģenerācijas atbalstu vai arī lielas jaudas enerģijas akumulāciju.

Konvencionālo bāzes jaudu apjoms, kas līdz šim visos Eiropas un pasaules reģionos bijis pieejams arī tīkla stabilitātes garantēšanai, strauji samazināsies. Būs arvien grūtāk nodrošināt jaudas, uz kuru atbalstu kritiskās situācijās iespējams paļauties; asāks kļūs arī avārijas rezervju nodrošinājuma jautājums. Protams, dažādās valstīs un kontinentos šo problēmu izpausmes atšķirsies, tomēr it visur tās nesīs līdzīgu nesekmīgumu gan tīkla stabilitātes darbības, gan tirgus ilgtspējas ziņā.

Digitalizācija

Digitalizācija jeb tīkla vadības automatizācija visos līmeņos ir loģisks sistēmas darbības optimizācijas solis, kura realizāciju dažādi energosistēmu elementi ir sekmējuši arī agrāk. Enerģijas ražošanas mezglu automatizācija, līniju relejaizsardzības un transformatoru modernizācija sekmē arī viedākus visas sistēmas risinājumus. Tomēr tāda apjoma energosistēmu digitalizācija, tostarp PSO līmenī, kāda tā plānota nākamajiem trīsdesmit gadiem, līdz šim nav pieredzēta.

Pētījumā aptaujātie eksperti ir vienprātīgi, ka visaptveroša tīkla vadības automatizācija ļaus ne tikai optimizēt sistēmas darbību, samazināt izdevumus avārijas dienestu uzturēšanai, bet arī garantēs sistēmas pastāvīgu "caurskatāmību", kas, decentralizēto sistēmu gadījumā, ir viena no striktām jābūtībām, bez kuras nav iespējams iztikt nedz ražotājiem, nedz pārvades un sadales sistēmu operatoriem.

Galalietotāju segmentā ar viedizācības risinājumiem jau iepazīšies elektroenerģijas un dabasgāzes lietotāji daudzviet pasaulē; elektroenerģijas galapatēriņa uzskaites viedizācija strauji tuvojas noslēgumam arī Latvijā. Tomēr galapatēriņa informācija ir tikai neliela daļa no visiem digitalizētajiem datiem par energosistēmas un tās atsevišķu elementu darbību reālā laika režīmā. Digitalizācija kompleksi skars arī PSO saimniecības, kur atsevišķu funkciju un iekārtu automatizācijas vietā nāks liela apjoma salāgotas datu uztveres, pārraides, analīzes un arhivēšanas sistēmas, kā arī avārijas situāciju riska preventīvas automātika.

Neviens no pētījumā aptaujātajiem PSO pārstāvjiem nesniedz skaidru atbildi, kā tad īsti varētu izskatīties pārvades tīkla segments digitalizētā, decentralizētā un aprītes ekonomikai pielāgotā nākotnes energosistēmā: tiek uzsvērts vien tas, ka jautājumu pagaidām ir vairāk nekā atbilžu, jo nevainojami salāgot maksimālu sistēmas atvērtību ar augstu energoapgādes drošību pagaidām izdodas vien teorētiski. Praktiska viscaur digitalizētā tīkla aprobācija un ieviešana dzīvē vēl ir attālas nākotnes perspektīva. Pagaidām vēl nav skaidrs, kurš nozares segments varētu uzņemties atvērtās, digitalizētās un iekļaujotās energosistēmas vadību un koordināciju, jo dispečerizācija klasiskā izpratnē tajā varētu izpalikt.

Decentralizācija

Decentralizācija un jaunu tehnoloģiju ieviešana ir būtiski faktori kā elektroenerģijas ražošanā, tā arī sadalē un pārvadē. Ražošanas pusē decentralizācija var nozīmēt kompāniju masveida pārorientāciju no elektroenerģijas ražošanas konvencionālajās elektrostacijās uz tīkla enerģijas uzkrāšanu vai virtuālo elektrostaciju pakalpojumiem. Tātad teorētiski lielas tīkla uzkrāšanas jaudas nākotnē var tikt izmantotas ne tikai balansēšanai, jaudu rezervēšanai un frekvences regulēšanai, bet arī pārpalikušās AER elektroenerģijas uzkrāšanai periodos, kad staciju izstrādes apjomi ir lielāki nekā elektroenerģijas tirgus pieprasījums. Energoapgādes tīkla decentralizācijai, pēc pētījumā aptaujāto ekspertu domām, ir gan plusi, gan mīnusi – faktori, kas var būt gan konstruktīvi, gan problemātiski. Decentralizācija ies roku rokā ar jaunu tehnoloģiju ieviešanu, jo šī brīža energosistēmas tehnoloģisko kompleksu nāksies "pārprogrammēt" tā, lai decentralizācija būtu tehniski iespējama un droša un nodrošinātu tās pašas funkcijas, ko pilda lineāri integrēti, mums visiem zināmie un pierastie energoapgādes tīkli.

Tomēr pārvades sistēmas līmenī decentralizācijai seko vēl viens – globālas integrācijas un ciešākas starpsavienojamības mērķis. Lokālā mērogā tīkliem neizbēgami jāklūst mazāk centralizētiem, atvērtākiem jauniem ražotājiem un virtuālo pakalpojumu sniedzējiem (piemēram, virtuālo elektrostaciju agregatoriem), turpretī reģionālā un globālā mērogā decentralizācija daudzējādā ziņā ir atkarīga no liela apjoma zaļo un ilgtspējīgo resursu loģistikas, kur tai pārvades sistēmas daļai, kas nodrošina reģionālos un valstu starpsavienojumus, nākotnē varētu tikt atvēlēta arvien nozīmīgāka loma. Būtiski atcerēties, ka lokāla decentralizācija ap lielajiem enerģijas patēriņa centriem un apdzīvotām vietām automātiski nenozīmē visas enerģijas ražošanas decentralizāciju un fragmentāciju, kā arī totālu elektroenerģijas pārvades sistēmas pielīdzināšanu "lielai sadales sistēmai". PSO funkcijas to šī brīža izpratnē saglabāsies un,

iespējams, pat paplašināsies, nodrošinot zaļās enerģijas pārvades "supertīklu", kas savienos lielos AER ražošanas centrus ar patēriņa centriem. Nedrīkst aizmirst, ka lielās zaļās enerģijas ražošanas zonas pasaulē un Eiropā ir visai ierobežotas un specifiskas – šobrīd tās koncentrējas ap jūru piekrastēm, kur top ne tikai MW, bet arī GW apjoma uzstādītās summārās jaudas vēja elektrostācijas, kā arī ap karstiem un sausiem reģioniem, kur iespējams attīstīt tikpat lielas jaudas fotoelektriskās vai cita veida saules elektrostācijas.

Jaunu tehnoloģiju ieviešana tieši sasauca ar tīkla decentralizāciju pilsētās un citās apdzīvotās vietās, jo ar to starpniecību iespējams nodrošināt jaudu rezerves un balansēšanas pakalpojumus enerģētiski jutīgām un nevienmērīgām patēriņa kopienām. Tādā veidā tehnoloģijas, kas aptver elektroķīmisko un cita veida enerģijas akumulāciju, kā arī ūdeņraža resursu pārveidi un uzglabāšanu akumulētās elektroenerģijas veidā, nākotnē varētu kļūt par neatņemamu viedās elektroapgādes un viedo mikrotīklu sastāvdaļu. Par to, cik patiesībā decentralizēta būs globālā energoapgāde nākotnē un vai tās lokalizācija varētu rezultēties pārvades sistēmu funkciju noreducēšanā līdz minimumam vai pat PSO likvidācijā, PEP aptaujātie speciālisti viedokli nepauza, tomēr uzsvēra, ka jaunie "spēles noteikumi" ir izstrādes stadijā un līdzsvars starp energoapgādes centralizētajiem un decentralizētajiem elementiem nākamo trīsdesmit gadu perspektīvā vēl ir jārod. Un tas nedrīkst tikt rasts uz energoapgādes drošības, stabilitātes un nepārtrauktības, tātad tehnisko un sociālo risku pieauguma, rēķina.

Pieprasījuma struktūras izmaiņas

Pieprasījuma struktūras izmaiņas ir vēl viens nozīmīgs faktors, kas nākotnē ietekmēs visu energoapgādes konjunktūru, tajā skaitā PSO darbu. Pētījumā uzsvērts, ka tieši elektroenerģijas lietotāja lomas palielinājums nākotnes enerģētikas realitātē būs daudzu kvalitatīvo un strukturālo pārmaiņu pamats. Būs nepieciešams nodrošināt, lai teju katrs enerģijas lietotājs varētu kļūt par aktīvu elektroenerģijas tirgus dalībnieku. Lai enerģijas lietotāji ar sev pieejamām digitālās komunikācijas un patēriņa monitoringa tehnoloģijām optimizētu savus enerģijas patēriņa paradumus un palīdzētu to darīt arī citiem.

Pieprasījuma struktūras maiņa tieši sasauksies arī ar enerģijas lietotāju proaktīvo lomu nākotnes enerģijas tirgū, jo praktiski katrs lietotājs (individuāli vai enerģijas kopienas ietvaros) varēs kļūt arī par ražotāju un produkta realizētāju. Atklāts paliek jautājums par pārvades tīkla lomu mainītajā pieprasījuma struktūrā: kā spriež eksperti, pārvades tīkls būs sava veida medijs starp decentralizētajām enerģijas kopienām, pašvaldībām un reģioniem, to energodrošuma garants. Visticamāk, tieši pārvades tīklā būs sakoncentrētas (proti, šim tīklam būs pieslēgtas) ar visa veida enerģijas uzkrāšanu un uzglabāšanu saistītās tehnoloģiskās iekārtas, līdz ar to nepieciešamības gadījumā decentralizētās enerģijas sistēmas varēs saņemt atbalstu no PSO.

Pieprasījuma struktūras pārveide bieži tiek saistīta arī ar strauju elektrifikāciju – īpaši e-risinājumu masveidīgu ienākšanu transporta enerģētikā. Elektroenerģijas plašāks lietojums ir sagaidāms arī energoietilpīgajās industrijas nozarēs. **E&P**

Leo Jansons