

ҚАЗАҚСТАНДА СҰРАНЫСТЫ РЕТТЕУ БАҒДАРЛАМАСЫН ЕНГІЗУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ



Электр энергетикасындағы жаңа үрдістер, цифрлық аралық электр есептегіштерінің пайда болуы, телекоммуникациялар мен «ақылды желілердің» дамуы («Smart Grid») сұранысты басқару тұжырымдамасын (Demand Response) қолдану арқылы тұтынудың икемділігін арттыру мүмкіндігін энергияны басқару мәселелерін шешудің тартымды және қарапайым құралына айналдырды.





Инна Ким,
«Energy System Researches»
ЖШС Энергожүйелерді зерттеу
бөлімінің басшысы

С

ұранысты басқару Сұранысты реттеу бағдарламасы (СРБ) арқылы жүзеге асырылады, ол энергия жүйесі операторының соңғы тұтынушылармен өзара әрекеттесуін қамтамасыз етеді және осы қызметке кіріс алу үшін электр энергиясы нарығының белгілі бір экономикалық сигналдарында энергия тұтынуды азайтуды білдіреді.

СРБ тұжырымдамасы Орталық Азияның электр энергиясы нарықтары үшін салыстырмалы түрде жаңа болып табылады және оны енгізу энергия жүйесін басқарудың қолданыстағы моделіне маңызды трансформациялық өзгерістерді талап етеді. Бұған қоса, тұтынушылардың кең ауқымының сұранысты реттеу бағдарламаларына қатысу мүмкіндігін қамтамасыз ететін инфрақұрылымды (деректерді қашықтықтан беру мүмкіндігі бар есептеу құралдары және т.б.) құру өте көп уақытты қажет ететін міндет болып табылады. Мүмкін, сол себепті Қазақстан Республикасының электр энергетикасы саласын дамытудың 2035 жылға дейінгі тұжырымдамасының жобасын іске асыру жөніндегі іс-қимыл жоспарына енгізілген 2025 жылға¹ дейінгі жиынтық сұраныс моделіне көшу Қазақстан Республикасының электр энергетикасы саласын дамытудың 2023-2029 жылдарға арналған бекітілген тұжырымдамасынан алынып тасталды².

Бұл ретте, ЖЭК енгізу жөніндегі ауқымды жоспарларды және Қазақстанда маневрлік қуаттардың тапшылығын ескере отырып, СРБ электр энергиясының көтерме сауда нарығында сұраныс пен

ұсыныстың теңгерімін ұстап тұруға және реттеуге, сол арқылы жүйенің сенімділігін арттыруға және бағаны төмендетуге мүмкіндік беретін құрал ретінде елемеуге болмайды.

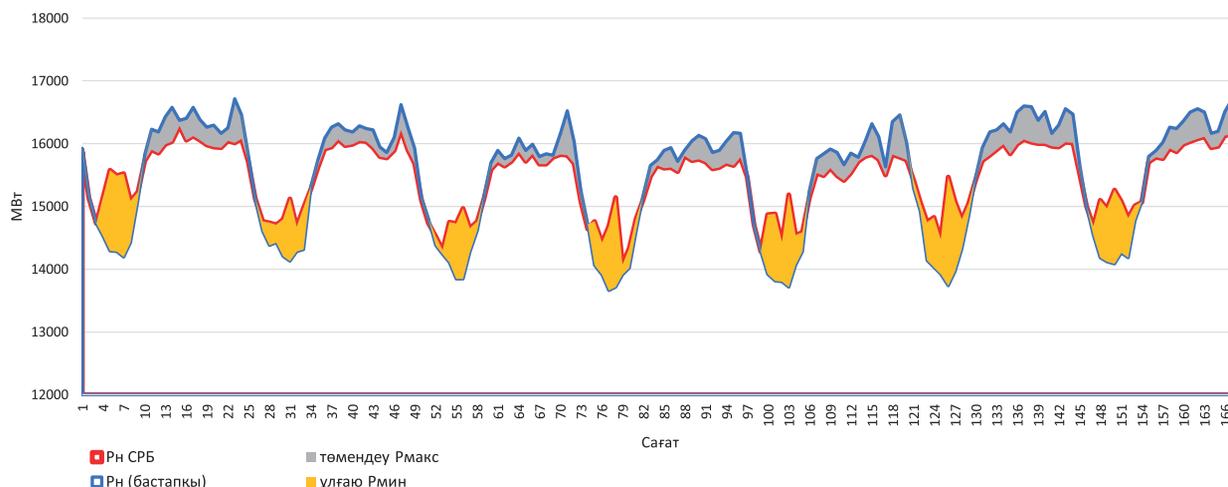
Энергия жүйесі тұрғысынан алғанда, СРБ жүйесін енгізу жүктеме қисығының өзгеруіне, қисық саңылауларды толтыруға және күнделікті электр энергиясын тұтынуды теңестіру және энергия тұтынуды түнгі уақытқа немесе демалыс және мереке күндеріне ауыстыру арқылы жүктеме шыңдарын кесуге байланысты бірқатар артықшылықтар береді.

Қазақстанның энергожүйесі СРБ енгізуді ескере отырып, энергия тұтыну режимін оңтайландыру нәтижесінде мыналарды алады:

- электр желісінің инфрақұрылымының ең жоғары жүктемесін, шамадан тыс жүктемені және апаттылықты азайту;
- кернеу деңгейлерін тұрақтандыру және жүктеме тораптарының тұрақтылығы;
- генерациялайтын қуаттар мен желілерді дамытуға инвестициялар салуды кейінге қалдыру;
- жүктеме шығынын азайту;
- ҚР БЭЖ теңгерімдеу үшін қосымша ресурс және т.б.
- Тұтынушылар сонымен қатар СРБ жүйесін енгізуден келесідей оң нәтиже алады:
- электрмен жабдықтау шығындарын азайту;
- СРБ қатысудан кіріс алу мүмкіндігі;
- электрмен жабдықтау сенімділігін арттыру.

¹ Қазақстан Республикасы Президентінің 2022 жылғы 26 қаңтардағы №3Т-К-17709-І тапсырмасы негізінде ҚР Энергетика министрлігі әзірлеген.

² 2023 жылғы 28 наурыздағы № 263 ҚРҰҚ бекітілді.



1-сурет. 2030 жыл (жаз) деңгейінде ҚР БЭЖ жүктеме кестесіне СРБ әсерін модельдеу

ӘР ТҮРЛІ БАҒАЛАУЛАР БОЙЫНША, ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭНЕРГИЯ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ЕҢ ЖОҒАРЫ ЖҮКТЕМЕНИ СРБ ЖҮЙЕСІ ЕСЕБІНЕН ТӨМЕНДЕТУ ӘЛЕУЕТІ ЕҢ ЖОҒАРЫ ЖҮКТЕМЕНИҢ 10%- А ДЕЙІН³ ҚҰРАЙДЫ, ЯҒНИ 2025 ЖЫЛҒА ҚАРАЙ ӘЛЕУЕТ 1,9 ГВт-ҚА ДЕЙІН БОЛУЫ МҮМКІН.

2023 ЖЫЛҒЫ 1 ШІЛДЕДЕН БАСТАП ҚАЗАҚСТАНДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН БІРЫҢҒАЙ САТЫП АЛУШЫНЫ (ЭЭС) ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ТЕҢГЕРІМДЕУШІ НАРЫҒЫН (ЭТН) ІСКЕ ҚОСУ – СРБ ЕНГІЗУ ҮШІН ҚОЛАЙЛЫ НЕГІЗ БОЛДЫ.

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ КӨТЕРМЕ НАРЫҒЫНДА СРБ ЕНГІЗУ

Соңғы тұтынушылардың сұранысын басқаруға қатысуды қамтамасыз ететін шешім сұранысты басқарудың мамандандырылған агрегаторлық ұйымдарын құру болды.

Сұранысты басқару агрегаторлары тұтынушылардың реттеу қабілеттерінің жиынтығын көтерме сауда нарығында және/немесе жүйелік қызметтер нарығында бірыңғай тауар/қызмет ретінде сататын электр энергиясының көтерме сауда нарығының субъектілері болып табылады. Агрегатор тұтынушылардан тұтынуды өзгертуге өтінімдерді жинауды жүзеге асырады, жүктемені түсіру/жүктеудің қажетті көлемін тұтынушылар арасында бөледі және оларды ыңғайлы форматта (мәтіндік хабарлама, электрондық пошта, телефон қоңырауы, электр қондырғысын басқару жүйесіне тікелей қашықтықтан сигнал беру және т.б.) хабардар етеді.

Көтерме сауда нарығының ірі тұтынушыларының СРБ-ке қатысуы нарықтың әр түрлі сегменттерін ашу, тұтынушылардың өндіруші объектілермен бәсекелестік мүмкіндігін қамтамасыз ететін қажетті жағдайлар жасау және тиісті экономикалық ынталандырулар беру арқылы жүзеге асырылады.

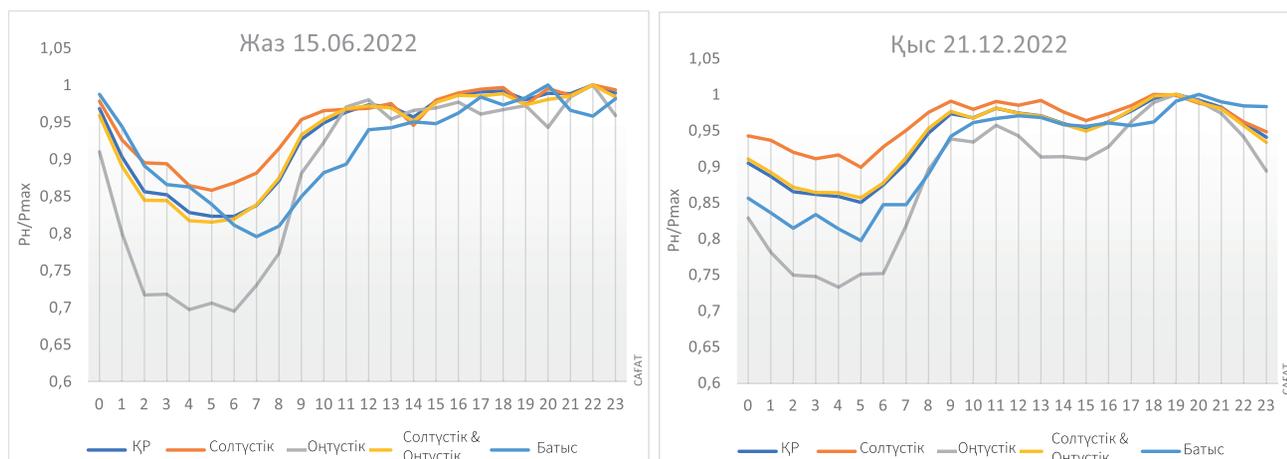
Сұранысты басқарудың шетелдік тетіктерінде⁴ қатысудың әр түрлі мүмкіндіктері жүзеге асырылады, мысалы:

- сұранысты тікелей басқару (электр энергиясы мен қуаттың көтерме сауда нарығында, теңгерімді нарықта сатылады);
- кепілдендірілген жүктемені қалпына келтіру (сұранысты төтенше жағдайда басқару үшін);
- жылдам резервтік бағдарлама (жүктеменің күтпеген өсуі немесе бастапқы реттеудің жеткіліксіздігі кезінде жүйе жиілігінің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін, жүйелік қызметтер нарығында іске асырылады).

СРБ енгізу әдетте тұтынушыларды электр энергиясын тұтынуды азайтуға тартудан басталады, мысалы, тәулік уақытына байланысты сараланған тарифтерді енгізу арқылы.

Қазақстанда СРБ енгізу кезінде БЭЖ аймақтары бөлінісінде өнеркәсіптік және тұрмыстық тұтынушыларды бөлудің біртектілігін назарға алу қажет. Осылайша, Солтүстік және Батыс аймақтардың тұтынуы өнеркәсіптік кәсіпорындардың үлкен үлесіне (60%-дан астам) байланысты өте тығыз және біркелкі бейінмен сипатталады.

³«Қазақстан үшін сұранысты реттеу бағдарламасы: техникалық орындылығы», USAID «Орталық Азия энергетикасы» жобасы, 2022 ж.
⁴IEA, Demand Response, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/demand-response>, 2022 г.



2-сурет. Бақылау өлшеулерінің жазғы және қысқы күн жүктемелерінің тәуліктік кестелері

($T_{max} \approx 7400$ сағат⁵). Оңтүстік аймақтың тұтынуы коммуналдық-тұрмыстық тұтынуудың үлкен үлесіне ие ($\approx 35\%$) және оның тұтыну бейіні біркелкі және тығыз емес ($T_{max} \approx 6600$ сағат). Осылайша, жүктеме кестесінің біркелкі еместігін, ағымдағы тапшылықты және Солтүстік-Оңтүстік транзитінің шектеулі өткізу қабілеттілігін ескере отырып, сұранысты реттеуді қолдану, ең алдымен, Оңтүстік аймақта өзекті болып табылады.

Екінші жағынан, Қазақстандағы электр энергиясын тұтынушылардың негізгі санаты өнеркәсіп секторының ірі кәсіпорындары болып табылады, олар да электр энергиясының көтерме сауда нарығының жекелеген субъектілері бола алады. Осылайша, СРБ енгізуді өзіндік жүктеме кестесін тиімді басқаруға мүмкіндігі бар электр энергиясының көтер-

ме сауда нарығындағы ірі кәсіпорындардан бастау мағынасы бар. Бұқтырма цемент зауыты мен «Қ. Сәтпаев атындағы канал» филиалындағы пилоттық жобалар ынталандыру төлемдері болған жағдайда кәсіпорындардың сұранысын реттеу мүмкіндіктері 20-30%-ға дейін жететінін көрсетті⁶.

2035 жылға дейінгі болжамды энергетикалық теңгерімге⁷ (БТ 2035) және Ұлттық электр желісінің (ҰЭЖ) перспективалық дамуына сәйкес Қазақстанда, оның ішінде Оңтүстік аймақта ЖЭК-ті жоспарланып отырған дамытуды назарға ала отырып⁸, СРБ-ға бірінші кезекте Оңтүстік аймақтың өнеркәсіптік тұтынушыларын, ал одан кейінгі кезеңдерде Солтүстік және Батыс аймақтардың өнеркәсіптік тұтынушыларын қосу орынды.

СҰРАНЫСТЫ РЕТТЕУДІ ЕНГІЗУДІ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ КӨТЕРМЕ НАРЫҒЫНДА ОҢТҮСТІК АЙМАҚТЫҢ ӨНЕРКӘСІПТІК КӘСІПОРЫНДАРЫНАН БАСТАҒАН ЖӨН.

КЕЙІНГІ КЕЗЕҢДЕРДЕ СОЛТҮСТІК ЖӘНЕ БАТЫС АЙМАҚТАРДЫҢ ӨНЕРКӘСІПТІК ТҰТЫНУШЫЛАРЫН, СОНДАЙ-АҚ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ БӨЛШЕК САУДА НАРЫҒЫН ТҰТЫНУШЫЛАРДЫ СРБ-КЕ ҚОСУ ҰСЫНЫЛАДЫ.

ТАЗА ТҰТЫНУШЫЛАРДЫҢ СҰРАНЫСЫН РЕТТЕУ ӘЛЕУЕТІН ІСКЕ АСЫРУ

Сұранысты басқарудың айтарлықтай әлеуеті бөлшек сауда нарығының тұтынушыларында (орта және шағын бизнес, коммуналдық-тұрмыстық тұтыну) шоғырланған. Бұл ретте, егер ірі өнеркәсіптік кәсіпорындар көтерме нарықта тұты-

нудың жоспарлы тәуліктік кестесін өзгерту арқылы СРБ-ге қатыса алатын болса, онда бөлшек тұтынушылар үшін теңгерімдеуші нарыққа қатысу және қысқа мерзімді теңгерімсіздіктерді реттеуден сыйақы алу өзекті болып табылады.

Қазақстанда жаңартылатын энергетика секторын қолдау үшін заңнамалық-реттеуші орта қалыптастырылға-

⁵ Максимальды жүктемені пайдалану сағаттарының саны, яғни T_{max} – максимальды жүктемемен жұмыс істейтін электр желісі арқылы нақты жүктеме кестесі бойынша жыл бойына берілетін электр энергиясының бірдей мөлшерін беру уақыты.

⁶ «Қазақстан үшін сұранысты реттеу бағдарламасы: техникалық орындылығы», USAID «Орталық Азия энергетикасы» жобасы, 2022 ж.

⁷ ҚР Энергетика министрінің 24.03.2022 жылғы №104 бұйрығымен бекітілген болжамды энергетикалық теңгерім (жаңа редакцияда - 30.01.2023 жылға дейін қолданыста болады).

⁸ «KEGOC» АҚ қазіргі уақытта «ҰЭЖ даму пайымы» алдын ала ТЭН орындауда.

нын ескере отырып, бөлшек тұтынушылар тарапынан СРБ сатудың баламалы нұсқасы 35-10-0, 4 кВ кернеу сыныбындағы тарату желілерінде жинақтағышы бар шағын қуатты ЖЭК енгізу қарастырылуы мүмкін⁹.

«ESR» ЖШС компаниясы 2020 жылы «Оңтүстік Жарық Транзит» ЖШС («ОЖТ» ЖШС) желілерінде бөлінген ЖЭК генерациясының әлеуетін анықтау бойынша техникалық-экономикалық зерттеуді келесі өлшемшарттар бойынша орындады:

- 1-өлшемшарт – тұтыну тораптары мен электр желілік инфрақұрылымның жанында жел және күн ресурстарының болуы;
- 2-өлшемшарт – жарамды жерлердің болуы;
- 3-өлшемшарт – шағын ЖЭК орналастыру тұрғысынан тұтынушылардың әлеуеті;
- 4-өлшемшарт – «ОЖТ» ЖШС электр желілерін жүктеу;
- 5-өлшемшарт – «ОЖТ» ЖШС тұтынушыларының тәуліктік жүктеме кестесінің конфигурациясы.
- Зерттеу нәтижелері мыналарды көрсетті:

- Түркістан облысының барлық аумағында жоғары күн әлеуеті негізінен КЭС дамуына ықпал ететін болады;
- Түркістан облысының бөлінген генерациясының жиынтық әлеуеті 450 МВт (185 МВт – жеке тұрғын үй, 120 МВт – ШОБ субъектілері, 45 – шаруа және фермер қожалықтары, 100 – электр тұтынудың өсуі) мөлшерінде бағаланды;
- қосалқы станциялардағы трансформаторлардың жүктемесін рұқсат етілген мәндерге дейін төмендету шартымен бөлінген генерацияның талап етілетін ең жоғары көлемі 110 МВт мөлшерінде бағаланды.

Алайда, жеке бөлшек тұтынушының сұранысын басқару ресурсы салыстырмалы түрде аз, жүйелік оператормен және көтерме нарық операторымен өзара әрекеттесуге айтарлықтай шығындар бар. Сондықтан, осы әлеуетті пайдалану көтерме нарықта бөлшек тұтынушыға жүктемені азайтудан экономикалық әсерді аудару тетіктерін, сондай-ақ арнайы нормативтік, ұйымдастырушылық және техникалық шешімдерді әзірлеуді талап етеді.

БӨЛШЕК ТҰТЫНУШЫЛАР ҮШІН ТЕҢГЕРІМДЕУШІ НАРЫҚҚА ҚАТЫСУ ЖӘНЕ ҚЫСҚА МЕРЗІМДІ ТЕҢГЕРІМСІЗДІКТЕРДІ РЕТТЕУДЕН СЫЙЛЫҚАҚЫ АЛУ ӨЗЕКТІ БОЛЫП ТАБЫЛАДЫ. БӨЛШЕК ТҰТЫНУШЫЛАРДЫҢ ӘЛЕУЕТІН ПАЙДАЛАНУ АРНАЙЫ НОРМАТИВТІК, ҰЙЫМДАСТЫРУШЫЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ШЕШІМДЕРДІ ҚАЖЕТ ЕТЕДІ

ҚАЗАҚСТАНДА СРБ ЕНГІЗУДІҢ ӨСЕРІН АЛДЫН АЛА БАҒАЛАУ

БТ 2035 шеңберінде көзделген ЖЭК-ті дамыту «таза жүктеме» кестесінің өзгергіштігінің артуына алып келеді¹⁰ және маневрлік қуаттардың едәуір көлемін енгізуді талап етеді. Болжамды теңгерімге сәйкес генерацияның перспективалық құрылымын алдын ала бағалау төмендеуге резервтің жеткіліксіздігіне байланысты ең төменгі жазғы және қысқы режимдерде ЖЭК шектеулерін енгізу қажеттігін көрсетті. СРБ енгізу осы шектеулердің жиілігі мен мөлшерін азайтады.

Әсерді көрсету мақсатында 2030 жылға арналған жүктеме кестесінің ықтимал қамтылуы жазғы минимум күніне ± 3 күн бұрын және кейін бағаланды. ЖЭК көлемі БТ 2035 сәйкес қабылданды, ал ЖЭК генерациялау бейіні мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз етуді (WindPRO және PVsyst) қолдану арқылы есептелді. Қолданыстағы және БТ 2035 бойынша жоспарланған дәстүрлі электр станцияларын диспетчерлеу кезінде жұмыстың түрі, маневрлік мүмкіндіктері мен технологиялық шектері ескерілді. Талдау көрсеткендей, жүктеменің минималды сағаттарында СРБ енгізу артық қуаттың

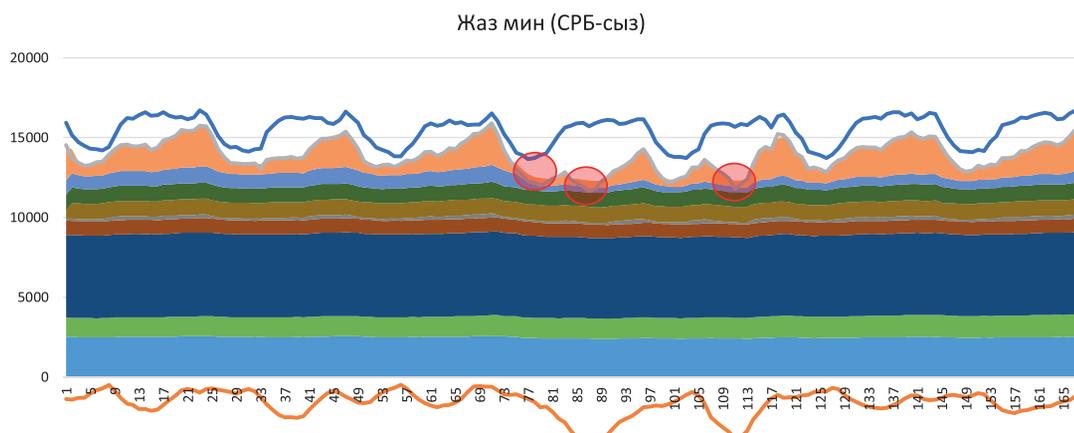
төмендеуіне ықпал етеді, демек, ЖЭК шектеулерінің жиілігі мен мөлшерін азайту арқылы ЖЭК-тен электр энергиясының жеткіліксіз шығарылуын азайтады.



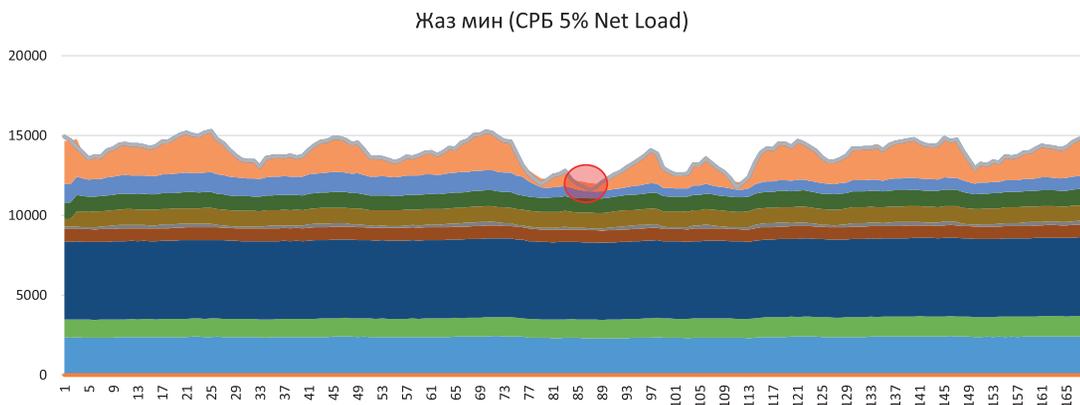
⁹ «Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» Заңда таза тұтынушының анықтамасы (1-бап) және жаңартылатын энергия көздерін пайдалану объектілері өндірген электр энергиясын сату кезіндегі қолдау шаралары берілген (9-бап).

Нетто-тұтынушылардан электр энергиясын сатып алу-сату қағидалары (Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2016 жылғы 8 шілдедегі № 309 бұйрығы) бекітілді, олар нетто-тұтынушылардан электр энергиясын сатып алу-сату тәртібін және өзара есеп айырысу тәртібін айқындайды және оған сәйкес «нетто-тұтынушы» электр энергиясын өз қондырғысынан 100 кВт-қа дейін тұтынуы мүмкін, ал артық мөлшерін желіге бере алады.

¹⁰ «Таза жүктеме» (Net Load) - дәстүрлі генерациялау көздерімен қамтылған ЖЭК өндірісін шегергендегі жүктеме.



3-сурет. 2030 жылғы жазғы күнделікті кестелерді қамту (модельдеу)



4-сурет. «Таза жүктеме» кестесіне 5% СРБ қолдана отырып, 2030 жылғы жазғы тәуліктік кестелерді жабу (модельдеу)

Жалпы, Қазақстанда БТ 2035 салыстырғанда жүктеменің 10% мөлшерінде СРБ енгізудің жалпы бағалауы

- ЖЭК шектеу қажеттілігін айтарлықтай төмендетуге және электр тұтынуындағы ЖЭК үлесін $\approx 3\%$ -ға ұлғайтуға (БТ 2035 $\approx 20\%$),

- газ/көмір КЭС БҚПК және шығарындылардың 15%-дан астам төмендеуіне әкеледі (БТ 2035 $\approx 53\%$ және 90 млн т. CO_2).

ҚАЗАҚСТАНДА СРБ ЕНГІЗУ ЖЭК ШЕКТЕУЛЕРІНІҢ ТӨМЕНДЕУІНЕ, ЖЭК ҮЛЕСІНІҢ ҰЛҒАЮЫНА, ГАЗ/КӨМІР КЭС БҚПК ЖӘНЕ ШЫҒАРЫНДЫЛАРДЫҢ ТӨМЕНДЕУІНЕ ӘКЕЛЕДІ.

Инфрақұрылымды құрудан және сұраныс агрегаторларын тіркеуден басқа, СРБ енгізу үшін электр энергетикасы саласындағы нормативтік-құқықтық актілерге («Электр энергетикасы туралы» Заң, «Электр энергиясының көтерме сауда нарығын ұйымдастыру және оның жұмыс істеу қағидалары», «Электр энергиясының теңгерімдеуші нарығының жұмыс істеу

қағидалары» және т.б.) тиісті өзгерістер енгізу қажет

СРБ жүйесін енгізу мүмкіндігін анықтау үшін ҚР ірі көтерме тұтынушылары – осы қызметтің негізгі жеткізушілері тарапынан осы мәселені егжей-тегжейлі талдау қажет. Тұтынушылар көбінесе оларды тұтынудың икемділігінің нақты әлеуетін білмейді, сондықтан сараптамалық қолдауды қажет етеді. 