

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

Турдалимов Абдуллам Нуралимович

Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің
электр желілеріне әсерін зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики
и машиностроения

КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Энергетика» кафедрасының
менеджершісі

PhD, қауымдастырылған профессор

Е.А. Сарсенбаев

«13» 06 2024ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің
электр желілеріне әсерін зерттеу»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

TAS

Турдалимов А.Н.

Сын-пікір беруші
ТОО «Newgen Electrical»
директоры



Құлышев Н.Б.

2024 ж.

Ғылыми жетекші
Қауымдастырылған профессор

Р.М. Утебаев
(колы)

Р.М. Утебаев

«18» 06 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD дәрежесінде тағайындалған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«25» 07 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Студент Турдалимов А.Н

Тақырыбы: «Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу»

Институттың Ғылыми кеңесі бекіткен № 408-п «05» ақпан 2024 ж.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «14» маусым 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілгендері

Мәселені шешудің бір жолы – электр энергиясына сұранысты басқаруға тікелей қатысатын және берілген күрделіліктен арылуға көмектесетін vehicle-to-grid (V2G) тұжырымдамасы. Бұл электромобильдерді екі жақты пайдалану тұжырымдамасын талдау болып табылады, бұл электр энергиясына сұранысты басқаруға қатысу үшін электр энергиясын желіге қайтару мүмкіндігімен автокөлікті қайта зарядтау үшін жалпы электр желісіне қосуды, сондай-ақ осы технологияның артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауды білдіреді.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) қазіргі кездегі еліміздегі электрэнергетикалық кешеннің жағдайы қандай?

ә) электрлік көліктердің артықшылықтары және тиімділігін зерттеу;

б) электрлік көліктерді зарядтаудың қолданыстағы әдістерін зерттеу;

в) зарядтау станцияларының тиімділігі мен өнімділігін бағалау, жұмысын модельдеу және талдау;

г) зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу, нәтижелерді бағалау және қол жеткізілген қорытындыларды талқылау.




Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) Сызбалық материалдар слайдтармен көрсетілген:


Ұсынылатын негізгі әдебиет: 12 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Қазақстан Республикасының электр энергетикасы кешенінің қазіргі кездегі жай-күйі	08.04.24 – 30.04.24 ж.	—
Электрлік көліктер және оларды зарядтау станциялары	05.05.24 – 10.05.24 ж.	—
Зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсері	15.05.24 – 20.05.24 ж.	—

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Р.М.Утебаев, қауымдастырылған профессор	20.06.2024	
Арнайы бөлім	Р.М.Утебаев, қауымдастырылған профессор	12.06.2024	
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы	14.06.2024	

Жоба жетекші  / Р.М.Утебаев /
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент  / А.Н.Турдалимов /
(қолы)

Күні «20» 01 2024 жс.

Турдалимов А.Н.

6B07101-«Энергетика» мамандығы бойынша

«Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін
зерттеу»

тақырыбындағы дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ


Осы дипломдық жұмыста студент Турдалимов А.Н. электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу тақырыбын ұсынып отыр. Жұмысты орындау кезде Қазақстандағы электр энергетиканың жағдайын қарастырып, электромобильдердің дамуында болашақта болатын мәселелерді қарастырды. Сонымен қатар электр көліктердің сипаттамаларын қарастырды. Баяу және тез зарядтау режимдерді қарастырып, олардың тиімділігін есептеді.

Дипломда қарастырылған мәселелер қазіргі кезде өзекті әрі қызық болып саналады. Сондықтан оларды жақсы зерттеу үшін көп уақыт бөлу керек. Студент Турдалимов А.Н. жұмыспен аз уақыт айналысты және мәселені тек теориялық жағынан зерттеді.

Дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға сәйкес келеді және мемлекеттік аттестациялық комиссияның отырысында қорғауға жіберіледі. Ал, түлек Турдалимов А.Н. «Энергетика» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын «жақсы» 80 баллмен бағалаймын.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының кандидаты,
«Энергетика» кафедрасының
Қауымдастырылған профессоры

 Р.М. Утебаев
(қолы)

«18» 06 2024 ж.

Тақырыбы: «Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне
әсерін зерттеу»

6В07101 – Энергетика
(шифр және мамандық атауы)

Турдалимов Абдуллам Нуралимович
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Бұл жұмыста қарастырылған шаралар:

- Қазіргі кездегі еліміздегі электрэнергетикалық кешеннің жағдайы зерттелді. Қазақстан электр станцияларының жалпы белгіленген қуаты мен нақты колда бар қуаты анықталды.

- электрлік көліктердің артықшылықтары зерттелді, іштен жану қозғалтқыштары бар көліктермен салыстырғанда өте тиімді екендігі анықталды.

- электрлік көліктерді зарядтаудың әдістері қарастырылды, яғни баяу және жылдам зарядтау түрлерін салыстырдым және есептеулер жүргізілді.

Дипломдық жұмыс үш басты бөлімнен тұрады, сонымен қоса қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Жұмыс бойынша ескерту:

Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Турдалимов Абдулламның дипломдық жұмысы А « жақсы» (90 балл) бағасына, ал автор – энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші

ТОО «NEWGEN ELECTRICAL»

директоры

Н.Кульшев

Newgen
Electrical
(КОЛЫ)

2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Турдалимов Абдуллам Нуралимович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу

Научный руководитель: Руслан Утебаев

Коэффициент Подобия 1: 5.8

Коэффициент Подобия 2: 2.4

Микропробелы: 11

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 2

Белые Знаки: 1

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

допустить к защите

Дата

17.06.2024

(подпись)

проверяющий эксперт

Утебаев Р. М.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Турдалимов Абдуллам Нуралимович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Электрлік қоліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу

Научный руководитель: Руслан Утебаев

Коэффициент Подобия 1: 5.8

Коэффициент Подобия 2: 2.4

Микропробелы: 11

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 2

Белые Знаки: 1

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

допустить к защите

Дата

17.06.2024

проверяющий эксперт

Утебаев Р. М.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Турдалимов Абдуллам Нуралимович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Электрлік қоліктерді зарядтау станциялары желісінің электр жел зерттеу

Научный руководитель: Руслан Утебаев

Коэффициент Подобия 1: 5.8

Коэффициент Подобия 2: 2.4

Микропробелы: 11

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 2

Белые Знаки: 1

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и пр

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не

Обоснование:

Дата

Заведующий кафедрой *Диплом*

Утебаев ЕА
[Подпись]

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Турдалимов Абдуллам Нуралимович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Электрлік қоліктерді зарядтау станциялары желісінің электр жел зерттеу

Научный руководитель: Руслан Утебаев

Коэффициент Подобия 1: 5.8

Коэффициент Подобия 2: 2.4

Микропробелы: 11

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 2

Белые Знаки: 1

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и пр

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровни. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не т

Обоснование:

Дата

Заведующий кафедрой *Электротехника*
Утебаев ЕА
[Подпись]

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

Турдалимов Абдуллам Нуралимович

Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің
электр желілеріне әсерін зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
_____ Е.А. Сарсенбаев
«__» _____ 2024ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің
электр желілеріне әсерін зерттеу»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Турдалимов А.Н.

Сын-пікір беруші

Ғылыми жетекші
Қауымдастырылған профессор

_____ Н.Кулышев
(қолы)
«__» _____ 2024 ж.

_____ Р.М.Утебаев
(қолы)
«__» _____ 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

_____ Е.А.Сарсенбаев

«___» _____ 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Студент Турдалимов А.Н

Тақырыбы: «Электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу»

Институттың Ғылыми кеңесі бекіткен № 408-п «05» ақпан 2024 ж.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «14» маусым 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілгендері

Мәселені шешудің бір жолы – электр энергиясына сұранысты басқаруға тікелей қатысатын және берілген күрделіліктен арылуға көмектесетін vehicle-to-grid (V2G) тұжырымдамасы. Бұл электромобильдерді екі жақты пайдалану тұжырымдамасын талдау болып табылады, бұл электр энергиясына сұранысты басқаруға қатысу үшін электр энергиясын желіге қайтару мүмкіндігімен автокөлікті қайта зарядтау үшін жалпы электр желісіне қосуды, сондай-ақ осы технологияның артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауды білдіреді.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) қазіргі кездегі еліміздегі электрэнергетикалық кешеннің жағдайы қандай?

ә) электрлік көліктердің артықшылықтары және тиімділігін зерттеу;

б) электрлік көліктерді зарядтаудың қолданыстағы әдістерін зерттеу;

в) зарядтау станцияларының тиімділігі мен өнімділігін бағалау, жұмысын модельдеу және талдау;

г) зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу, нәтижелерді бағалау және қол жеткізілген қорытындыларды талқылау.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) Сызбалық материалдар слайдтармен көрсетілген:

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 12 амау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Қазақстан Республикасының электр энергетикасы кешенінің қазіргі кездегі жай-күйі	08.04.24 – 30.04.24 ж.	
Электрлік көліктер және оларды зарядтау станциялары	05.05.24 – 10.05.24 ж.	
Зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсері	15.05.24 – 20.05.24 ж.	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Р.М.Утебаев, қауымдастырылған профессор		
Арнайы бөлім	Р.М.Утебаев, қауымдастырылған профессор		
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы		

Жоба жетекші _____ / Р.М.Утебаев /
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент _____ / А.Н.Турдалимов /
(қолы)

Күні «__» _____ 2024 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу қарастырылды. Дипломдық жоба келесі міндеттерді қамтиды: қазіргі кездегі еліміздегі электр энергетикалық кешеннің жай-күйі; электрлік көліктердің артықшылықтары және тиімділігін зерттеу; электрлік көліктерді зарядтаудың қолданыстағы әдістері; зарядтау станцияларының тиімділігі мен өнімділігін бағалау, жұмысын модельдеу және талдау; зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу, нәтижелерді бағалау және қол жеткізілген қорытындыларды талқылау.

Мәселені шешудің бір жолы – электр энергиясына сұранысты басқаруға тікелей қатысатын және берілген күрделіліктен арылуға көмектесетін vehicle-to-grid (V2G) тұжырымдамасы. Бұл электромобильдерді екі жақты пайдалану тұжырымдамасын талдау болып табылады, бұл электр энергиясына сұранысты басқаруға қатысу үшін электр энергиясын желіге қайтару мүмкіндігімен автокөлікті қайта зарядтау үшін жалпы электр желісіне қосуды, сондай-ақ осы технологияның артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауды білдіреді.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассматривалось изучение влияния сети зарядных станций электромобилей на электрические сети. Дипломный проект включает в себя следующие задачи: состояние электроэнергетического комплекса в нашей стране в настоящее время; изучение преимуществ и эффективности электромобилей; существующие методы зарядки электромобилей; оценка эффективности и производительности зарядных станций, моделирование и анализ работы; изучение влияния сети зарядных станций на электрические сети, оценка результатов и обсуждение достигнутых результатов.

Одним из способов решения проблемы является концепция vehicle – to-grid (V2G), которая непосредственно участвует в управлении спросом на электроэнергию и помогает избавиться от заданной сложности. Это анализ концепции двустороннего использования электромобилей, что означает подключение к общей электрической сети для подзарядки автомобиля с возможностью возврата электроэнергии в сеть для участия в управлении спросом на электроэнергию, а также выявление преимуществ и недостатков этой технологии.

ANNOTATION

In the graduation project, the study of the impact of the network of charging stations of electric vehicles on power grids was considered. The graduation project includes the following tasks: the state of the electric power complex in the country at the moment; the study of the advantages and efficiency of electric vehicles; existing methods of charging electric vehicles; assessment of the efficiency and performance of charging stations, modeling and analysis of Operation; study of the impact of the network of charging stations on electric networks, evaluation of the results and discussion of the results achieved.

One solution to the problem is the vehicle – to-grid (V2G) concept, which is directly involved in managing electricity demand and helps to get rid of the given complexity. This is an analysis of the concept of two-way use of electric vehicles, which means connecting the vehicle to the general power grid for recharging, with the possibility of returning electricity to the grid to participate in the management of electricity demand, as well as identifying the advantages and disadvantages of this technology.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	7
1 Қазақстан Республикасының электр энергетикасы кешенінің қазіргі кездегі жай-күйі.....	9
1.1 Қазақстан Республикасының электр энергиясы нарығы.....	10
1.2 Елімізде электр энергиясының тапшылығы.....	14
2 Электрлік көліктер және оларды зарядтау станциялары.....	17
2.1 Электрлік көліктердің артықшылықтары және тиімділігі.....	17
2.2 Электр көліктерінің жүктемесін есептеу.....	20
2.3 Электрлік көліктерді зарядтаудың қолданыстағы әдістері.....	24
2.4 Электр көліктерінің тиімділігі мен өнімділігін бағалау.....	29
3 Зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсері.....	38
3.1 Vehicle-to-grid (V2G) тұжырымдамасы.....	38
3.2 Алматы қаласындағы зарядтау станцияларының қуаты мен санын есептеу.....	44
Қорытынды.....	46
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	47

КІРІСПЕ

Қазақстанда электр энергиясын өндіруді әртүрлі меншік нысанындағы 222 электр станциясы жүзеге асырады. 01.01.2024 жылғы жай-күй бойынша Қазақстан электр станцияларының жалпы белгіленген қуаты 24641,9 МВт, қолда бар қуаты 20428,4 МВт құрайды. Электр станциялары ұлттық маңызы бар электр станциялары, өндірістік маңызы бар электр станциялары және өңірлік маңызы бар электр станцияларына бөлінеді [1].

Қазақстан Республикасында электр энергетикасының тапшылығы байқалады. Қазақстан жетпеген электр энергиясын Ресейден сатып алуға мәжбүр. Электр энергиясының тапшылығы халық көп тұтынатын уақыттарда сезіледі. Әсіресе, кешкі мезгілдерде жүктеме ең жоғары болғанда энергия көзінің қуаттылығы жетпей қалады.

«Ресейден сатып алынған электр энергиясы екі сегментке бөлінеді: жоспар бойынша сатып алынатын және жоспардан тыс шұғыл сатып алынатын электр энергиясы. Екінші жағдайда баға айтарлықтай жоғары. Біз Ресей Федерациясынан электр энергиясын сатып алуға мәжбүрміз. Жыл басынан бері 280 млн кВт/сағ сатып алынды. Түнгі уақытта арзан, ал ең көп тұтынатын сағаттарда тиісінше қымбатырақ, сондықтан біз қымбатырақ электр энергиясын сатып алуға мәжбүрміз. Және сонымен бірге, электр энергиясы артық болатын кездер де болады, ол уақытта біз керісінше өзге елге сатамыз, бірақ арзан бағаға.

Қазақстанда электр қуаты неге тапшы?

Ресейлік «Коммерсант» басылымының хабарлауынша, биыл I тоқсанда Ресей сатқан электр энергиясының жартысына жуығын Қазақстан сатып алған.

«Қытайға жеткізілімдердің төмендеуіне байланысты Қазақстан Ресей электр энергиясының негізгі сатып алушысына айналды. Қаңтар-наурызда республикаға жеткізілім өткен жылдың сәйкес кезеңімен салыстырғанда 29%-ға өсіп, 977,2 млн кВт/сағ құрады. Бұл Ресей Федерациясынан электр экспортының 50%-ға жуығын құрады. Сарапшылар аталған тенденция жалғасады деп есептейді. Бұл Қазақстанда энергия тұтынудың артуы мен өндіруші қуаттардың тозуына байланысты электр қуатының тапшылығын тудырады», – деп жазады басылым [2].

Ресейлік электр қуатын экспорттаушы жалғыз компания – «Интер РАО» мәліметі бойынша, Ресей Федерациясы бірінші тоқсанда 2,065 млрд кВт/сағ қуат экспорттаған. Яғни Қазақстан биылғы жылы ресейлік электр энергиясының жартысына жуығын сатып алған. Көрші елден электр энергиясын жеткізудің максималды көлемі жылдың ең суық айы – қаңтарда тіркелді. Ол 354 млн кВт/сағ құрады. Ал наурызда көрсеткіш 280 млн кВт/сағ-қа дейін төмендеді.

Осы жоғарыда айтылғандарды ескере келе, біз елімізде электр энергиясын тиімді, үнемді пайдалану жақтарын қарастыруымыз керек. Оның бірден-бір жолы – электрлік көліктерді қолданысқа енгізе отырып, энергияны

түрлендіруде және өндіруде қаншама энергия үнемдеуге болатынына көз жеткіземіз.

Қазіргі уақытта электрлік көліктер автомобиль индустриясын дамытудағы ең перспективалы бағыттардың бірі болып табылады. Олардың көмегімен мұнай өнімдеріне тәуелділікті азайтуға, қоршаған ортаның сапасын жақсартуға және зиянды заттардың шығарындыларын азайтуға болады.

Батарея технологиясының дамуымен және электрлік көліктердің ауқымының ұлғаюымен олардың танымалдығы тез өсуде. Алайда, электромобиль иелерінің алдында тұрған негізгі мәселелердің бірі – шектеулі энергетикалық автономия және үнемі зарядтау қажеттілігі. Қазіргі уақытта электрлік көліктерді зарядтаудың бірнеше әдістері бар, мысалы, айнымалы ток (АС) және тұрақты ток (DC) зарядтау, бірақ бұл әдістер зарядтау станциясының инфрақұрылымын қажет етеді, ол әрдайым қол жетімді емес және кейбір аймақтарда дамымаған болуы мүмкін. Сонымен қатар, шығарындылары төмен энергия көздерін пайдалануға қатысты мәселелер өзекті болып қала береді.

Сондықтан менің бұл дипломдық жобамда алдыма қойған мақсатым – электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу болып табылады. Дипломдық жобаның міндеттері:

- 1) қазіргі кездегі еліміздегі электрэнергетикалық кешеннің жағдайы қандай?
- 2) электрлік көліктердің артықшылықтары және тиімділігін зерттеу;
- 3) электрлік көліктерді зарядтаудың қолданыстағы әдістерін зерттеу;
- 4) зарядтау станцияларының тиімділігі мен өнімділігін бағалау, жұмысын модельдеу және талдау;
- 5) зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсерін зерттеу, нәтижелерді бағалау және қол жеткізілген қорытындыларды талқылау.

Тақырыптың өзектілігі – елімізде электрлік көліктерді зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне қалай әсер ететінін, оның қаншалықты пайдасы бар-жоғын зерттеу, жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып, электр энергиясын өндіру және тұтыну электр энергетикалық кешеннің тиімділігіне айтарлықтай үлесін қосатынының айқын дәлелі.

Бұл мәселені шешудің бір жолы – электр энергиясына сұранысты басқаруға тікелей қатысатын және берілген күрделіліктен арылуға көмектесетін vehicle-to-grid (V2G) тұжырымдамасы. Бұл электромобильдерді екі жақты пайдалану тұжырымдамасын талдау болып табылады, бұл электр энергиясына сұранысты басқаруға қатысу үшін электр энергиясын желіге қайтару мүмкіндігімен автокөлікті қайта зарядтау үшін жалпы электр желісіне қосуды, сондай-ақ осы технологияның артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауды білдіреді.

1 Қазақстан Республикасының электр энергетикасы кешенінің қазіргі кездегі жай-күйі

Қазақстан Республикасының электр энергетикасы мына секторлардан тұрады:

- электр энергиясын өндіру;
- электр энергиясын жеткізу;
- электр энергиясымен жабдықтау;
- электр энергиясын тұтыну;
- электр энергетикасы саласындағы басқа да қызмет.

Электр энергиясын өндіру секторы

Қазақстанда электр энергиясын өндіруді әртүрлі меншік нысанындағы 222 электр станциясы жүзеге асырады. 01.01.2024 жылғы жай-күй бойынша Қазақстан электр станцияларының жалпы белгіленген қуаты 24641,9 МВт, қолда бар қуаты 20428,4 МВт құрайды. Электр станциялары ұлттық маңызы бар электр станциялары, өндірістік маңызы бар электр станциялары және өңірлік маңызы бар электр станцияларына бөлінеді.

Ұлттық маңызы бар электр станцияларына электр энергиясын өндіруді және Қазақстан Республикасы электр энергиясының көтерме сауда нарығында сатуды қамтамасыз етуші ірі жылу электр станциялары жатады:

- Б.Г.Нұржанов атындағы «Екібастұз ГРЭС-1» ЖШС;
- «Екібастұз ГРЭС-2 станциясы» АҚ
- ERG «ЕЭК» АҚ, «Евразийская группа» ЭС;
- «Топар бас энергия тарату станциясы» ЖШС;
- «Т.И. Батұров атындағы «Жамбыл ГРЭС-і» АҚ;

Сонымен қатар қосымша ретінде және ҚР БЭЖ жүктеме кестесін реттеу үшін қолданылатын жоғары қуатты гидравликалық электр станциялары:

- «Қазцинк» ЖШС Бұқтырма ГЭК;
- «АЭС Өскемен ГЭС» ЖШС;
- «АЭС Шүлбі ГЭС» ЖШС.

Өндірістік маңыздылығы бар электр станцияларына ірі өндірістік кәсіпорындарды және жақын жерлердегі елді мекендерді электр-жылумен жабдықтауға арналған электр және жылу энергиясын аралас өндіруші ЖЭО-лар жатады:

- «Қараганда Энергоцентр» ЖШС ЖЭО-3;
- «Арселор Миттал Темиртау» АҚ ЖЭО БАС, ЖЭО-2;
- ERG «ССТБӨБ» АҚ ЖЭО, «Евразийская группа»;
- «Kazakhstan energy» ЖШС Балқаш ЖЭО, Жезқазған ЖЭО;
- ERG «Қазақстан Алюминийі» АҚ ЖЭО-1, «Евразийская группа» және басқалары.

Өңірлік маңызы бар электр станциялары – өңірлік электр желілік компаниялар және энергия жеткізуші ұйымдар арқылы электр энергиясын

сатушы, сонымен қатар жақын арадағы қалаларды жылумен жабдықтаушы аумақтармен біріктірілген ЖЭО.

Электр энергиясын жеткізу секторы

Қазақстан Республикасының электр желілері қосалқы станциялар, таратушы құрылғылар және электр энергиясын жеткізу және (немесе) таратуға арналған, оларды қосушы 0,4-1150 кВ кернеулі электр жеткізу желілерінің жиынтығы болып табылады [2].

Қазақстан Республикасының БЭЖ-інде жүйе құраушы желінің рөлін республиканың өңірлері мен шектес мемлекеттердің (Ресей Федерациясы, Қырғыз Республикасы және Өзбекстан Республикасы) энергия жүйелері арасындағы электр байланыстарын, сондай-ақ электр станцияларының электр энергиясын беруін және оны көтерме сауда тұтынушыларына жеткізуді қамтамасыз ететін Ұлттық электр торабы (ҰЭТ) атқарады. ҰЭТ құрамына кіретін кернеуі 220 кВ және одан жоғары электр станцияларының электр энергиясын беруді жүзеге асыратын шағын станциялары, тарату құрылғылары, өңіраралық және (немесе) мемлекетаралық электр жеткізу желілері және электр беру желілері «KEGOC» АҚ балансына жатады.

Өңірлік деңгейдегі электр желілері өңірлер ішіндегі электр байланыстарын, сонымен қатар бөлшек сауда тұтынушыларына электр энергиясын жеткізуді қамтамасыз етеді. Өңірлік деңгейдегі электр желілері өңірлік электр желілік компаниялардың (ӨЭК) балансында және пайдалануында болады.

Энергия жеткізуші ұйымдар (ЭЖҰ) шарттардың негізінде жеке немесе пайдаланатын (жалға алу, лизинг, сенімгерлікпен басқару және пайдаланудың басқа түрлері) электр желілері арқылы көтерме сауда және бөлшек сауда нарығының тұтынушыларына немесе энергиямен жабдықтаушы ұйымдарға электр энергиясын жеткізуді жүзеге асырады.

Электрмен жабдықтау секторы

Қазақстан Республикасының электр энергиясы нарығын электрмен жабдықтау секторы электр энергиясын бірыңғай сатып алушыдан және (немесе) нетто-тұтынушылардан электр энергиясын сатып алуды және оны түпкілікті бөлшек тұтынушыларға сатуды жүзеге асыратын энергиямен жабдықтаушы ұйымдардан (ЭЖҰ) тұрады. ЭЖҰ бөлігі электр энергиясын "кепілдік беретін жеткізушілер" ретінде қызмет етеді.

1.1 Қазақстан Республикасының электр энергиясы нарығы

Қазақстандағы электр энергиясы мен қуатының көтерме нарығы электр энергиясының көтерме нарығынан, электр энергиясының теңгерімдеуші нарығынан, электр қуаты нарығынан және жүйелік және қосалқы қызметтер нарығынан тұрады.

Электр энергиясының көтерме нарығы жүйелік оператор бекіткен электр энергиясын өндіру-тұтынудың тәуліктік графигіне енгізілген электр энергиясының жоспарлы көлемдерін сатып алу-сату негізінде жұмыс істейді.

Электр энергиясының теңгерімдеуші нарығы нақты уақыт режимінде электр энергиясының нақты және жоспарлы көлемі арасындағы операциялық тәулікте туындайтын сағаттық теңгерімсіздіктерді физикалық және кейінгі қаржылық реттеу мақсатында жұмыс істейді.

Жүйелік және қосалқы қызметтер нарығы көтерме сауда нарығы субъектілерінен қосалқы қызметтерді сатып алу, сонымен қатар жүйелік оператордың Қазақстан Республикасы БЭЖ жұмысының Ұлттық стандарттарында белгіленген сенімділігін және электр энергиясының сапасын қамтамасыз ету үшін көтерме сауда нарығы субъектілеріне жүйелік қызметтер көрсету негізінде жұмыс істейді.

Электр қуаты нарығы электр қуатына сұранысты қамту үшін Қазақстан Республикасының БЭЖ-де жұмыс істеп тұрған электр қуатын ұстап тұру және жаңа электр қуатын іске қосу үшін инвестициялар тарту мақсатында жұмыс істейді.

Электр энергиясының орталықтандырылған саудасы – энергия өндіруші ұйымдар мен Бірыңғай сатып алушы арасында, сонымен қатар электрондық сауда жүйесіндегі бірыңғай сатып алушы мен цифрлық майнерлер арасында жүзеге асырылатын электр энергиясын сатып алу-сату мәмілелері.

Электр энергиясының көтерме сауда нарығы субъектілеріне электр энергиясының көтерме сауда нарығы субъектілерінің тізбесіне енгізілген субъектілер (қалыптастырылатын жүйелік оператор) жатады:

- энергия өндіруші ұйымдар, оның ішінде, жаңартылатын энергия көздерін, қайталама энергетикалық ресурстарды, қалдықтарды энергетикалық кәдеге жаратуды пайдаланатын энергия өндіруші ұйымдар;
- энергия жеткізуші ұйымдар;
- энергиямен жабдықтаушы ұйымдар;
- электр энергиясын көтерме тұтынушылар;
- цифрлық майнерлер.

Көрсетілген тізбеге енгізу үшін заңды тұлға:

- 1) жүйелік оператормен ұлттық электр торабын пайдалану бойынша қызмет көрсетуге арналған шартты жасауға;
- 2) жүйелік оператормен ұлттық электр торабы арқылы электр энергиясын жеткізу бойынша қызметтер көрсетуге арналған шартты жасауға (қажет болған кезде);

3) энергия жеткізуші ұйымдармен электр энергиясын жеткізу бойынша қызметтер көрсетуге арналған шартты жасауға (қажет болған кезде);

4) жүйелік оператормен электр энергиясын өндіру-тұтынуды теңгерімдеуді ұйымдастыру бойынша қызметтер көрсетуге арналған шартты жасауға;

5) жүйелік оператормен электр энергиясын өндіру-тұтынуды техникалық диспетчерлеу бойынша қызметтер көрсетуге арналған шартты жасауға (генерациялайтын қондырғылар болған, сонымен қатар импортты жүзеге асырған жағдайда) міндетті.

Бұл ретте жүйелік қызметтер көрсетуге арналған шарттар:

- орташа тәуліктік (базалық) қуаты 1 МВт кем емес көлемде электр энергиясын тұтыну талабымен электр энергиясын тұтынушымен;

- орташа тәуліктік (базалық) қуаты кемінде 1 МВт көлеміндегі электр энергиясын энергиямен жабдықтау жөніндегі талаптар орындалған кезде энергия жабдықтаушы ұйыммен (энергиямен жабдықтау мақсатында электр энергиясын сатып алу құқығына лицензия болған кезде) жасалады.

Электр энергиясының көтерме сауда нарығының субъектілері жүйелік оператор, орталықтандырылған сауда нарығының операторы және электр энергиясын бірыңғай сатып алушы болып табылады.

Электр энергиясын бірыңғай сатып алушы және электр энергиясының теңгерімдеуші нарығының есеп айырысу орталығы

2023 жылғы 1 шілдеден бастап электр энергиясын бірыңғай сатып алушыны және электр энергиясының теңгерімдеуші нарығын нақты уақыт режимінде енгізе отырып, «Электр энергетикасы туралы» Заңға электр энергиясының көтерме нарығы жұмысының механизмін регламенттейтін өзгерістер күшіне енді.

Нарықтың нысаналы моделі электр энергиясының жоспарлы көлемдерін орталықтандырылған сатып алу-сатуға көшуді көздейді. Бұл энергия өндіруші ұйымдар өндірген барлық электр энергиясы электр энергиясын бірыңғай сатып алушыға сатылатындығын білдіреді. Тұлғалардың бір тобына кіретін тұтынушылар мен энергия өндіруші ұйымдар арасында электр энергиясын сатып алу-сатуға ғана қатысы жоқ.

Электр энергиясы отандық электр станцияларынан келесі тәртіппен (басымдылықпен) орталықтандырылған бір тәулік бұрын сатып алынады:

1) электр энергиясын бірыңғай сатып алушымен ұзақ мерзімді шарттары бар ЖЭК пайдаланатын энергия өндіруші ұйымдарда;

2) энергия өндіруші ұйымдарда ЖЭО;

3) электр қуаты нарығында ұзақ мерзімді шарттар жасасқан энергия өндіруші ұйымдарда;

4) қалғандары, сауда-саттықтың электрондық алаңында – «ЭҚРҚО» АҚ сауда-саттық өткізу арқылы орталықтандырылған түрде сатып алынады және көтерме сатып алушыларға сатылады.

Бұл ретте, тәуліктік графикті отандық электр станциялары қамтымаған жағдайда электр энергиясының жоспарлы импорты жүзеге асырылады.

Өз кезегінде электр энергиясының теңгерімдеуші нарығы нақты уақыт режимінде Қазақстан БЭЖ-дегі теңгерімсіздіктерді реттеуді қамтамасыз етеді, бұл оларды ауытқуға жол берген нарық субъектілеріне бөлуге мүмкіндік береді.

Көтерме сауда нарығының барлық субъектілері теңгерімдеуші нарыққа қатысуға міндетті.

Электр энергиясының көтерме сауда нарығының барлық субъектілері электр энергиясының теңгерімдеуші нарығының қатысушылары болып табылады.

Теңгерімсіздіктерді реттеу үшін электр энергиясын орталықтандырылған сатып алу-сатуды теңгерімдеуші нарықтың есеп айырысу орталығы жүзеге асырады.

Энергетика министрлігінің 2023 жылғы 6 маусымдағы бұйрықтарымен «Жаңартылатын энергия көздерін қолдау жөніндегі қаржы-есеп айырысу орталығы» ЖШС және «ЭҚРҚО» АҚ сәйкесінше электр энергиясын бірыңғай сатып алушы және электр энергиясының теңгерімдеуші нарығының есеп айырысу орталығы болып белгіленді.

Нарықтың жаңа моделінің жұмыс істеуін қамтамасыз ету мақсатында «Электр энергетикасы туралы» Заңға сәйкес тиісті шарттар негізінде жүйелік оператор нарық субъектілеріне ҰЭТ пайдалану бойынша қызмет, сондай-ақ ҰЭТ бойынша электр энергиясын беру бойынша қызмет көрсетеді.

ҰЭТ-ты пайдалану бойынша қызмет көтерме сауда нарығының субъектілеріне электр энергиясының көтерме және теңгерімдеуші нарықтарында электр энергиясын сатып алу-сату жөніндегі операцияларды жүзеге асыру кезінде көрсетіледі. Бұл электр энергиясын таратудың «атаулылығының» болмауына байланысты (өндірушіден тұтынушыға жеткізу бағытын анықтау мүмкін емес).

Өз кезегінде, ҰЭТ арқылы электр энергиясын жеткізу бойынша қызметті жүйелік оператор:

- 1) электр энергиясының экспортын жүзеге асыру кезінде электр энергиясын бірыңғай сатып алушыға;
- 2) электр энергиясын бірыңғай сатып алушыны қоспағанда, электр энергиясының импортын жүзеге асыратын көтерме сауда нарығының субъектілеріне;
- 3) шартты тұтынушыларға (өнеркәсіптік кешендерге), олардың құрамына кіретін объектілер үшін, сонымен қатар электр энергиясын бірыңғай сатып алушыдан және теңгерімдеуші нарықтың есеп айырысу орталығынан электр энергиясын жеткізуді жүзеге асыруы кезінде;
- 4) электр энергиясының көтерме сауда нарығы субъектілеріне олар ЖЭК-тен екіжақты шарттар бойынша электр энергиясын сатып алуды жүзеге асырған кезде;
- 5) электр энергиясын ұлттық электр торабы арқылы мемлекетаралық жеткізуді жүзеге асыру кезінде басқа мемлекеттердің уәкілетті ұйымдарына көрсететін болады.

Жаңа модельге көшу арқылы КЕГОС нарықтағы басты рөлдердің бірін атқаруды жалғастыруда және келесі негізгі функцияларды орындайды:

- жүйелік қызметтерді, оның ішінде ҰЭТ-ты пайдалану бойынша «жаңа» қызметті көрсетеді;

- «Бірыңғай сатып алушы» және «Теңгерімдеуші нарықтың есеп айырысу орталығы» модульдерін қоса отырып, көтерме нарықтың жұмыс істеуінің және электр энергиясының теңгерімдеуші нарығын басқарудың негізгі құралы болып табылатын теңгерімдеуші нарық жүйесінің жаңғыртылған аппараттық – бағдарламалық кешенінің ұстаушысы болып табылады;

- рейтингтік тізімнен ішкі нарық субъектілерінің баға өтінімдерін қолдану арқылы және Ресей Федерациясымен және Орталық Азия елдерімен ауытқуларды реттеу жөніндегі шарттық қатынастар шеңберінде энергия жүйесіндегі теңгерімсіздіктерді физикалық реттеуді жүзеге асырады.

1.2 Елімізде электр энергиясының тапшылығы

2023 жылдың үш айының қорытындысы бойынша елімізде электр энергиясын өндіру 31 млрд кВт·сағ құрады, бұл былтырғы сәйкес кезеңмен салыстырғанда 0,9% артық. Бұл ретте электр энергиясын тұтыну 30,9 млрд кВт·сағ-қа жетті (бір жылда 1,4% өсті).

Жалпы, елімізде электр қуатының тапшылығы бар, бұл энергетика саласын осал етеді. Мәселен, биыл қаңтар айында елімізде электр энергиясының тапшылығы 4,2 млн кВт·сағ құраса, ақпанда 23,3 млн кВт·сағ құрады. 2022 жылы тапшылық сегіз ай бойы байқалды. Бірақ бұл бүкіл елге қатысты емес. Өңірлер бойынша, мысалы, оңтүстік аймақта электр қуатының тапшылығы бір жылдан астам уақыт бойы жалғасып келеді және бұл елдің энергетикалық қауіпсіздігіне айтарлықтай нұқсан келтіруде. 2023 жылдың наурыз айында ғана оңтүстік Қазақстанда өндіріс тұтынудың 57,2%-ын ғана жапты – тапшылық 971,0 млн кВт·сағ құрады. Бұл қажеттілік еліміздің басқа өңірлерінен келетін электр энергиясы есебінен өтеледі.

Егер электр қуатының тапшылығы республика бойынша байқалса, онда ол көрші Ресейден сатып алу арқылы өтеледі. Яғни, РФ энергетикалық жүйесі Қазақстандағы өндіріс пен тұтыну арасындағы сағаттық ауытқуларды өтей отырып, ҚР-ның біртұтас энергетикалық жүйесін қолдайды. Шындығында, ҚР энергетикалық жүйесі жеткілікті және тәуелсіз емес, РФ-ға тікелей тәуелді екенін көрсетеді.

Жалпы, Қазақстан 2021 жылдың күзінен бастап кешкі уақытта 1,3 ГВт-тан асатын электр қуаты мен қуат тапшылығына тап болды [2].

ҚР Энергетика министрлігінің электр энергиясы мен қуаттылығының жеті жылдық болжамды балансына сәйкес, 2029 жылға қарай электр қуатының тапшылығы 3 ГВт-тан асады деп күтілуде.

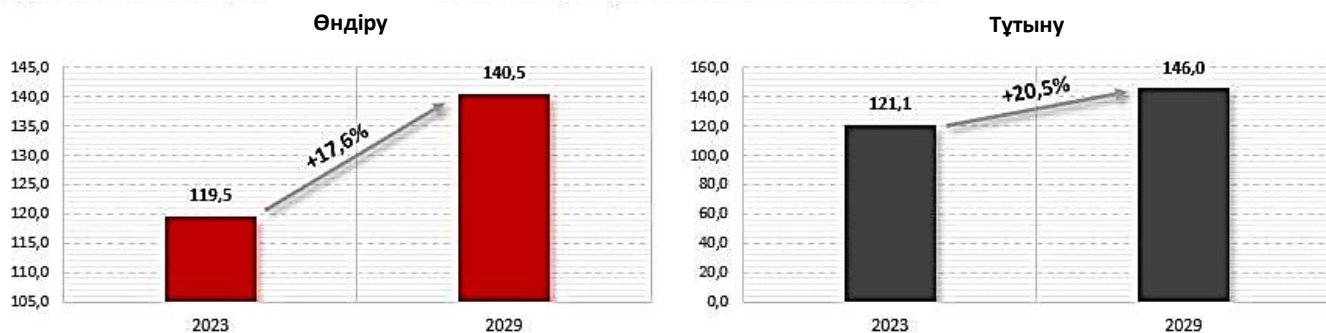
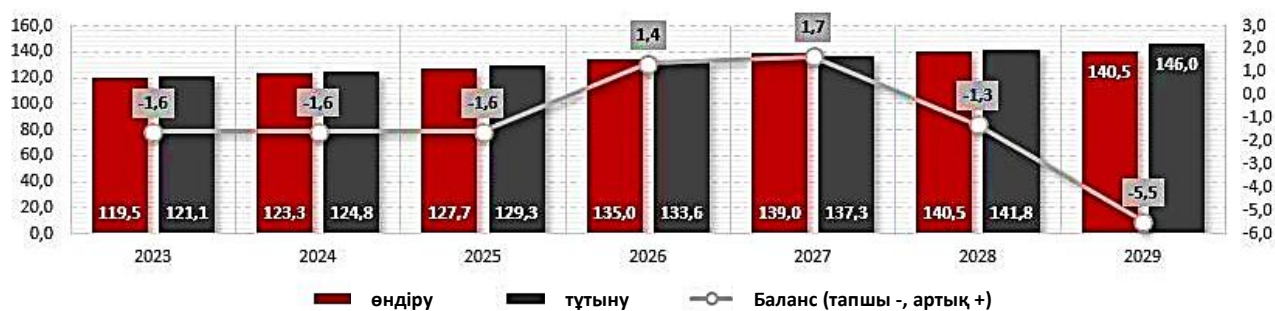
Сондай-ақ болжам бойынша, электр қуатының тапшылығы 2025 жылға дейін сақталады. Ал 2029 жылға қарай тапшылық 5,5 млрд кВт·сағ көлемінде

максималды болады. Бұл ретте қолда бар қуат қорының азаюы байқалады. Қазіргі жағдай болжанғаннан ертерек және әлдеқайда үлкен көлемде қуат тапшылығына әкелуі мүмкін.

Қазақстанның энергия тұтынудың орта мерзімді болжамына сәйкес, 2023 жылдан 2029 жылға дейін елімізде пайдаланылатын электр энергиясының көлемі жыл сайын орта есеппен 3%-ға ұлғаятын болады. Өндіріс те өседі, бірақ мұндай қарқынмен емес.

Болашақ жеті жылдағы электр энергетикасындағы өндіріс пен тұтыну деңгейлері 2023-2025 және 2028 жылдары тепе-теңдік теріс болатынын көрсетеді. Елімізде жыл сайын 1,3-1,6 млрд кВт-сағ жетіспейтін болады [8].

Жалпы алғанда, жеті жыл ішінде елде электр энергиясын тұтыну 20,5%-ға артады-121,1 млрд-тан 146 млрд кВт.сағ өндіріс өз кезегінде осы қарқынмен үлгере алмайды: 2029 жылды 2023 жылмен салыстырған кезде тек плюс 17,6%.



1-сурет – Қазақстанның бірыңғай энергожүйесі электр энергиясының болжамды балансы 2023-2029/млрд кВт сағ

Энергетика саласының отын-энергетикалық ресурстарды тиімсіз пайдалануынан басқа, жоғарыда аталған проблемалар Қазақстанның энергетикалық жүйесінің жұмыс істеу сенімділігін де төмендетеді және ҚР энергетикалық қауіпсіздігі мен экономикасының тұрақтылығына теріс әсер етеді.

Қазіргі уақытта энергетикалық кешеннің негізгі активтерін қайта құруға, жаңғыртуға және күрделі жөндеуге, ең алдымен, тарифтерді белгілеу жүйесіне байланысты мүмкіндік жоқ. Қолданыстағы тарифтер қажетті шығындардың басым бөлігін өтей алмайды.

ҚР Энергетика министрлігі айына 1 МВт үшін 590 мың теңге мөлшерінде белгіленген қуаттылықтың шекті тарифі 2019 жылдан бері қайта қаралған жоқ. Бұл ретте 2015-2022 жылдар аралығындағы жиынтық инфляция деңгейі 78%-ды құрады.

Елдің электр қуатына деген сұранысын қанағаттандыру үшін жаңа электр станцияларын салу қажет, бұл инвестицияның қайтарымдылығының лимитін арттыруды талап етеді. Жүйелік оператордың айтуынша, Қазақстанда жылу электр станцияларының 55%-ы, су электр станцияларының 68%-ы 30 жылдан ескі. Электр энергиясының төмен тарифтері электр энергетикасы саласының жаңартуға, кеңейтуге және жаңа объектілерді салуға, сондай-ақ жоғары білікті кадрларды ұстауға қажетті ресурстарды алмайтындығын көрсетеді. Энергетикалық нысандарды жеткіліксіз қаржыландыру түптеп келгенде өнеркәсіптің деградациясына және экономиканың электр энергиясына деген қажеттілігін қамтамасыз ете алмауына әкеледі.

2 Электрлік көліктер және оларды зарядтау станциялары

2.1 Электрлік көліктердің артықшылықтары және тиімділігі

Электромобильдер – Қазақстанда да өзекті жаһандық тренд. "Жасыл" автопаркті дамытуда басты рөлді зарядтау станцияларының инфрақұрылымы ойнайды қазір ҚР-да 7,7 мың электромобильге 180 зарядтау станциясы келеді.

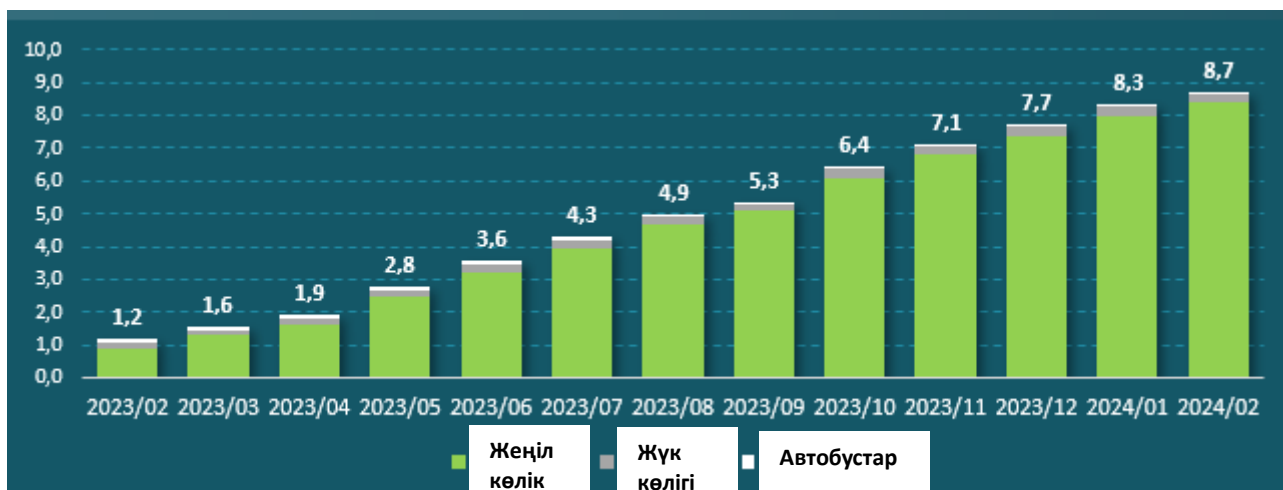
2023 жылғы 1 желтоқсандағы жағдай бойынша ҚР АӘК Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша Қазақстанда барлық типтегі автокөлік құралдарының 5,3 млн (өткен жылмен салыстырғанда 19,5%) тіркелді, оның ішінде 4,6 млн (өткен жылмен салыстырғанда 19,7%) жеңіл автомобильдер болды.

Қазақстандықтар жаңа энергия көздеріндегі автокөліктерге барған сайын белсенді басымдық беруде: 2024 жылғы 1 қаңтардағы жағдай бойынша олардың саны 7,7 мыңға жетті – өткен жылмен салыстырғанда 13% - ға және 2022 жылмен салыстырғанда 15 есе көп. Алматыда электромобильдердің ең көп саны тіркелді. Алматыда электр көліктерінің саны 2022 жылдан бастап 40-тан 4,3 мың бірлікке дейін өсті.

Әкімдіктің мәліметінше, бүгінгі таңда Алматыда электромобильдер үшін 63 қоғамдық зарядтау жұмыс істейді. Олар автокөлік иелеріне ыңғайлы болу үшін қаланың әртүрлі бөліктерінде орналасқан. Алматыда электр көліктері тау шыңдарына кедергісіз бара алады. Толық зарядтау кезінде автомобиль 400 км жүреді. Мегалополис тұрғыны күніне 40-50 км жүреді, осылайша сіз үш күнде бір рет зарядтай аласыз. Зарядтың 30%-дан төмен түсуіне жол бермеу ұсынылады. Сондай-ақ, Алматыда автокөлікті толық зарядтау 2000 теңгені құрайтынын атап өткен жөн. Жылдам зарядтау 30-дан 90 минутқа дейін созылады. Баяу зарядтау – 6 сағаттан бастап.

Электрлік көліктердің әлемдегі үлесі жыл сайын артып келеді: 2022 жылдың аяғында бұл көрсеткіш 18 миллион автокөлікті құрады – 2021 жылмен салыстырғанда 63,6%-ға өсті – және бес жыл ішінде әлемдік электромобильдер паркі 9,5 есе өсті. Бұл саябақтың 90%-дан астамы Қытайда, Еуропада және АҚШ-та шоғырланған, онда бес жыл ішінде электромобильдер бірден сәйкесінше 11,8, 10,2 және 5,3 есе өсті.

Сонымен қатар, автокөлік жүргізушілерінің іштен жану қозғалтқышынан электр көліктеріне ауысуына бағалар әсер етеді. Мәселен, қазірдің өзінде 2026 жылы электромобильдер мен іштен жану қозғалтқышы бар автомобильдердің құнын теңестіру болжануда, бұл электромобильдер бағасының төмендеуінің жалғасып жатқан тенденциясын көрсетеді. Мысалы, 2020 жылы электромобиль орташа есеппен 40 мың еуроға жуық, ал 2023 жылы – 25 мың еуродан сәл асады. Электромобильдерді ұстауға жұмсалатын шығындар іштен жану қозғалтқышы бар автомобильдерді ұстауға жұмсалатын шығындардан 3,5 есе, ал гибридті ұстауға жұмсалатын шығындар 2 есе аз екені маңызды.



2-сурет – Қазақстанда электр қуатымен жұмыс істейтін тіркелген автомобильдер саны/мың бірлік

Тікелей Қазақстанда, ең қарапайым болжамдар бойынша, 2035 жылға қарай тіркелген электромобильдердің саны 40 мыңнан асуы мүмкін, бұл ретте болжам 2022 жылдың соңында жасалды, оған сәйкес, 2023 жылы электромобильдердің саны тек 1,1 мың машинаны құрауы тиіс еді, бұл қазіргі кездегі нақты саннан 6 есе аз, ал 6 мың электромобиль белгісі тек 2030 жылға қарай болжанған болатын.

Мұның бәрі Қазақстандағы электромобильдер санының динамикасы жалпы әлемдік трендтерге сәйкес келетіндігін көрсетеді. Қарқынды өсуге кедергі келтіретін жалғыз нәрсе – электр энергиясымен жүретін автомобильдер үшін инфрақұрылымның жеткіліксіз дамуы. Соңғы мәліметтер бойынша, Қазақстанда электромобильдерге арналған зарядтау станцияларының саны тек 180 бірлікті құрайды, орташа есеппен бір зарядтау станциясына 45 авто келеді. Салыстыру үшін, әлемде бір зарядтау станциясына орта есеппен 10 электромобиль, АҚШ-та – 24, ЕО-да – 13, ал Қытайда – тек 8 автомобиль келеді.

Сонымен қатар, Қазақстанда жерасты паркингтерінде зарядтау станцияларын орнатуға уақытша тыйым салынады: ТЖМ литий-ионды аккумуляторларға байланысты электромобильдердің өрттерін сөндірудің халықаралық тәжірибесіне сілтеме жасайды. Сондай-ақ, ТЖМ тыйым салуды алып тастау үшін сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы мемлекеттік нормативтерге зарядтау станцияларын орналастыру орнына, орналастырылатын электромобильдер мен зарядтау станцияларының санына қойылатын талаптарды белгілеу бөлігінде өзгерістер енгізу қажет екенін атап өтті [3].

ҚР Үкіметі ағымдағы жылдың шілде айында 2029 жылға қарай республиканың барлық ірі қалаларында электромобильдер үшін қажетті инфрақұрылым құру жөніндегі жол картасын бекітті. Құжат қажетті инфрақұрылымды жобалау және жайластыру, электромобильдерді зарядтауға арналған отандық жабдықтарды өндіру, сондай-ақ электромобильдер үшін

зарядтау станцияларына және оларды орнату орындарына қажеттілікті айқындау бөлігінде нормативтік және техникалық талаптарды көздейді.

Қазақстанда жаңа энергия көздеріндегі автомобильдердің құқықтық жағдайы және электр зарядтау инфрақұрылымын дамыту мәселесі белсенді талқылануда. Парламент Мәжілісінің депутаты және электромобильдерді енгізу және танымал ету жөніндегі заң жобасының жұмыс тобының жетекшісі Арман Қалықов зарядтау станциялары орнатылып, жұмыс істейтін болады деп есептейді, бұл ретте жер астында тек баяу станцияларды, ал бетінде – тек жылдам станцияларды орнату қажет. Сонымен қатар, тұрғын үй кешендері мен сауда-ойын-сауық орталықтарында қол жетімді зарядтау станциялары болмаса, электромобильдер нарығының дамуы айтарлықтай баяулайтыны анық, өйткені пәтерлерде тұратын қазақстандықтар үйдің жанындағы зарядтау станцияларына қол жеткізе алмайды.

Екінші жағынан, электромобильді зарядтау процесінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселесі инфрақұрылымның қол жетімділігі сияқты маңызды. Зарядтау станциялары нарығының операторлары пайдаланатын жабдықтар мен бағдарламалық қамтамасыз ету зарядтау сеансы кезінде температура, кернеу және батареяны зарядтау пайызы сияқты негізгі параметрлерді бақылайтын қорғаныс механизмдерін қамтамасыз етуі керек. Сондықтан салалық және заңнамалық нормаларды қалыптастыру кезінде электр зарядтау станцияларының дамып келе жатқан нарығының ойыншыларына ашық біліктілік талаптары белгіленуі қажет.

Электромобильдердің танымалдылығының өсуі – Қазақстанға да әсер еткен жаһандық тренд. Мысалы, көрші Ресейде 2022 жылдың аяғында 21,7 мың электромобиль тіркелген, ал 2023 жылдың аяғында олардың саны 39,2 мыңға жетті, бұл бірден 80,6%-ға өсті.

Дәлелдердің бірі – мұндай көлікті пайдалану кезінде үнемдеу. Бұл көрсеткіш бойынша электр көліктері бензин және дизельді қозғалтқыштары бар көліктерді басып озады. ҚР Энергетика министрлігінің алдын ала есептеулері бойынша Қазақстанда EV үшін электр энергиясын сатып алу машинаны мұнай өнімдерімен толтырудан 2,5 есе арзан болады. ҚР-да электромобильді қайта зарядтауға арналған жылдық шығындар орташа 20 мың километр жүріс кезінде кВт·сағ үшін 50 теңге тарифті ескере отырып, 170 мың теңгені құрайды, ІЖК бар автокөлік үшін шығыстар 425 мың теңгеден асады.



3-сурет – Қазақстан Республикасында автомобильдерді иелену құны

Жылдық шығындар 170 мың теңгені өте жоғары деп атайтын едім. Бұл электр көлігінің иесі әрқашан тек қоғамдық, жеке зарядтау станцияларында жанармай құюға жұмсайтын сома. Бізде мұндай машиналардың жүргізушілерінің 90%-ы өз машиналарын үйде, розеткадан толтырады. Бұл жағдайда электр энергиясының құны әлдеқайда төмен. Тәжірибеден көріп отырғанымыздай, үйде зарядтау кезінде іс жүзінде жылдық шығындар жылына 50-60 мың теңгені құрайды [2].

2.2 Электр көліктерінің жүктемесін есептеу

Есептеу жүргізетін болсақ, мысалы, 100 кВт/сағ аккумуляторы бар Zeekr 001 электромобилін зарядтау құнын алайық. Бұл модельде қала бойынша жүру кезінде электр энергиясының орташа шығыны 100 км-ге 20 кВт/сағ құрайды, жылдамдығы 70 км/сағ аспайды, үдеткішсіз және кондиционері бар. Бұл электромобильді зарядтау шығындары келесідей болады:

Қоғамдық жылдам зарядтау терминалдарында кВт/сағ үшін 70-100 тг бағасымен тұрақты токпен зарядтау: 100 км жол үшін 1400-ден 2000 тг дейін.

Баяу айнымалы ток станцияларында зарядтау (кВт/сағ үшін 30-60 тг): 100 км үшін 600-ден 1200 тг дейін.

T1 (T3) режимінде күнделікті тариф бойынша үй желісінен зарядтау (кВт/сағ үшін 30 тг): 100 км үшін 600 тг.

Жеке пайдаланушылар үшін бір сатылы тариф бойынша үйде зарядтау (кВт/сағ үшін 20 тг): 100 км үшін 400 тг.

Түнгі T2 тарифі бойынша үй розеткасынан зарядтау (кВт/сағ үшін 10 тг): 100 км үшін 200 тг.

Болашақта болжам бойынша Қазақстанда электрлік көліктердің саны егер де 30 мыңға жетсе, онда елімізде энерго желіге әсері қандай болмақ деген сұрақ болды.

Тәулігіне бір электр көлігін баяу зарядтау 7 кВт, ал жылдам зарядтау 60 кВт-ты құрайды. Сонда 30 мың электр көлігі үшін баяу зарядтау жүктемесі тәулігіне 210 МВт, жылдам зарядтау жүктемесі – 1800 МВт болады.

$$P_{э} = 20 \text{ кВт}$$

$$S_{Г} = 20000 \text{ км}$$

$$Ц_{энергии} = 50 \text{ тг/кВт} * \text{сағ}$$

$$N = S_{Г} * P_{э} = 4000 \text{ кВт} = 4 \text{ МВт}$$

$$4 \text{ МВт} * 7700 = 30800 \text{ МВт}$$

$$4 \text{ МВт} * 30000 = 120000 \text{ МВт}$$

$$\mathcal{E} = 120000 \text{ МВт} - 30800 \text{ МВт} = 89200 \text{ МВт}$$

Кесте 2.1 – Электр көліктерінің саны мен тұтынатын энергиясы

Қуаты, N , МВт	Электромобиль саны, n	Тұтынатын энергиясы МВт
4	7700	30800
4	30000	120000

Алдымен электромобиль қандай қуатпен зарядталатынын таңдау керек. Қазіргі уақытта минималды қуат 3,7 кВт, бірақ орташа 7-ден 22 кВт-қа дейін. Сондай-ақ, сол Tesla, Zeekr, Audi және т. б. жаңа модельдерде зарядтау қуаты 60 кВт немесе одан да көп болуы мүмкін. Бірақ олар тез зарядталатын зарядтарға ұқсайды. Мұндай зарядтау батареяның сапасы мен ұзақтығын бұзуы мүмкін.

Бұл есепте біз 7 кВт зарядтау қуатын таңдаймыз, өйткені ол Қазақстанда өте кең таралған.

Электромобильдер статистикасына сәйкес, орташа есеппен әрбір электромобиль иесі көлікті шамамен 4 сағат зарядтайды, өйткені қалада көліктің аккумуляторын толығымен зарядсыздандыру мүмкін емес.

Біз машинаны аптасына 7 рет қолданамыз, себебі бұл көлік құралы. Машинаны зарядтау үшін аптасына 28 сағат жұмсауға болады:

$$N = 7 \text{ кВт};$$

$$d = 7 \text{ күн};$$

$$t = 4 \text{ сағ};$$

$$T = d \cdot t = 7 \text{ күн} \cdot 4 \text{ сағ} = 28 \text{ сағ};$$

$$\mathcal{E}_{\text{апта}} = N \cdot T = 7 \text{ кВт} \cdot 28 \text{ сағ} = 196 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / \text{апта}$$

$$\mathcal{E}_{\text{жыл}} = 52 \text{ апта} \cdot 196 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / \text{апта} = 10\,192 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

Әр апта сайын біз электромобильді тұрақты зарядтау және пайдалану үшін аптасына 196 кВт·сағ энергия өндіруіміз керек.

ҚР Энергетика министрлігінің есептеулері бойынша жылына орта есеппен 1 электромобиль 10 192 кВт·сағ электр энергиясын тұтынады, ал 2035 жылы электромобиль секторында жыл сайынғы тұтыну 136 млн кВт·сағ

құрайды. Динамика жылына автомобиль бірліктерінің орташа өсу көрсеткіштері негізінде есептеледі.

Әлемдік және қазақстандық электромобильдер нарығын талдаған АХҚО салалық талдау департаментінің есебінде айтылғандай, Қазақстанда жүріс қоры 500 км, қуаты 350 кВт және аккумуляторлық қуаты 85 кВт-сағ (Tesla) электромобильмен жолдың әрбір километрінің құны 8,5 теңгені құрайды (қалалық циклде).

Салыстыру үшін, Toyota Camry (XV70) 2.5 жолының әрбір километрі үшін бактың көлемі 60 литр болатын отын құны 19,06 теңгені құрайды (есебінен: АИ 92 бағасы 205 теңге болатын қалалық циклде 100 км-ге 9,3 литр).

Қазақстан Республикасы бойынша жыл сайынғы орташа жүгіріс 20 000 километрді ескере отырып, электромобильді қайта зарядтауға жылдық шығындар 1 кВт-сағ үшін 50 теңге мөлшеріндегі тарифті ескере отырып, 170 000 теңгені құрайды [4].

Кесте 2.2 – Қазақстан Республикасында автомобильдерді иелену құнын салыстыру

	ІЖҚ (көлемі 2,5л)	Электр көлігі
Жылдық шығындар 20 мың км (жанармай құю немесе қайта зарядтау)	338 300 тг (Аи92 - 205 тг құны, отын шығыны - 9,3 л/100 км)	170 000 тг (55 000 тг үйде зарядтау кезінде)
Жыл сайынғы салық	24 200 тг	0 тг
Мотор майын әр 8000 км сайын ауыстыру	62 500 тг	0 тг
Жалпы базалық шығындар	425 000 тг	170 000 тг немесе 55 000 тг

Электромобильдің жылдық "жанармай құюы" іштен жану қозғалтқышы бар көлікті ұстауға жұмсалатын жылдық шығындардан 2,7 есе арзан екені белгілі болды.

Көліктің осы экологиялық таза түрін "отынмен" қамтамасыз ету үшін Қазақстанның электр станциялары жылына тек осы мақсаттар үшін 136,5 млн кВт.сағ өндіруге тиіс (бір шағын ГЭС-тің орташа жылдық өндірісімен салыстыруға болады). Мұндай көлемді энергияны тұтыну бойынша Энергетика министрлігінің пессимистік болжамдарын ескере отырып, үлкен деп атауға болады. Қазақстанда электр энергиясы жетіспейді, ал 2035 жылы профицит күтілмейді.

Соңғы жылдары елімізде электр қозғалтқыштары танымал бола бастады. Электр қозғалтқыштарының қызықты аспектісі – оларды өздігінен немесе іштен жану қозғалтқышымен (ІЖҚ) бірге қолдануға болады. Осы екі технологияны біріктіретін автомобильдер (электр қозғалтқышы және іштен жану қозғалтқышы) гибридті деп аталады. Алайда, өндіріс орнында қолданылатын электр қозғалтқышы тікелей электрлік көліктерде орнатылған

электр қозғалтқышынан өзгеше екенін атап өткен жөн. Соңғысы көбірек қуатты қажет етеді. Ғалымдар электрлік көліктер мен басқа электр құрылғыларын ажырата бастады. Қозғалтқыш түрінен басқа, электромобильдің негізгі көрсеткіштері қуат, момент, кернеу, жылдамдық және ток болып табылады. Бұл факторлар көлік құралына қызмет көрсету тәсілін анықтайды. Электромобильдерге арналған қозғалтқыштардың әртүрлі түрлері бар және сәйкесінше топтастырылған.

Электромобиль қозғалтқыштарының жұмыс принципі электр энергиясын айналмалы механикалық энергияға айналдыруға негізделген. Статор мен ротор энергияны түрлендіру процесінің негізгі қатысушылары болып табылады.

Кәдімгі электр қозғалтқыштары қалай жұмыс істейді?

Статор магнит өрісі ротор катушкаларына әсер етеді. Айналу моменті пайда болады. Ротор қозғала бастайды. Кәдімгі электромобильдердің маңызды ерекшелігі – дифференциалдың, беріліс қорабының, редукторлардың немесе берілістердің болмауы. Электр қозғалтқышынан энергия тікелей дөңгелектерге беріледі. Электр қозғалтқышы мен ішкі жану қозғалтқышы бар көптеген "гибридті автомобильдерде" де беріліс қорабы жоқ. Ерекшелік-параллель жүйеде айналу моментін дөңгелектерге жіберетін "гибридті көлік". Бұл осы мақаланың "гибридті көлік" бөлімінде түсіндіріледі.

Электр қозғалтқышының жұмыс принципі – ротор мен статор магниттерінің магниттік полюстері бір-бірін тартады және итереді. Қозғалыс магнит өрісі мен инерцияның өзі арқылы жүреді.

Сіз автомобильдерді іштен жану қозғалтқыштарымен және электр қозғалтқыштарымен ұзақ уақыт бойы және жалпы шешімге келмей-ақ салыстыра аласыз. Әр нәрсенің оң және теріс жақтары бар, түпкілікті таңдауды адам өз қалауы бойынша және оның көлігі орындауы керек функциялардан алады. Және, әрине, электромобильдер біздің өміріміздің бір бөлігіне айналуға деп айта алмаймыз. Көптеген адамдар қазірдің өзінде бензинмен жүретін көліктерді пайдаланудан бас тартып, электромобильдерге көшуде. Себебі электромобильдер экологиялық таза, үнемді және қауіпсіз.

Тұтастай алғанда, электромобильдер автомобиль өнеркәсібінің болашағы болып табылады және біз оларды жақын арада тұтынушылардың кең ауқымы үшін одан да танымал және қолжетімді болады деп күтуге болады.

Артықшылықтары:

- Зиянды заттар шығарындыларының төмен деңгейі, бұл экологияға оң әсер етеді.

- Жоғары тиімділік. Электр көлігінің диапазоны 100-ден 600 км-ге дейін.

- Үнсіздік. Электромобильдер бензин машиналарынан айырмашылығы дыбыс шығармайды.

- Кәдімгі 220 В розеткадан зарядтау мүмкіндігі.

- Электромобильдер көбінесе бензинмен жүретін автомобильдермен салыстырғанда отын шығыны төмен болады. Бұл олардың ұзақ мерзімді перспективада үнемді болуы мүмкін дегенді білдіреді.

- Электромобильдерге бензин қажет емес, бұл оларды пайдалануды қауіпсіз етеді.

- Электр машиналары бензинмен жүретін машиналарға қарағанда аз шу мен діріл шығарады, бұл оларды жолаушыларға ыңғайлы етеді.

- Электр көліктерінің кейбір түрлері бензинмен жүретін көліктерге қарағанда жылдамырақ жылдамдық пен үдеуге ие болуы мүмкін.

- Электромобильдер әдетте отынның тиімділігі жоғары, бұл оларға аз энергия жұмсауға және аз шығарындылар шығаруға мүмкіндік береді.

Олар әдетте бензинмен жүретін көліктерге қарағанда тыныш және шулы емес, бұл жолаушылардың жайлылығын жақсартады.

Кейбір электромобильдер қозғалтқыштың өртенуі немесе бензиннің жарылу қаупінің болмауына байланысты қауіпсіздіктің жоғары деңгейіне ие болуы мүмкін.

Кемшіліктері:

- Құны. Электромобиль бензинмен жүретін көлікке қарағанда қымбатырақ.

- Шектеулі диапазон. Батареяның заряды 30-50 км құрайды, ал батареяны зарядтауға уақыт қажет.

- Электр машиналарын зарядтау станциялары бензинмен жүретін жанармай құю станциялары сияқты кең таралған емес.

- Электр көліктерінің бағасы бензинмен жүретін көліктерге қарағанда жоғары болуы мүмкін.

- Электр көлігінің батареясының қызмет ету мерзімі шектеулі болуы мүмкін және оны үнемі ауыстыру немесе зарядтау қажет.

- Электр көлігін зарядтау бензин құюға қарағанда ұзағырақ уақытты алады.

- Электромобильдердің құны бензинмен жүретін көліктердің құнынан жоғары болуы мүмкін, әсіресе техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындарын ескергенде.

- Электромобильдерді зарядтау бензинмен толтырудан ұзағырақ уақыт алуы мүмкін, бұл сапардың кешігуіне әкелуі мүмкін.

- Электр машиналары электр қуатынсыз жұмыс істей алмайды, сондықтан оларды қолданар алдында зарядтау керек.

2.3 Электрлік көліктерді зарядтаудың қолданыстағы әдістері

Климатымызды қолдау үшін, әсіресе CO₂ шығарындыларын азайту үшін мүмкіндігінше «Жасыл энергияны» өндіруге ұмтылу арқылы адамдардың көпшілігі электр көліктері туралы біледі. Электр көліктері бүкіл әлемде танымал бола бастаған сайын, негізгі электр қуатын зарядтау станцияларына деген қажеттілік артады, айтарлықтай, әсіресе ірі қалаларда.

Электрлік көліктерді зарядтаудың әртүрлі әдістері.

1. Айнымалы ток өткізгіш зарядтау немесе баяу зарядтау:

Өткізгіштік зарядтау электр желісінен электрлік автомобильге электр қуатын сым арқылы тарататын EV-ді зарядтаудың ең кең таралған әдісі болып табылады.

EV зарядтағыш BMS (Батареяны басқару жүйесі) жүйесіне тікелей қосыла алады және ол жұмыс істеуі үшін ешқандай қосымша электр түрлендіргіштерін қажет етпейді. Нәтижесінде тиімділік жақсарып, шығындар азаяды. Автокөліктегі айнымалы ток тұрақты ток қуатына ауыстырылуы керек, ал айнымалы токпен зарядтау үшін энергия өндіру борттық зарядтағыштың салмағы мен өлшемінің шектеулеріне байланысты шектеулі.

2. Тұрақты ток өткізгіш зарядтау немесе жылдам зарядтау:

Жылдам зарядтауды борттан тыс зарядтау деп те атайды, онда тұрақты ток зарядтағыш негізгі EV батареясын зарядтау үшін пайдаланылады. Ол қоғамдық орындардағы электр машиналарына жарамды борттан тыс зарядтағыштар арқылы электр қуатын беру үшін арнайы тұрақты ток электр көлігінің қуат құрылғыларын пайдаланады.

Оны жылдам немесе баяу зарядтау жылдамдығын пайдалану арқылы жасауға болады және оның жалпы салмағы мен өлшемдері шектелмейді.

Өткізгіш зарядтау V2G технологиясын ұсынады, желінің жоғалуын азайтады, кернеу шегін сақтайды, электр желісінің толып кетуін болдырмайды және EV ішіндегі батарея арқылы реактивті энергияны қалпына келтіруді ұсына алады.

Көліктен желіге (V2G) технологиясы:

V2G – бұл электр көлігінің аккумуляторындағы қуатты электр желісіне қайтаруға мүмкіндік беретін әдіс. Батарея жинағын электр қуатын өндіруге немесе тұтынуға жақын сияқты белгілерге байланысты көліктен желіге ауыстыру жүйелері арқылы зарядтауға және төгуге болады. V2G жүйесі EM және электр желісі арасында басқарылатын, екі бағытты электр қуатын қамтамасыз ететін шешім ретінде анықталады.

Екі бағытты жұмыс істеу маңыздырақ болып келеді, өйткені автомобиль батареяларында сақталған қуат электр қуатын пайдалану қымбат болатын кезеңде үйді қуаттандыру үшін қолданылады. Белгілі бір диодтар ауыстырып-

қосқыштармен ауыстырылса, көрсетілген барлық конфигурациялар функцияның осы стилін қосады.

3. Статикалық индуктивті зарядтау:

Индуктивті зарядтау 2 электромагниттік қосылған катушкаларды пайдалануға негізделген. Негізгі/бастапқы катушкалар электр желісіне қосылған төсеніш тәрізді құрылымда жолға орнатылады. Қосымша катушкалар EV-нің үстіңгі немесе астыңғы жағында орнатылады. Борттан тыс зарядтау станциясының ішінде электр желісінен 50 Гц айнымалы ток энергиясы тұрақты токқа түрленеді, содан кейін жоғары жиілікті айнымалы ток қуатына ауысады. Электромагниттік индукция кейіннен бұл қуатты электрлік көлік жағына береді. EV катушкалары осы жоғары жиілікті айнымалы токты қайтадан тұрақты токқа түрлендіреді, осылайша борттық зарядтағыш EV-ді қайта зарядтай алады.

Артықшылықтары мен шектеулері:

- Өздігінен басқарылатын электр көліктері үшін қолайлы
- Ыңғайлылық
- Өткізгіш зарядтаумен салыстырғанда төмен тиімділік
- Шектеулі салмақ пен кеңістік

4. Динамикалық индуктивті зарядтау:

Динамикалық зарядтау – электр энергиясын сымсыз қуаттандырудың тағы бір әдісі. Ток беру үшін пайдаланылатын электр беру желілеріне бекітілген катушкалар жерге ендірілген. Катушкалар электромагниттік сәулелену өрісін тудырады, оны олар арқылы қозғалатын көліктер қабылдайды және токқа айналады, содан кейін ол электр көліктерін қуаттандыру үшін қолданылады.

Индуктивті қуатты беру жиі нәзік болғанымен және қуатты оңтайлы бөлу үшін таратқыш пен қабылдағыш катушкалар арасындағы ауа қашықтығы 20 және 100 см диапазонында болуы керек.

Артықшылықтары мен шектеулері:

- Шағын батарея және разрядтың төмен тереңдігі.
- Ең аз зарядтау уақыты
- Жоғары инвестиция
- Катушкалардың сәйкес келмеуі және құрылымдық өзгерістер
- Көліктің барлық түрлерінде қолдануға болмайды

5. Батареяны ауыстыру технологиясы:

Батареяны ауыстыру әдісі «Батареяны ауыстыру» деп те аталады және ол иесіне қуат көзі (батарея) үшін ай сайынғы қайталанатын төлемді төлеуге негізделген. Батареяны ауыстыру станциясының баяу зарядтау механизмі оның қызмет ету мерзімін ұзартуға ықпал етеді.

Ол таусылған батареяны шығарып, оны толық зарядталған батареямен ауыстыру арқылы жұмыс істейді. Бүкіл процедура батареяны ауыстыру

қондырғысына, автокөлікті орналастыратын, бар аккумуляторды ауыстыратын және толық зарядталған жаңа аккумуляторды ауыстыратын автономды жүйеге ауысады.

Таусылған батареялар станцияларда қайта зарядталып жатыр және кейінірек іске қосылады. Батареяны ауыстыру батареяларды SOH (денсаулық күйі) бағалаудың, пайдалану үлгілерін тексерудің және тек рұқсат етілген көліктер мен зарядтау нүктелерінің зарядталуына рұқсат етудің мінсіз әдісін қажет етеді.

Артықшылықтары мен шектеулері:

- Кәдімгі көліктер сияқты жылдам және оңай зарядтау.

- Аралық алаңдаушылық жоқ

- Ай сайынғы қайталанатын төлемнің жоғарылығы бұл зарядтау әдісінің басты мәселесі болып табылады

- Көптеген автомобиль өндірушілерінің стандартталған аккумулятор интерфейстеріне сұраныс.

6. Мобильді зарядтау:

EV батареялары үшін оңтайлы жағдай оларды көлік жүргізу кезінде қуаттандыру болып табылады, сондықтан бұл әдіс мобильді зарядтау деп аталады. Мобильді зарядтау роботы автотұрақ аймағында көліктің зарядтау розеткасын өздігінен тауып, оны зарядтай алады. Мобильді зарядтау арқылы автоматтандырылған зарядтау идеясы негізінен өткізгіштік зарядтау әдісі болып табылады.

Мобильді зарядтағыш роботтардың пайда болуы қайта зарядтау тұрақ алаңын ұлғайтуға жаңа тәсіл береді. Батареялар мен мобильді зарядтау электр станцияларының ынтымақтастығына байланысты зарядтау станциясы тез және маңызды көлемде толтыруды қалайтын автокөлік иелерінің талаптарын орындау үшін арнайы тұрақ дизайнының салыстырмалы түрде шектеулі мөлшерін пайдалана алады. Қосымша көліктерді қоғамдық орындарға қоюға болады, ал мобильді қуат беретін робот зарядтау мен тұрақ құралдарын тиімдірек пайдалану үшін автокөліктерді агрессивті түрде іздейді.

Түнде деполық зарядтау және пантографты зарядтау әдістері үлкен өлшемді аккумуляторлар мен жылдам зарядталатын автобустар мен көліктер үшін қолданылады.

7. Түнгі қойманы зарядтау:

Бұл зарядтау әдісі баяу және жылдам зарядтау үшін қолданылады. Ол көбінесе қуат көзінің соңында орналасады және түнде зарядтау үшін қолданылады. Электр желісіне ең аз зарядтау әсерінің нәтижесінде кешіктірілген зарядтау ең тиімді балама болып табылады.

8. Пантографты зарядтау:

Зарядтаудың бұл түрі зарядтау баламаларының бірі ретінде қызмет етеді. Бұл зарядтау жүйесі үлкен батарея сыйымдылығы мен қуат талаптары бар

электр машиналары үшін, соның ішінде автобустар мен ауыр көліктер үшін қолданылады. Бұл зарядтау стратегиясы автобус аккумуляторындағы шығындарды азайтады, автобустың капиталдық құнын төмендетеді; дегенмен, зарядтау желісінің бағасы көтеріледі. Пантографты зарядтау екі санатқа бөлінеді:

I. Жоғарыдан төмен қарай пантограф:

Қуат көзі аялдаманың төбесінде орналасқандықтан, оны жиі борттан тыс жоғарыдан төмен қарай пантограф деп атайды. Бұл технология бұрын көптеген елдерде (Сингапур, Германия және Америка Құрама Штаттары) дәлелденген үлкен қуатты тұрақты ток шығарады.

II. Төменнен жоғары пантограф:

Бұл зарядтау техникасы борттық төменнен жоғарыға қарай пантограф ретінде де белгілі және зарядтау құрылғысы автобуска орнатылған жағдайларда қолайлы.

Wallbox EV зарядтағыш:

Бұл зарядтау құрылғысы EV пайдаланушылары мен кәсіпорындарға зарядтау опцияларының ауқымын ұсынады. Әртүрлі өнім ұсынысы жеке және қоғамдық зарядтау опцияларын, сондай-ақ сала мен бизнес қажеттіліктеріне бейімделген әртүрлі баламаларды табуға болатынына кепілдік береді. Wallbox EV зарядтағыштары Tesla, BMW, Volkswagen, SAIC және т.б. қоса алғанда, барлық электр көліктерімен дұрыс жұмыс істеу үшін әзірленген.

EVcome мақсат – кез келген аймақта оңай орнатылатын зарядтау станциялары мен инновациялық технология желісін құру арқылы электр көлігін зарядтауды бүкіл әлемде арзан әрі жеңіл ету.

Бірақ үйде зарядтау үшін EVCOME қабырға қорабы DC электр зарядтағыш тамаша таңдау болып табылады. Бұл өте бейімделгіш және қарапайым зарядтау станциясы үйде зарядтауды мүмкіндігінше жеңілдету үшін жасалған. Күн сайын толық зарядталған электр көлігінде ояну ыңғайлырақ. Сенімді өнімдер электромобильді иеленуді практикалық және жағымды ету үшін қажетті жылдамдық пен ыңғайлылықты қамтамасыз етеді.



4-сурет – Электр көліктерін зарядтау станциясы

Электр көліктерін зарядтау станциясы дегеніміз не?

Зарядтау станциясының негізгі міндеті – электромобиль батареясының жұмыс күйін сақтау. Станция – бұл көлік құралын электр желісіне қосатын құрылғы. Электр көлігін зарядтау үшін арнайы кабель қолданылады, оның бір қосқышы электромобильдің зарядтау розеткасына, ал екіншісі станцияның зарядтау розеткасына қосылады. "Жанармай құю" уақыты зарядтау станциясының қуатына, сыйымдылығына және электромобиль аккумуляторының бастапқы заряд деңгейіне байланысты.

Электр көлігінің аккумуляторы қандай токпен зарядталады?

Өздеріңіз білетіндей, токтың екі түрі бар: тұрақты және айнымалы. Электр машиналары токтың екі түрімен де зарядтауды қамтамасыз етеді. Дегенмен, электр көліктерін жылдам зарядтау үшін тек тұрақты токпен зарядтау қажет, бұл DC айнымалы токты тұрақты токқа айналдыратын және қуаты 30-200 кВт болатын зарядтау станциялары.

Зарядтау станцияларының түрлері

Мобильді зарядтау инфрақұрылымы нарығы белсенді дамып келеді және бірнеше орнату опцияларын қамтиды:

- айнымалы токпен зарядтау;
- тұрақты токпен зарядтау;

Зарядтау станциялары да бөлінеді:

- баяу – қуаты 22 кВт-қа дейін, батареяны 8-12 сағат ішінде зарядтайды.

Олардың орындау нұсқалары бар: қабырға және жол төсеміне орнату үшін.

Баяу зарядтау станцияларын орнатуға ықтимал клиенттер: бизнес-орталықтар, қонақ үйлер, тұрғын үй кешендері, ТРК, мейрамханалар, автопарктер.

- тұрақты токтың жылдам зарядтау станциялары бетон негізіне орнатылады. Жылдам зарядтаудың қуаты 30-200 кВт және электромобильді 0,5-2 сағат ішінде толтыра алады.

Жылдам зарядтау станциялары негізінен электр көліктерінің иелері батареяны жылдам зарядтауды қажет ететін нысандарға орналастырылады.

2.4 Электр көліктерінің тиімділігі мен өнімділігін бағалау

Электромобильдердің тиімділігі мен тұрақтылығы электр желісіне байланысты.

Алғашқы электромобильдер XIX ғасырдың соңында ойлап табылды, бірақ батареялардың сыйымдылығы төмен болғандықтан кең таралмады. Тұтастай алғанда, электромобиль тұжырымдама ретінде іштен жану қозғалтқышындағы (ИЖК) автомобильге қарағанда тиімдірек және пайдалырақ, өйткені оның салмағы аз, жанармайдың тұтану қаупі жоқ, шығарындылар іс жүзінде жоқ, ең бастысы – әлдеқайда жоғары пайдалы әсер коэффициенті (тиімділік).

Халықаралық энергетикалық агенттіктің (International Energy Agency – IEA) мәліметтері бойынша, 2019 жылы әлемдік жеңіл электромобильдер паркі 7 миллионнан асты, бүкіл әлем бойынша электромобильдер сатылымы 2,1 миллионнан асты. Электромобильдер қазірдің өзінде әлемдік автомобиль сатылымының шамамен 2,6% және әлемдік флоттың шамамен 1% құрайды.

2019 жылы әлемдік электромобильдер паркінің жартысына жуығы (47%) Қытайдан, 25% электромобильдер (1,7 млн) Еуропадан, 20% электромобильдер АҚШ-тан келді. Жеңіл электромобильдер шамамен 80 миллиард кВт / сағ электр энергиясын тұтынды, нәтижесінде 51 миллион тонна көмірқышқыл газының эквиваленті (миллион тонна CO₂-экв) шығарылды. Бұл іштен жану қозғалтқыштары бар эквивалентті автомобильдер паркі үшін шығарындылардың жартысына жуығы. Тиісінше, электромобильдердің арқасында 53 миллион тонна CO₂-экв шығарындыларының алдын алды.

IEA-ның электр көлігін дамыту сценарийлерінің бірінде (ev30@30) 2030 жылға қарай электромобильдердің жылдық сатылымы 43 миллионға жетеді, әлемдегі жалпы саны шамамен 250 миллион бірлікті құрайды.

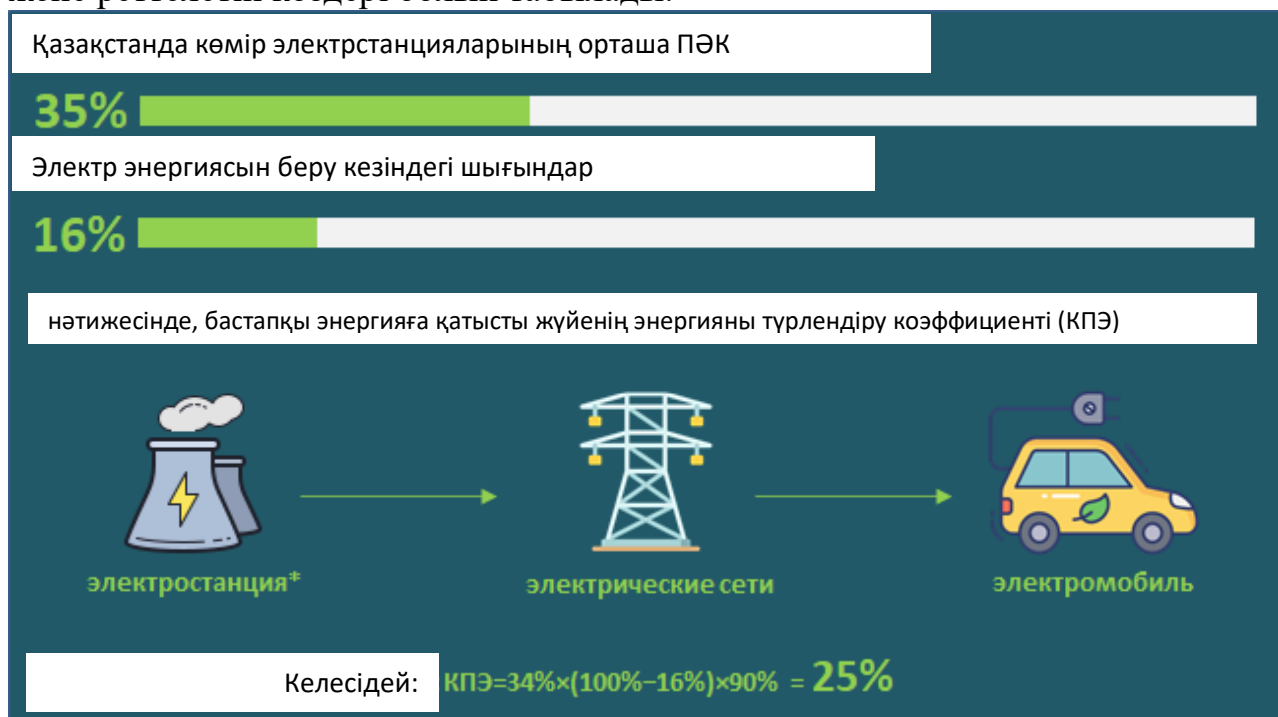
Дегенмен, соңғы жылдары байқалған электр көлігі санының қарқынды өсуіне қарамастан, жоғары сыйымдылықтағы, жылдам зарядталатын және жеткілікті берік батареялардың болмауы оның дамуын әлі де тежейді. Мысалы, KAZENERGY ұлттық энергетикалық баяндамасында келтірілген IHS Markit сценарийі бойынша электр көлігін сату динамикасы айтарлықтай төмен болады. Тағы бір мәселе – электр көлігіне көшу кезіндегі экологиялық және экономикалық тиімділік.

Электр қозғалтқышы іштен жану қозғалтқышына қарағанда тиімдірек: бензин қозғалтқышының тиімділігі тек 20%-30%, дизель – 30%-40%, электр қозғалтқышы – 90% құрайды [3].

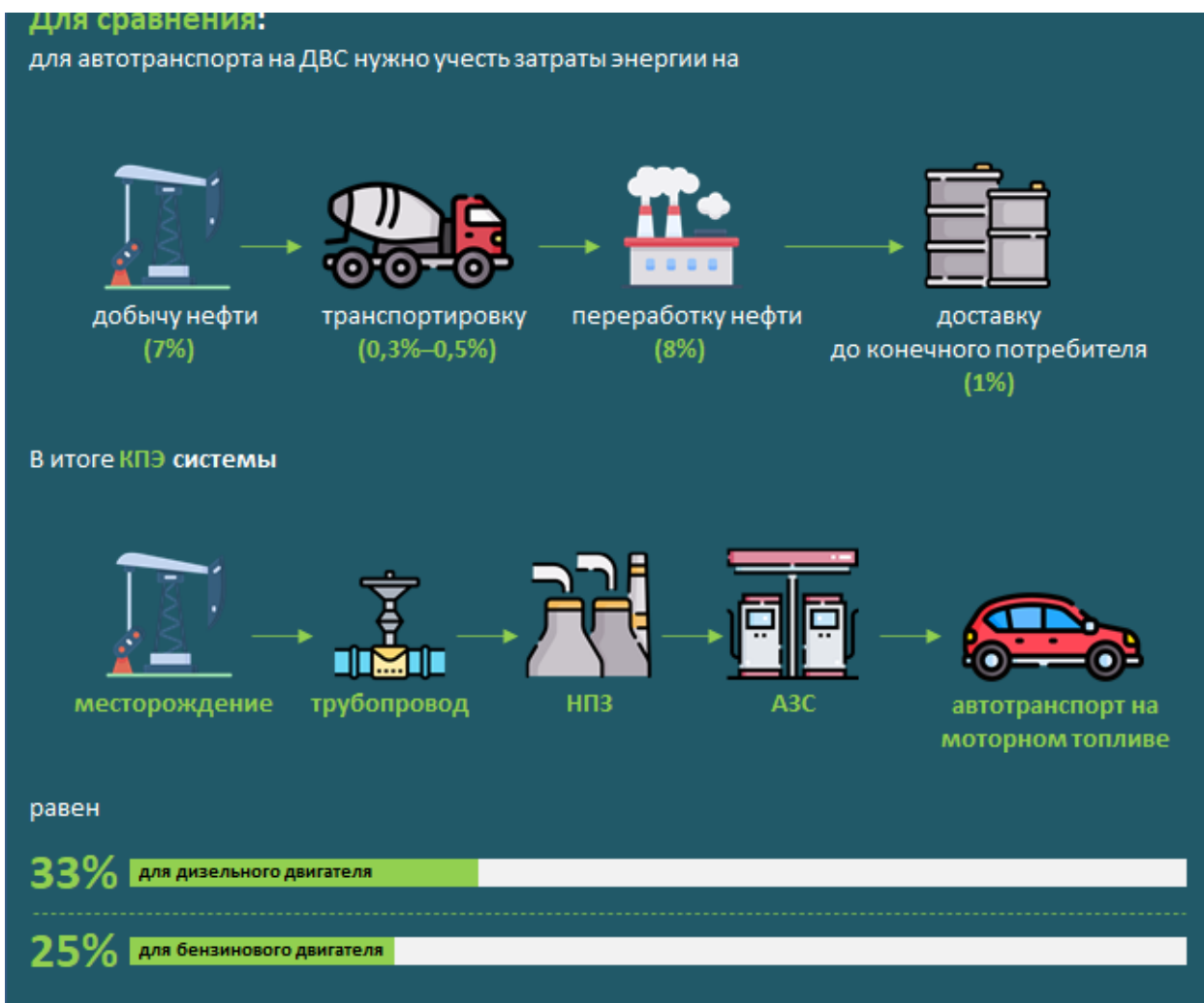
Алайда, егер сіз энергияны түрлендірудің барлық реттілігін ескерсеңіз, электр көлігінің тиімділігі айтарлықтай төмендейді.

Нәтижесінде, электр көлігі мен іштен жану қозғалтқышындағы автокөліктерге арналған КПЭ-нің жоғарыда келтірілген сапалық бағасынан электр көлігін пайдаланудың жалпы энергия тиімділігі энергия жүйесінің тиімділігіне де байланысты деген қорытынды жасауға болады (5, 6 суреттер). Электр энергиясын өндірудегі көмір энергетикасының үлесі шамамен 68%-ды құрайтын, ал электр энергиясын беру елеулі шығындармен бірге жүретін Қазақстан үшін электр көлігін дамыту баламалы энергия көздерінің құрылысымен және электр желілеріндегі шығындардың төмендеуімен сүйемелденуі тиіс. Экологиялық тұрғыдан алғанда, "электр станциясы – электр желілері – электромобиль" жүйесінің жалпы шығарындылары басым электр станцияларының түріне байланысты. Ең аз шығарындылар ЖЭК, Атом және газ электр станциялары басым болады.

Жекелеген экологиялық проблемаларды шешу үшін (мысалы, қалалардағы түтін проблемалары) электр көлігі қазірдің өзінде қажетті шарт болып табылады. Осылайша, Қазақстанда көмір энергетикасының үстемдігіне қарамастан, көмір электр станциялары шығарындылардың нүктелік көздері болып табылады, оларды реттеу мен бақылауды мемлекет жүзеге асырады, ал мотор отынымен жүретін автокөлік, керісінше, зиянды заттар шығарындыларының бірнеше (миллиондаған бірліктері) нашар бақыланатын және реттелетін көздері болып табылады.



5-сурет – Қазақстанда көмір электрстанцияларының орташа ПӘК-і



6-сурет – Іштен жану қозғалтқышына арналған көлік үшін энергия шығындары Алматыдағы ЖЭО-ны көмірден табиғи газға ауыстыру жөніндегі жоспарларды ескере отырып, Алматыда электр көлігін дамыту қаланың атмосфералық ауасының ластану проблемасын шешу болып табылады.

Бірақ электромобиль сатып алудың айқын пайдасына қарамастан, қазақстандықтар келесі себептер бойынша экологиялық таза көлікке жаппай трансплантациялауға әлі дайын емес:

1) іштен жану қозғалтқышы бар автомобильмен салыстырғанда электромобильдің жоғары бастапқы құны. Электромобиль құнының шамамен 40% - ы қайта зарядталатын батарея;

2) Инфрақұрылым жеткіліксіз дамыған: ел өңірлерінде электр зарядтау станцияларының жеткіліксіз саны және мамандандырылған сервистер мен қосалқы бөлшектерді жеткізудің болмауы;

3) электромобильді қайталама нарыққа сату кезіндегі қалдық құнының белгісіздігі.

"Жасыл" көлікті дамытудағы негізгі тежегіш факторлардың бірі электромобильді инфрақұрылымның, атап айтқанда зарядтау станцияларының жеткіліксіз дамуы болып табылады.

Электр зарядтау станцияларының ең көп саны Алматы және Астана қалаларында шоғырланған, 1-2 зарядтау станциялары Қарағанды, Теміртау, Шымкент, Талдықорған, Атырау қалаларында, 3-і Щучинск және Қостанай қалаларында жұмыс істейді.

Қалған аймақтардағы электромобильдердің иелері қоғамдық зарядтау станцияларын пайдалана алмайды және өз көліктерін үйде, "розеткадан" "толтырады".

Электромобильдер көптеген автокөлік иелері үшін танымал таңдау болып табылады. Іштен жану қозғалтқыштары бар дәстүрлі көліктерден айырмашылығы, олар мезгілімен зарядталуы керек. Қайта зарядталатын батареялармен жұмыс істейді. Сондықтан, басқа сипаттамалармен қатар, электр көлігін таңдаудағы маңызды сәттердің бірі – электромобильдің қанша энергия тұтынатындығы.

Төменде электр энергиясын тұтыну қандай факторларға байланысты екенін, оны қалай өлшеуге болатындығын, сондай-ақ осы параметрге қалай әсер ететінін қарастырамыз.

Электромобильді тұтыну дегеніміз не: қарапайым сөздермен күрделі параметр.

Электромобиль шығыны – белгілі бір қашықтықты жүріп өту кезінде борттық жабдықтың қозғалысы мен жұмысын қамтамасыз ету үшін қажет электр энергиясының мөлшері, мысалы, 100 км. Бұл параметр кез-келген электр көлігінің негізгі сипаттамаларының бірі болып табылады. Оның қаншалықты үнемді екендігіне тек бір зарядтың диапазоны ғана емес, сонымен қатар пайдалану құны да байланысты.

Электромобильдердің электр энергиясының шығыны бір километрге ватт-сағатпен (Втсағ, Wh) немесе киловатт-сағатпен (кВтсағ, kWh) өлшенеді — втсағ/км немесе кВтсағ/км. Бұл көрсеткіш неғұрлым аз болса, модельді пайдалану соғұрлым үнемді және тиімдірек болады. Басқаша айтқанда, электр көліктері 100 км жолға аз электр қуатын қажет етеді.

Электромобиль қанша тұтынады – тұтынуға әсер ететін факторлар

Электромобильдің электр энергиясын тұтынуы көптеген факторларға байланысты. Олардың ішіндегі ең маңыздылары:

- батареялардың түрі мен сыйымдылығы;
- электр қозғалтқыштарының қуаты;
- жетек түрі;
- жүргізу стилі;
- қозғалыс шарттары.

Энергия шығынына электромобильдің массасы және (белгілі бір жылдамдықтан бастап) аэродинамика да әсер етеді. Көлік неғұрлым ауыр болса, оны қозғалысқа келтіру үшін соғұрлым көп энергия қажет. Дененің пішіні неғұрлым жеңілдетілген болса, соғұрлым жоғары жылдамдықтағы ауа кедергісі және сәйкесінше энергия шығыны аз болады.

Алматы қаласында электромобильді 100 км қанша тұратындығын шамамен есептеу үшін орташа шығын 20 кВт·сағ және 1 кВт·сағ үшін орташа есеппен 30,66 тг тарифін алайық, бірақ біз зарядтау станцияларының құнын ескереміз, өйткені үйдегі электромобильді тұрмыстық розеткадан зарядтауға болады, бірақ бұл өте ұзақ болады. Әр түрлі станциялардағы баға белгілері қуатқа байланысты және 2024 жылдың қаңтарында 1 кВт·сағ үшін шамамен 60 тг құрады. Нәтижесінде біз 100 шақырым жол үшін шамамен 1200 тг аламыз. Бұл орташа шығыны 7-9 л/100 км болатын бензин немесе дизельді көлікке қарағанда айтарлықтай арзан. Электр көлігімен жүрудің нақты құны келесі сәттермен анықталады:

- *Электр энергиясының құны.* Халық үшін орташа тариф 1 кВт·сағ үшін шамамен 40-70 тг құрайды, бірақ тағы да біз зарядтау станцияларының құнын ескереміз.

- *Электр машинасының белгілі бір моделінің электр энергиясының орташа шығыны.* Көпшілігі үшін ол 100 км үшін 15-20 кВт·сағ аралығында.

- *Бағыт және қозғалыс шарттары.* Қалалық кептелістерде ағын аздап өсуі мүмкін, демек, 100 км құны қымбатырақ болады.

Тұрмыстық қажеттіліктер үшін электр энергиясын пайдаланатын жеке тұлғалар мен тұтынушылар үшін пәтерде/үйде тұрақты тұратын әрбір адамға электр энергиясын тұтыну көлеміне қарай сараланған тариф:

1) деңгейдегі тариф – (қосымша құн салығы) ҚҚС-сыз 1 кВт·сағ үшін 23,16 теңге (ҚҚС-мен 1 кВт·сағ үшін 25,94 теңге);

2) деңгейдегі тариф – ҚҚС-сыз 1 кВт·сағ үшін 30,66 теңге (ҚҚС-мен 1 кВт·сағ үшін 34,34 теңге);

3) деңгейдегі тариф – ҚҚС-сыз 1 кВт·сағ үшін 38,33 теңге (ҚҚС-мен 1 кВт·сағ үшін 42,93 теңге).

Бір зарядта қанша жүруге болады, электромобильді зарядтау қанша тұрады?

Әр түрлі электромобильдердің диапазоны әр түрлі. Hyundai IONIQ 5 жағдайында бұл 460 шақырым. Орташа алғанда, мегаполистің тұрғыны күніне 45-50 шақырым жол жүреді, сондықтан батареяны әр 3-5 күн сайын зарядтауға болады, зарядтың 30%-дан төмен түсуіне жол бермеу ұсынылады. Электромобильді толық зарядтау орташа есеппен 2000 теңгені құрайды.

Көлікті зарядтау қанша уақытты алады?

Жылдам және баяу зарядтау бар. Жылдам зарядтау – бұл 22-ден 480 киловаттқа дейінгі тұрақты ток көзі. Қазақстандағы зарядтау станцияларында қуатқа байланысты зарядтау уақыты 20-дан 80%-ға дейін 30-дан 90 минутқа дейін. Жылдам зарядтау арнайы ЭСҚ-да, СОО мен бизнес-орталықтардың автотұрақтарында, сондай-ақ Hyundai дилерлік орталықтарында орнатылған.

Баяу зарядтау үшін айнымалы ток көзі қолданылады - "үйде" зарядтау 6 сағаттан тұрады, әдетте автомобиль түнде зарядталады [5].

Үйдегі электромобильді зарядтау станцияларының түрлері

Жылдамдық пен зарядтау әдісін ескере отырып үй терминалдарының үш түрі бар:

- Баяу. Ең көп таралған құрылғылар – 380В үй үш фазалы желісіне қосылуға арналған тұрмыстық станциялар. Мұндай терминалдар 7 немесе 11 кВт қуатымен жасалады және қабырғаға орнатылады.

- Жылдам. Егер сіз зарядтау уақытын мүмкіндігінше қысқартқыңыз келсе, оңтайлы шешім — қуаты 20-60 кВт болатын "жылдам" станцияны сатып алу. Бұл түрдегі терминалдар екі нұсқада қол жетімді: портативті (портативті) немесе қабырға.

- Сымсыз. Осы санаттағы зарядтағыштар электромобильдердің кейбір модельдеріне аксессуар ретінде қол жетімді. Олар батарея қуатын дәстүрлі үй розеткасына немесе басқа желіге қосылмай – электромагниттік индукция принципі бойынша толтыруға мүмкіндік береді. Олар, мысалы, Hongqi электромобильдері үшін ұсынылады.

Электр қуаты жете ме?

Энергетика жөніндегі сарапшы Дінмұхаммед Құдайбергенов Қазақстанда электромобильдерге деген сұраныстың артуы мүмкін деген пікір білдірді /6/.

Қазіргі ынталандыру шараларының арқасында салықтан босату, кәдеге жарату үшін ақы төлеу, тегін тұрақ, сондай-ақ үлкен баламаның пайда болуына байланысты нарықтағы жаңа ұсыныстар, сатып алуды сақтау шартымен электромобильдерге сұраныс артады, – деді Дінмұхаммед Құдайбергенов Kazinform тілшісіне сұхбатында.

Дегенмен, оның айтуынша, қазіргі кездегі электромобильдердің көбею қарқыны энергия тапшылығын тудырмайды.

Республика бойынша электр көліктер паркінің ұлғайғанын ескеру керек, олардың көпшілігі ірі қалаларда, Алматы, Астана, Шымкентте екенін тәжірибе көрсетіп отыр. Электр көлік иелерінің энергияны тұтынуының артуы жақын арада электр қуатының тапшылығына әкелмейді, өйткені экологиялық таза көліктердің үлесі әлі де көп емес – елдегі жалпы автокөлік паркінің 5%-ынан да аз, – деп санайды сарапшы.

Ол электромобильдердің үлесі кем дегенде 30%-ға жеткенде энергетикалық жүйеге әсері байқалатынын атап өтті. Содан кейін бір қаланың немесе аймақтың масштабында желіге жүктеме пайда болуы мүмкін.

Мысалы, электромобильдің жылына орташа тұтынуы шамамен 2,5-3,2 мың кВт/сағ құрайды, оны тоңазытқышпен салыстыруға болады (үйде электр энергиясын ең ірі тұтынушылардың бірі, ол жалпы тұтынудың кемінде 1/4 бөлігін құрайды) – жылына 0,2-0,3 мың кВт/сағ. Электр тасымалдау желілері мен энергетикалық жүйе объектілеріне модернизация жүргізілмесе, электромобильдер санының артуы жағымсыз салдарға әкелуі мүмкін, – деді маман.

Электр көлігін зарядтау үшін үйге апару керек электр қуаты бірнеше факторларға байланысты болады, мысалы, көліктің зарядтау қабілеті, қажетті зарядтау жылдамдығы және сіздің үйіңіздегі басқа электр жүктемелері.

Мұнда жалпы нұсқаулар берілген:

- *Электромобильді зарядтау сыйымдылығы:* электромобильдер әртүрлі зарядтау сыйымдылығында келеді. Ол әдетте киловаттпен (кВт) өлшенеді және баяудан (3 кВт) жылдамға (11 кВт немесе одан да көп) дейін өзгереді.

- *Қажетті зарядтау жылдамдығы:* егер сіз электромобильді тезірек зарядтағыңыз келсе, сізге жоғары электр қуаты қажет болады. Мысалы, 3 кВт зарядтау түнде баяу зарядтауға жарамды болуы мүмкін, ал 11 кВт зарядтау жылдам зарядтауды қамтамасыз етеді.

- *Қосымша электр жүктемелері:* сіз өзіңіздің үйіңіздегі басқа электр жүктемелерін ескеруіңіз керек. Егер сізде тұрмыстық техника, электр жылыту немесе салқындату жүйелері және энергияны тұтынатын басқа құрылғылар болса, электромобильді зарядтаумен бірге осы қажеттіліктердің барлығын жабу үшін оларды ескеру қажет.

- *Қолданыстағы инфрақұрылым:* үйді қосу үшін қуатты таңдау электр желілері инфрақұрылымының күйіне байланысты. Жоғары қуатты қолдау үшін сізге электр инфрақұрылымын жаңарту қажет болуы мүмкін.

- *Зарядтағыштың түрі:* кейбір EV зарядтағыштары зарядтау қуатын реттеуге, сондай-ақ EV зарядтау үшін пайдалану қуатының шегін орнатуға мүмкіндік береді. Сіз зарядтау қуатын қажеттіліктеріңізге, электр желісінің қуатына және үйдегі басқа құрылғылардың қажеттіліктеріне сәйкес реттей аласыз.

Жеке үйлердегі орташа қосылатын қуат 5-10 кВт жүктеме кезінде 10-нан 15 кВт-қа дейін өзгереді. Электромобильді зарядтау үшін кем дегенде 2,3 кВт қуат қажет, дегенмен кем дегенде 3,6 кВт болған жөн. Сонымен қатар, ұсынылған қуат 7.4 кВт құрайды, сондықтан салыстырмалы түрде қысқа зарядтау уақытына сенуге болады.

Мысалы, 35 кВт/сағ батарея (қазіргі уақытта нарықтағы модельдердегі әдеттегі сыйымдылық) 3,5 кВт қуатта шамамен 10 сағат зарядталады. Екінші жағынан, 7,4 кВт қуаты екі есе аз уақытты алады [6].

Сіз 3,6 кВт көлікті зарядтап жатырсыз делік, сіз орнатқан зарядтағыштың түріне байланысты екі ықтимал сценарийге тап болуыңыз мүмкін:

- *Ақылды зарядтағышпен:* бұл құрылғы үйдің қажеттіліктеріне сәйкес қуатты модуляциялауға қабілетті. Сондықтан үй белгілі бір мөлшерде электр қуатын пайдаланған кезде, "ақылды" зарядтағыш электромобильдің максималды зарядтау қуатын бейімдейді. Осылайша, үй әлі де электр энергиясының дұрыс мөлшерін алады, бірақ көлікті зарядтау уақыты артады.

- *Ақылды зарядтағышсыз:* ақылды зарядтағыш болмаған жағдайда, ол әрқашан максималды қуатта жұмыс істейді. Сондықтан, егер бізде 3,6 кВт зарядтағыш болса және үйге 5 кВт жүргізілсе, үйге лимиттен асып кету оңай болады.

Көптеген электромобиль пайдаланушылары 7,4 кВт зарядтағыштарды пайдалануды таңдайды, бұл үйдегі электр энергиясын тұтынудың артуына әкеледі. Зарядтағыштың бұл түрі электромобильдің немесе қосылатын гибридтің (PHEV) кез-келген түріне сәйкес келеді, оны бір отбасылық үйлерде және қоғамдық гараждарда орнатуға болады, сонымен қатар зарядтау уақытын қысқартуға мүмкіндік береді.

Қазіргі заманғы электромобильдердің көпшілігінде әдетте 50 кВт/сағ-тан асатын батареялар болмаса да, көбірек модельдер 80 кВт/сағ немесе одан да көп батареяларды алады. Бұл ақылға қонымды қайта зарядтау уақытын сақтау үшін оларға жоғары зарядтау қуаты қажет екенін білдіреді.

Осылайша, 7,4 кВт зарядтау нүктесі 80 кВт/сағ батарея үшін 11 сағат ішінде заманауи электромобильдің диапазонын толтыра алады. Дәл осы жағдайда күту уақытын үш жарым сағаттан сәл қысқартып, 22 кВт-қа дейін қуат бере алатын үш фазалы зарядтағышты қолданған дұрыс.

Осылайша, сіздің үйіңіз үшін электр қуатының идеалды қуаты көбінесе электр құрылғыларының қажеттіліктеріне, көлігіңіздің аккумуляторына, орнатылған зарядтағыштың түріне және, әрине, көлікті пайдалану әдеттеріңізге байланысты болатыны анық.

Егер сіз түнде баяу зарядтауға мүмкіндігіңіз болса немесе күнделікті көліктің толық диапазонын қажет етпесеңіз, онда сіз қуатты арттырмай-ақ үнемдей аласыз.

Баяу және жылдам зарядтау - қайсысы жақсы?

Жеделдетілген зарядтаудың оң және теріс жақтарын нақты бағалау үшін оны баяу терминалмен салыстырғанда қолдану ерекшеліктерін қарастырыңыз:

Кесте 2.3 – Баяу және жылдам зарядтаудың оң және теріс жақтары

Параметрлер	Баяу терминал	Жылдам зарядтау
Ток	айнымалы	тұрақты
Қуаты, кВт	23-22	20-250
Толтыру уақыты 100%, сағат	8-10	0,5-1,0
Батареяға әсері	минималды	маңызды
Жанармай құю құны	төмен	жоғары
Электр машиналарымен үйлесімділік	тек электр энергиясын өндіруден	тек ішкі жану қозғалтқышы жұмыс істеп тұрған кезде
Пайдалану құны	толық	шектеулі
Қол жетімділік	барлық жерде	тек арнайы станцияларда

3 Зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсері

3.1 Vehicle-to-grid (V2G) тұжырымдамасы

Электромобильдер қазіргі заманғы энергетикалық жүйеде маңызды рөл атқарады, бұл көлік саласы мен энергетиканы дамытудың негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Алайда олардың энергетикалық инфрақұрылымға әсері зерттеушілер мен энергетика мамандарының назарына айналады.

Электромобильдердің энергетикалық инфрақұрылымға әсер етуінің негізгі аспектілерінің бірі – энергияны тұтыну үлгілерінің өзгеруі. Электромобильдерді зарядтау қосымша электр энергиясын қажет етеді, бұл энергетикалық желіге жүктеменің жоғарылауына әкелуі мүмкін, әсіресе сұраныстың ең жоғары кезеңінде.

Электромобильдердің энергетикалық инфрақұрылымға тиімді интеграциялануын қамтамасыз ету үшін желілік технологиялар мен зарядтау станцияларының инфрақұрылымын дамыту қажет. Таратылған зарядтау және сұранысты басқару жүйелері желідегі ең жоғары жүктемелерді тегістеуге және электр энергиясын тұтынудың біркелкі таралуын қамтамасыз етуге көмектеседі.

Сонымен қатар, энергияны сақтауды дамытуды жалғастыру маңызды, соның ішінде аккумуляторлардың әртүрлі түрлері мен технологиялары, олар энергияны уақытша сақтауға және оны кейіннен электромобильдерді зарядтау үшін пайдалануға болады. Бұл желідегі жүктемені азайтуға және жаңартылатын энергия көздерін пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Автономды және электрлік көліктердің дамуымен электромобильдерді сымсыз зарядтау үшін инфрақұрылымды дамыту қажеттілігі де туындайды. Индуктивті зарядтау сияқты сымсыз зарядтау технологиялары зарядтау процесін едәуір жеңілдетеді және оны пайдаланушыларға ыңғайлы етеді.

Сонымен қатар, электромобильдер желідегі жүктемені басқаруда және энергияны қайта өңдеу жүйелеріне қатысуда маңызды рөл атқара алады. Ақылды зарядтау технологиялары мен желілік платформалардың көмегімен электромобильдер энергияны уақытша сақтау және тарату ресурсы ретінде энергетикалық желіге біріктірілуі мүмкін.

Осылайша, электромобильдер энергетикалық жүйеге тиімді интеграциялануын қамтамасыз ету үшін жаңа технологиялар мен инфрақұрылымды дамытуды талап ететін энергетикалық инфрақұрылымға айтарлықтай әсер етеді. Зарядтау станцияларының инфрақұрылымын, энергияны сақтауды және сұранысты басқару технологияларын дамыту тұрақты және тиімді электромобильді инфрақұрылымды құруда маңызды рөл атқарады.

Дегенмен, электр энергиясын тұтынудың артуына байланысты ықтимал проблемаларды да ескеру қажет. Бұл электр энергиясын өндіруге және тарату және тарату желілерін жаңартуға қосымша инвестицияларды қажет етуі мүмкін. Сонымен қатар, технологияға қол жеткізу саласында "цифрлық

алшақтық" деп аталатын нәрсенің пайда болуын болдырмау үшін халықтың барлық топтары үшін зарядтау станцияларының қолжетімділігі мен қолжетімділігін қамтамасыз ету маңызды.

Жалпы, электромобильдер үшін инфрақұрылымды дамыту техникалық, экономикалық, әлеуметтік және экологиялық аспектілерді ескеретін кешенді тәсілді қажет етеді. Электромобильдер үшін инфрақұрылымды дұрыс жоспарлау және инвестициялау көлікті тұрақты, экологиялық таза және барлық азаматтар үшін қолжетімді ете алады.

Неліктен электромобильдер жаңартылатын энергияны дамытудың жалғыз мүмкіндігі болып табылады?

Жел, күн және отын элементтерінің энергиясын пайдалануға негізделген баламалы энергетиканы дамыту мәселесі бүкіл әлемде үлкен қызығушылық тудырады және ғалымдар энергияны жинақтайтын, сақтайтын және қажет болған жағдайда пайдалана алатын жаңа технологияларды, жаңа құрылғыларды табуға тырысады. Электр энергиясын сақтау құрылғыларын құрудағы басты кедергілердің бірі – тұтынушылардың қажеттіліктеріне сәйкес жаңартылатын көздерден алынған энергияны желіге беруді теңестіру міндеті. Бұл мәселені шешудің бір жолы – электр энергиясына сұранысты басқаруға тікелей қатысатын және берілген күрделіліктен арылуға көмектесетін vehicle-to-grid (V2G) тұжырымдамасы.

Бұл хабарлама электромобильдерді екі жақты пайдалану тұжырымдамасын талдау болып табылады, бұл электр энергиясына сұранысты басқаруға қатысу үшін электр энергиясын желіге қайтару мүмкіндігімен автокөлікті қайта зарядтау үшін жалпы электр желісіне қосуды, сондай-ақ осы технологияның артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауды білдіреді.

Электромобильдерді (ЭМ) қозғалысқа келтіру үшін синхронды және асинхронды қозғалтқыштар қолданылады. Электромобиль көліктен тыс орналасқан электр көзінен зарядталады, ол автономды болуы мүмкін – күн батареясынан немесе отынды электр энергиясына айналдыратын сутегі генераторынан. Көліктің болашағы – электр жетегінің тиімді жүйелері. Қазіргі заманғы электромобильдердің көптігін, сондай-ақ олардың энергия сақтау жүйелерінің қуатын қарастырған кезде оларды энергия сақтау құралы ретінде қолданудың қосымша артықшылықтары ұсынылды. Дегенмен, көптеген сұрақтар бар: жинақталған энергияны жеткізу үшін қандай қосымша жабдық пен бағдарламалық құрал қажет; қандай байланыс жүйелері қажет; мұны жүргізушінің қажеттіліктеріне әсер етпей жасауға бола ма; батареяның қызмет ету мерзіміне қандай әсер етеді; оған жету үшін қандай мотивтер бар және бұл идеядан кім пайда көреді.

V2G технологиясы көлік құралы мен электр желісі арасында бақыланатын және екі бағытты электр энергиясының ағынын ұйымдастыру мүмкіндігін білдіреді. Электр энергиясы батареяны зарядтау үшін желіден көлікке түседі. Электр энергиясы электр компаниясына энергия қажет болған кезде, мысалы, ең жоғары қуатты қамтамасыз ету үшін көлік құралынан желіге беріледі. Зерттеулер көрсеткендей, көлік құралдары уақыттың 90%-дан

астамын белсенді тасымалдау үшін пайдаланылмайды. Сондықтан, осы уақыт ішінде ЭМ батареяларын электр энергиясы нарықтарына олардың негізгі тасымалдау функциясына нұқсан келтірместен қызмет көрсету үшін пайдалануға болады. V2G технологиясы vehicle-to-home (электромобиль үйде болған кезде) немесе vehicle-to-building (электромобиль коммерциялық ғимаратта болған кезде) тұжырымдамаларын қамтиды. Мұндай жағдайларда батареяны электр жүктемесін қуаттандыру үшін пайдалануға болады [7].

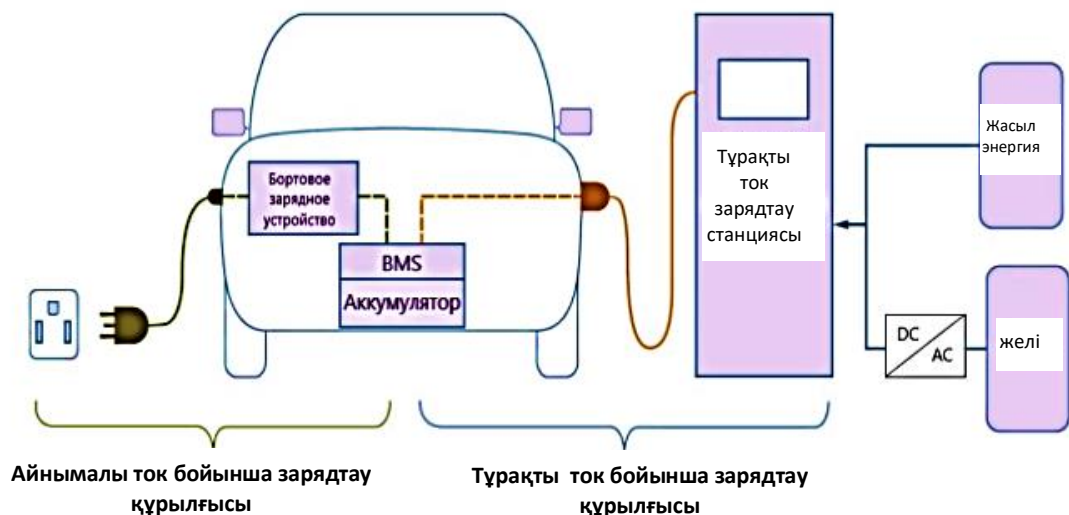
Электромобильдер батареясының ішінде сақталатын электр энергиясын максималды жүктемені шектеу және электр энергиясының сапасын жақсарту үшін пайдалануға болады. Максималды жүктеме шектеулері – бұл ең жоғары уақыттағы жүктеме шегі. Smart grid тұжырымдамасында электромобиль желінің маңызды бөлігі бола алады және таратылған электр көзі ретінде әрекет ете алады. ЭМ қоршаған ортаның ластануын азайта отырып, қажетті қуат мөлшерін беру арқылы желінің сақталуын және тұрақтылығын қамтамасыз етеді. ЭМ-ді желіге қоспас бұрын, қуатты қайтадан электр желісіне беру үшін бірнеше шарттар орындалуы керек:

- IEEE 519 стандарты бойынша гармониканың жалпы бұрмалануы 5% - дан төмен болуы керек, өйткені ол желінің ластануымен тікелей байланысты;
- қуат коэффициенті бірлікке жақын болуы керек;
- көлік құралында батареяда жеткілікті заряд болуы керек.

Энергияны зарядтау немесе разрядтау үшін үш жүйелік компонент қолданылады: ЭМ электр желісіне қосылатын орын; Көлік қосылатын ЭМ қуат жабдығы; зарядты бақылау жүйесі бар ЭМ батареясы. ЭМ электр желісіне қосылатын орын иесінің үйі, автотұрақ немесе қоғамдық зарядтау станциясы болуы мүмкін. ЭМ әр түрлі қуат деңгейлерінде тұрақты және айнымалы ток көздерінен қуат ала алады. Әрбір ЭМ-де батареяның зарядтау жылдамдығын басқаруға және реттеуге арналған бірнеше компоненттер болуы мүмкін. Бұл компоненттердің барлығы жұмыс режимдері мен функционалдығын анықтауда маңызды рөл атқарады [8].

Кесте 2.4 – Айнымалы және тұрақты токтың зарядтау деңгейлері

Айнымалы ток зарядтағышы	Тұрақты ток зарядтағышы
<i>Mode 1:</i> 240В, бір фазалы, максимум 16А, максимум 3,8 кВт	<i>Mode 1:</i> 200 В 450 В, максимум 80 А, максимум 19,2 кВт
<i>Mode 2:</i> 240В, бір фазалы, максимум 32А, максимум 7,6 кВт	<i>Mode 2:</i> 200 В 450 В, максимум 200 А, максимум 90 кВт
<i>Mode 3:</i> анықталуы керек, үш фазалы болуы мүмкін	<i>Mode 4:</i> анықталуы керек, 200 В 600 В, ең көбі 400 А, ең көбі 240 кВт қамтуы мүмкін



7-сурет – Зарядтағыштардың негізгі құрылымы

Электр желісінен қуат айнымалы ток түрінде ЭМ қоректендіру жабдығы орнатылған үй-жайларға беріледі. ЭМ батареялары тұрақты токты сақтайды. Осылайша, зарядтауды аяқтау үшін айнымалы токтан тұрақты токқа түрлендіру қажет. Керісінше, V2G режимінде жұмыс істегенде, ЭМ батареясындағы тұрақты ток оны желіге қайтару үшін айнымалыға айналуы керек.

ЭМ иелері өз көліктерін төрт жерде зарядтай алады: тұрғылықты жері бойынша немесе негізгі түнгі тұрақта; жұмыс орны бойынша; автопаркте; коммерциялық станцияларда.

Қажетті инфрақұрылым болған жағдайда ЭМ иелері аккумуляторларды тұрғылықты жері бойынша қайта зарядтайды. Алайда, ЭМ ұзақ уақыт тұраққа тұруы керек. Коммуналдық қызметтердің тарифтері жұмыс істемейтін кешкі сағаттарда, таңертеңгі сағаттарда және демалыс күндері төмен екенін ескеру қажет. Сондықтан ЭМ иелеріне осы уақытта көліктерін зарядтауға кеңес беріледі.

Тұрғын үйді зарядтаудың көп бөлігі Mode 2 айнымалы ток зарядтау арқылы жүзеге асырылады деп күтілуде, өйткені оның Mode 1 айнымалы ток режимімен салыстырғанда зарядтау уақыты қысқа. Mode 2 айнымалы ток зарядтау жабдығын өндірушілер әртүрлі функцияларды қамтамасыз етеді (яғни, негізгі зарядтау, байланыс модулі, кіріс өлшегіш және көп функциялы сенсорлық экран). Сондықтан, берілген мүмкіндіктерге сүйене отырып, бұл жабдықтың кейбір нұсқалары ЭМ иелерінің қаржылық қолында болуы мүмкін. Mode 1 айнымалы токты зарядтау ұзағырақ уақытты қажет етсе де, кейбір ЭМ иелері бір түнде батарея сыйымдылығын қалпына келтіру үшін жеткілікті болуы мүмкін, дегенмен Mode 1 (Бар болса) тұрғын үй қызмет көрсету панельдері үшін шамадан тыс жүктемені тудырады, ал dc 2 режимі

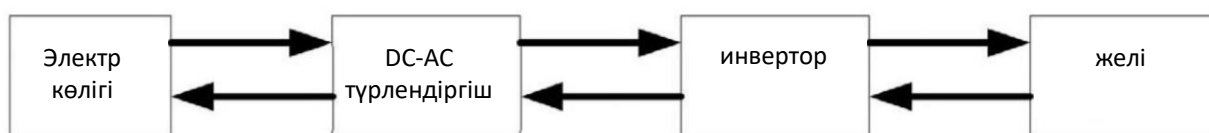
коммуналдық желіні жаңарту үшін қажет айтарлықтай шығындарға байланысты үй үшін жарамайды.

Жұмысқа келген ЭМ осы аймақтағы ең жоғары сұраныс сағаттарына дейін толық зарядталады. Содан кейін бұл ЭМ жинақталған қойма ретінде ең жоғары сұранысты қанағаттандыру үшін арзанырақ шешім ұсына алады. Сондай-ақ, оларды ғимаратты қуатпен қамтамасыз ету үшін пайдалануға болады (vehicle-to-building, V2B) немесе маңызды бизнес операциялары үшін резервтік қуат беру. Кейбір ЭМ батареялары шыңында таусылуы мүмкін және үй желісі үшін зарядтауға уақыт болмауы мүмкін. Сондықтан әрбір ЭМ иесі жұмыстан кейін саяхаттау үшін пайдаланылатын ЭМ үшін батареяның минималды деңгейін анықтауы керек. V2B-де ғимарат иесі энергия құнының төмендеуінен пайда көреді, ал ЭМ иелері батареяны пайдаланғаны үшін мүліктен төлемдер алады [9].

Көлік паркі – бұл жеке тұлға немесе отбасы емес, кәсіпорынға, мемлекеттік мекемеге немесе басқа ұйымға тиесілі немесе жалға алынған көлік құралдары тобы. Мысалдар – автокөлік жалдау компаниялары, такси компаниялары, коммуналдық қызметтер, қоғамдық автобус компаниялары пайдаланатын көлік құралдары. Флотты зарядтау компанияға тиесілі ЭМ үшін жұмыс ортасында жүреді. Бұл ЭМ жұмыс уақытынан кейін V2G қызметтері үшін қол жетімді болады. Флоттардың кейбір түрлері басқаларға қарағанда V2G саласында үлкен артықшылықтарға ие болуы мүмкін. Мысалы, электрмен жұмыс істейтін мектеп автобустарының паркі жұмыс уақытынан кейін жинақталған энергияның айтарлықтай қол жетімділігін қамтамасыз ете алады. Бұл автобустарда үлкен батарея блоктары болғандықтан, жұмыс күндері белгілі маршруттарда жұмыс істейді, содан кейін түнде және демалыс күндері тұраққа қойылады, V2G әлеуеті зор.

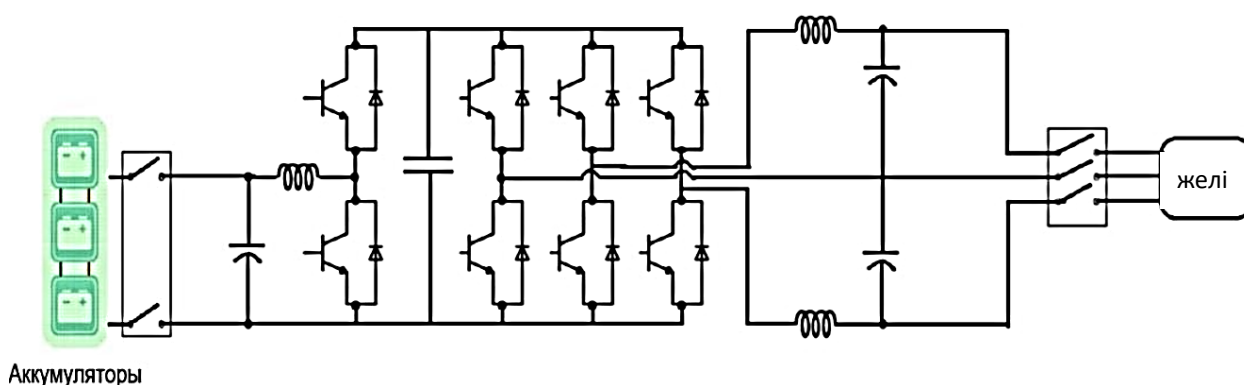
Қазіргі уақытта коммерциялық секторда зарядтау станцияларын орнатуға серпін бар. Зарядтау станцияларын орнататын кәсіпорындардың түрі әр түрлі болады, ал орнатылған ЭМ жабдығының нұсқасы әр түрлі болады. Mode 3 зарядтау станцияларын ЭМ иелері батареяларды зарядтауға жеткілікті уақыт болатын жерлерде орнатуға болады. Бұл орындарға мейрамханалар, театрлар, сауда орталықтары, ауруханалар, заң кеңселері және стоматологиялық кабинеттер кіруі мүмкін. Mode 4 тұрақты токты зарядтауды мейрамханалар, кафелер, дүкендер және жанармай сорғылары сияқты жерлерде қолдануға болады, өйткені тұтынушылар бірнеше минут ішінде айтарлықтай заряд алады. Сондай-ақ, үлкен қалалар арасындағы магистральдарда тұрақты токтың жылдам зарядтағыштарын пайдалануға болады.

Егер ЭМ батареялары тұрақты ток шинасына тікелей қосылса, онда заряд пен разряд тогын бақылау қажет болады. Сондықтан заряд пен разряд тогын реттеу үшін Тұрақты ток шинасы мен аккумулятордың арасына екі бағытты түрлендіргіш қою керек. V2G жүйесіне арналған топологияның мысалы 8-суретте көрсетілген.



8-сурет – V2G технологиясының блок-схемасы

Екі бағытты зарядтағыш – бұл желі мен электромобиль арасындағы интерфейс; оның екі сатысы бар: желілік инвертор және жоғары немесе төмен тұрақты ток түрлендіргіші. Бұл екі бағытты зарядтағыш екі негізгі функцияны орындай алады: зарядтағыш режимі және V2G (сурет 9).



9-сурет – Екі бағытты зарядтағыштың топологиясы

Соңғы уақытта технологиялық өндірістердің экологиялылығын арттыру, эксергетикалық компонентті арттыру және энергия үнемдеу мәселелері ерекше өзекті болып отыр. Сондықтан электрмен жабдықтау жүйелерін ұйымдастыру және жобалау кезінде электрмен жабдықтаудың инверторлық-аккумуляторлық резервтік жүйесін қолдану дұрыс шешім болып табылады. Мұндай жүйе ғимараттағы тұтынушылардың сенімді және үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді.

Айта кету керек, электромобильдерді пайдалануға ауқымды көшу электр тұтынудың өсуіне ықпал етеді. Сонымен қатар, электромобильдерді энергиямен қамтамасыз ету үшін инвертор режимін қолдана отырып, тиісті зарядтау инфрақұрылымын құру қажет. Мұның бәрі, өз кезегінде, қосымша энергетикалық қуаттарды енгізуді және электр жүктемесінің кестесінің сипатын өзгертуді қажет етеді. Сондықтан электромобильдерді зарядтау станцияларының инверторлық режимін ұйымдастыру мәселелері өзекті болып отыр.

Автономды жүйелерді құрудың ең перспективалы нұсқасы электр энергиясын өндірудің стохастикалық сипатымен сипатталатын энергетикалық қондырғылармен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар инверторлық режимді қолдана отырып, электромобильдерді зарядтау станциялары болып табылады.

Екі жақты келісім-шарттарға негізделген электр энергетикасының нарықтық моделіне көшкен кезде өндіруші мен тұтынушы ауыса алады, яғни артық электр энергиясын өндіретін тұтынушы оны желіге сата алады. Бұл өз кезегінде еліміздің жекелеген өңірлерінің энергия тапшылығы мәселесін шешуге, яғни "электрмен жабдықтаудағы кедергілерді" азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, инвертор режимін қолдану перспективасы бірқатар экологиялық және әлеуметтік мәселелерді, сондай-ақ энергияны үнемдеу мәселесін шешуге мүмкіндік береді.

Көбінесе басқарылатын түзеткіштерді терең реттеу қажет, олар түрлендірілген ЭҚК-ге қатысты токтың қарсы бағытымен сипатталатын сапалы жаңа жұмыс режиміне өтеді. Бұл жұмыс режимі инвертор деп аталады. Кең мағынада түрлендіру техникасындағы инвертор – тұрақты токты айнымалы токқа түрлендіруге арналған құрылғы.

Дегенмен, электрмен жұмыс істейтін көліктерге ауысу тек пайда әкеліп қана қоймайды, сонымен қатар онымен күресу керек мәселелер де болады. Егер электромобильдер айтарлықтай көп болса, онда бұл электр желілеріне үлкен қосымша жүктеме береді.

Үнемі өсіп келе жатқан көлемде жаңа тұтынушыларды қосу электр желілерінің жағдайына қалай әсер етеді? Электр энергиясын тұтынудың өзі соншалықты маңызды емес. Баяу зарядтау режимінде электромобиль екі киловаттқа дейін тұтынады, бұл кәдімгі шайнекпен салыстыруға болады. Электр желісін шамадан тыс жүктеу мәселесі әлдеқайда маңызды. Барлығы, айталық, жұмыстан келіп, көліктерін бір уақытта зарядтауға қойғанда.

Алайда, ең жоғары жүктемелер – бұл көптеген құрылғыларды бір желіге қосу кезінде туындайтын жалғыз мәселе емес. Сондай-ақ, кез-келген құрылғылар, соның ішінде зарядтау станциялары бір тізбекте жұмыс істейтін басқа жүйелердің жұмысына әсер етуі мүмкін екенін есте ұстаған жөн.

Желіге қосылған электроника сол желідегі басқа құрылғылардың жұмысына әсер ететін электромагниттік толқындардың пайда болуына әкелетін бұрмалануларды тудырады. Сол гармоникалық бұрмалануларды осы инвертор арқылы реттеуге болады.

3.2 Алматы қаласындағы зарядтау станцияларының қуаты мен санын есептеу

Алматы – 1,8 миллионнан астам халқы бар Қазақстанның ең ірі қаласы. Қала елдің маңызды экономикалық және мәдени орталығы болып табылады және оның халқы үнемі өсіп келеді. Бұл электромобильдерге сұраныстың артуына әкеледі.

Алматыда электромобильді көлікті дамытуды қамтамасыз ету үшін тиісті зарядтау инфрақұрылымын құру қажет.

Зарядтау станцияларының қуатын есептеу

Зарядтау станцияларының қуатын есептеу үшін келесі факторларды ескеру қажет:

Қаладағы электромобильдер саны. Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігінің деректері бойынша 2024 жылғы 1 қаңтарға Алматыда 5 мыңға жуық электромобиль болған.

Электромобильдердің орташа жүру диапазоны. Қазақстанда электромобильдердің орташа жүру қашықтығы шамамен 200 километрді құрайды.

Электромобильдердің орташа зарядтау жылдамдығы. Электромобильдердің орташа зарядтау жылдамдығы шамамен 10 кВт/сағ.

Осы факторлардың негізінде Алматыда барлық электромобильдерді зарядтауды қамтамасыз ету үшін жалпы қуаты шамамен 100 МВт зарядтау станцияларын орнату қажет деп есептеуге болады.

Зарядтау станцияларының санын есептеу

Зарядтау станцияларының санын есептеу үшін келесі факторларды ескеру қажет:

Зарядтау станцияларының қуаты. Жылдам зарядтау станцияларының қуаты 50 кВт-тан 100 кВт-қа дейін, орташа зарядтау станциялары 7 кВт-тан 22 кВт-қа дейін, баяу зарядтау станциялары 6 кВт-қа дейін.

Электромобильдерді зарядтаудың орташа ұзақтығы. Электромобильдерді зарядтаудың орташа ұзақтығы шамамен 2 сағатты құрайды.

Осы факторлардың негізінде Алматыда барлық электромобильдерді зарядтауды қамтамасыз ету үшін 2 мыңға жуық зарядтау станциясын орнату қажет деп есептеуге болады.

Нақты деректер

Қазақстан Республикасының Ұлттық ашық деректер базасының деректері бойынша 2024 жылдың 1 қаңтарына Алматыда 1 мыңға жуық зарядтау станциясы орнатылған. Олардың 500-ге жуығы баяу (6 кВт-қа дейін), 400-і орташа (7-ден 22 кВт-қа дейін) және 100-ге жуығы жылдам (50 кВт-тан 100 кВт-қа дейін).

Осылайша, Алматыда электромобильді көліктің дамуын қамтамасыз ету үшін тағы 1 мыңға жуық зарядтау станциясын орнату қажет.

Алматы қаласындағы зарядтау станцияларының қуаты мен санын есептеу қалада электромобильді көлікті дамытуды қамтамасыз ету үшін тағы 1 мыңға жуық зарядтау станциясын орнату қажет екенін көрсетеді.

Бұл қаладағы барлық электромобильдерді зарядтауға және электромобильдерге сұраныстың артуын ынталандыруға мүмкіндік береді.

Ұсыныстар

Алматыда зарядтау инфрақұрылымын дамытуды жеделдету үшін ұсынылады:

Зарядтау станцияларын салуға жеке инвестицияларды тарту.

Электромобиль өндірушілері мен иелеріне субсидия беру.

Электромобильдерді танымал ету бағдарламаларын әзірлеу.

Бұл шаралар электромобильдерді азаматтарға қолжетімді етуге және олардың сұранысын ынталандыруға мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жалпы дипломдық жобамды қорытындылайтын болсам, жұмысты орындау барысында қойылған міндеттер мен мақсаттар жүзеге асырылды.

- Қазіргі кездегі еліміздегі электрэнергетикалық кешеннің жағдайы зерттелді. Қазақстан электр станцияларының жалпы белгіленген қуаты мен нақты қолда бар қуаты анықталды.

- электрлік көліктердің артықшылықтары зерттелді, іштен жану қозғалтқыштары бар көліктермен салыстырғанда өте тиімді екендігі анықталды.

- электрлік көліктерді зарядтаудың әдістері қарастырылды, яғни баяу және жылдам зарядтау түрлерін салыстырдым және есептеулер жүргізілді.

- зарядтау станциялары желісінің электр желілеріне әсері зерттелді, және төмендегідей қорытындылар жасалды.

Зерттеу нәтижесінде vehicle-to-grid тұжырымдамасы үшін келесі артықшылықтар анықталды:

- *ең жоғары жүктемені теңестіру*: V2G сұраныс жоғары болған кезде желіні қуаттандыруға көмектеседі және сұраныс төмен болған кезде түнде ЭМ батареяларын зарядтайды;

- *қаржы жағынан*: ЭМ иелері V2G -ден қаржылық пайда көре алады;

- *жаңартылатын энергияны сақтау үшін*: ЭМ жаңартылатын энергияны дамытуға көмектеседі. ЭМ артық энергияны желді немесе күн шуақты кезеңдерде сақтай алады. Кейінірек ЭМ қажеттілік жоғары болған кезде энергияны желіге қайтара алады. Осылайша, ЭМ жаңартылатын энергияның үзілуін тұрақтандырып, тегістей алады;

- *электр қуатын өшіру кезінде қолдау*: V2G электр қуатын өшіру кезінде маңызды рөл атқарады деп күтілуде.

Алайда, бұл тұжырымдаманың келесі кемшіліктері бар екенін атап өткен жөн:

- *қуат электроникасының күрделі және энергетикалық шығындары*: ЭМ-ді электр желісіне қосу үшін екі бағытты интерфейс қажет;

- *батареялардың жұмыс уақыты*: ЭМ батареялары 1000 циклді құрайды. Жиі зарядтау және зарядсыздану батареялардың жұмыс уақытын қысқартады. Демек, әрбір ЭМ иесі сұраныс құнын қайтару үшін жеткілікті жоғары болған кезде жинақталған энергияны желіге қайта сатуы керек;

- *модельдеудің күрделілігі*: V2G тұжырымдамасы әлі де қазіргі зерттеу болып табылады, өйткені ғалымдар ұсынған жобалар мен басқару схемаларының көпшілігін жүзеге асыру өте қиын. Ем үшін v2g үйлесімділігінің күрделілігі мен құнын төмендету үшін одан да көп зерттеулер қажет [10];

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/215?lang=kk>
- 2 <https://kz.kursiv.media/2022-10-20/kakoe-budushhee-u-elektrokarov-v-kazahstane/>
- 3 <https://inbusiness.kz/ru/news/effektivnost-i-ekologichnost-elektromobilej-zavisit-ot-energosisemy>
- 4 <https://econews.kz/news/skolko-stoit-zapravit-elektromobil-v-kazahstane-68823f/#>:
- 5 <https://finprom.kz/ru/article/elektromobili-globalnyj-trend-aktualnyj-i-v-kazahstane-klyuchevyyu-rol-v-razvitii-zelyonogo-avtoparka-igraet-infrastruktura-zaryadnyh-stancij#>:
- 6 [Әлемде ең көп сатылатын көлік. Қазақстанда электромобильдің болашағы қандай? \(inform.kz\)](#)
- 7 <https://habr.com/ru/articles/703426/>
- 8 <https://www.kt.kz/rus/ekonomika/1377946930.html>
- 9 Синицын М.В. Ценовая конкурентоспособность легковых электромобилей в США //Инновации и инвестиции. 2019. №7. с. 74–80.
- 10 Трескова Ю.В. Электромобили и экология. Перспективы использования электромобилей //Молодой ученый. 2016. № 12 (116). с. 563–565
- 11 Развитие электромобильного транспорта в России и мире. //Энергетический бюллетень. 2017. №52. с. 14–19.
- 12 СТ КазНИТУ-09-2023. Работы учебные. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала