

НОВ БЪЛГАРСКИ УНИВЕРСИТЕТ

Департамент: Администрация и управление

СПЕЦИАЛНОСТ „УПРАВЛЕНИЕ НА БИЗНЕСА И ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО“



БАКАЛАВЪРСКА ТЕЗА

НА ТЕМА

“Нови бизнес възможности пред енергийните пазари по примера на FlexiGrid”

Гр. СОФИЯ

2022г.

Изготвил:

Вержиния Иванова, F91373

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:

Гл. Ас. Д-р Виктор Аврамов

СЪДЪРЖАНИЕ

ТАБЛИЦА НА СЪКРАЩЕНИЯТА	3
ТАБЛИЦА НА ФИГУРИТЕ	4
I. Уводна част	5
1. Актуалност и значимост на темата	5
2. Цели и задачи на тезата	9
3. Обект и предмет на изследването	10
4. Рамка на разработката	10
II. Теоретична част	11
1. Секторна специфика и двигатели на промяната	11
2. Използвани методи на изследване на темата	17
3. Предпоставки и призма на изследването	18
3.1 Енергийни гъвкави услуги	20
3.2 Енергийни пазари	22
3.3 Роля на текущите енергийните участници	27
3.4 Възможности за нови участници на енергийните пазари	29
3.5 Нови бизнес модели	33
III. Емпирична част	36
1. FlexiGrid и неговата роля в дизайна на новите енергийни пазари	36
1.1 Цели, задачи и структура на проекта	36
1.2 Технологични разработки и тяхното предназначение	40
1.3 Демонстрации, доказващи потребностите на пазара	45
2. Барieri и законова рамка	50
3. Риск мениджмънт	54
IV. Заключение	57
1. Изводи	57
2. Прогнози	59
3. Препоръки	63
4. Обобщение и предстоящи изследвания по темата	64
Библиография	66
Приложения	67

ТАБЛИЦА НА СЪКРАЩЕНИЯТА

ВЕИ	Възобновяеми енергийни източници
ЕСО	Енергиен системен оператор
ЕРП	Електроразпределително дружество
ЕС	Европейски съюз
ЕК	Европейска комисия
КЕВР	Комисия по енергийно и водно регулиране
БНЕБ	Българска независима енергийна борса
IRENA	Международната агенция за възобновяема енергия

СПИСЪК НА ФИГУРИТЕ

Фиг 1 Анализ на цените за енергия от OurWorldData.org-----	9
Фиг 2 Типична топология на електрическата мрежа-----	12
Фиг 3 Трансформация на енергетиката от гледна точка на ЕРП -----	13
Фиг 4 P2P пазарен модел-----	25
Фиг 5 Модел на пазар за гъвкави услуги -----	34
Фиг 6 Видове, път и цели на гъвкавите услуги-----	35
Фиг 7 Модел на проекта FlexiGrid -----	37
Фиг 8 Структура на работа на FlexiGrid -----	39
Фиг 9 E-Flex платформа (начална страница) -----	40
Фиг 10 Модел на използване на FlexiGrid от агрегатор -----	44
Фиг 11 Демонстрационни зони на проекта FlexiGrid -----	46
Фиг 12 Потенциални рискове -----	55
Фиг 13 Сериозност на рисковете -----	55
Фиг 14 Roadmap 2050 на електроенергия от IRENA -----	59
Фиг 15 Наличие на умни измервателни устройства в Европа -----	60
Фиг 16 Топ 10 държави, инвестиращи в прехода на енергетиката-----	61
Фиг 17 Топ технологии, в които се инвестира в прехода на енергетиката-----	62
Фиг 18 Статистика на постигнати ВЕИ цели в ЕС за 2018 -----	62
Фиг 19 Прогрес и развитие на енергийната трансформация -----	68
Фиг 20 Roadmap 2050 на ключовите показатели за трансформация на енергийната система -----	70

I. Уводна част

1. Актуалност и значимост на темата

Енергетиката е както ключов, така и критичен сектор за една държава. Ключов, защото е жизненоважен за икономиката на една страна - не случайно го наричат гръбнака или кръвоносната система на икономиката. И критичен, защото включва едно от може би най-важните инфраструктури не само на държавно, но и на частно ниво. В крайна сметка, може ли някой от нас въобще да си представи какво би се случило и какъв би бил животът ни ако липсваше електричество?

Рекордно високите цени на енергията и турбуленциите, които енергийните пазари изпитаха през последните няколко години (особено през 2021) частично ни показаха какви последици може да има за обществото само при поскъпване на енергията (достъпа и количеството електроенергия не бяха намалени). Част от последиците включваха фалирането на бизнеси и фабрики; невъзможността крайни потребители/индустриални клиенти да платят сметките си за ток; увеличаване цените на стоки и услуги, като в някои моменти тези цени доведоха дори до дискусии за режимно използване на тока. До известна степен, това бе момент на просветление за множество хора, хвърляйки светлина върху зависимостта на живота ни от енергийния сектор.

В съответствие с предходния параграф, всички ние вече знаем и сме наясно, че светът, в който живеем се нуждае от енергия - и то във все по-големи количества - с цел да се подкрепи икономическия и социалния прогрес и да изгради по-добро качество (стандарт) на живот. Не случайно едно от основните неща, с които по-развитите държави съдействат на развиващите се, особено в по-бедните общности, е изграждането на енергийни мощности. В допълнение, дори в Европа, където стандарта на живот е сравнително висок в сравнение с много други държави в света, една голяма част от ресурсите за финансиране на Европейският съюз (ЕС) са насочени именно към енергетиката (Green Deal, Horizon Europe).

Друг елемент правещ енергетиката толкова интересна за обществото включва присъствието му в целите за устойчивост на ООН - *Цел 7. Достъпна и чиста енергия*. Това ни показва, че светът не просто иска и се нуждае от това всички да имат достъп до енергия, но също така

тя да идва от чисти и зелени източници, което на този етап означава възобновяеми енергийни източници (ВЕИ).

В рамките на голяма част от останалите цели на ООН, енергията продължава да играе важна роля. Ефективното управление и използване на електроенергия, директно оказват влияние върху множество от останалите цели. Само за пример, цел *11. Устойчиви градове и общности*, включва в себе си и възможността за изграждане на енергийни общности, които сами да набавят необходимата си енергия (както и да участват като активен участник на енергийните пазари). От известно време вече се говори и за т.нар smart cities (интелигентни градове) и smart buildings (умни сгради), които посредством иновации и дигитализации на енергетиката могат да позволят и да доведат до по-ефективно изразходване на енергията, както и да автоматизират редица процеси.

Споменатите до този момент двигатели до известна степен покриват актуалността на енергетиката за икономиката на този етап, но кои обаче са тези елементи на енергетиката, които са от особена значимост за нас като общество? Най-простият отговор е, че не е важно просто да имаме електроенергия, а също така да разполагаме със сигурност на доставките (99.99%), цената на енергията да бъде достъпна и производството на електроенергия да не причинява вреда на околната среда (да бъде устойчиво). В рамките на следващите няколко параграфа ще разгледаме малко по-детайлно всеки един от тези елементи, така че да обрисоваме контекста на това защо енергетиката е толкова актуална и значима за нас. В допълнение, информацията, която ще разгледаме също така ще започне да оформя картината и концепцията на промените, които вече се забелязват в сектора.

И така преминаваме към първият значим за нас елемент на електроенергията, а именно сигурността на доставките. Сигурността на доставките е обвързана с това индустриите и обществото да могат да имат най-малкото нормален стандарт на живот. Все пак, енергията захранва и спомага развитието на индустриите - транспорта, комуникацията, медицината, модерното земеделство, търговията и компютрите, само за да изброим няколко. Важно е да се спомене, че сигурността на енергията е силно обвързана с вноса на необходимите суровини.

Интересен феномен е, че има разминаване между това, кои страни разполагат с най-много ресурси (най-големи производители на ел.енергия) и кои всъщност изразходват тази енергия (най-големи потребители). Този процес на внос/износ на енергия е въпрос на международни взаимоотношения и силна глобална търговия. От друга страна, добавянето на ВЕИ към енергийния микс на държавите позволява известна независимост, но волатилността на произведената от ВЕИ енергия внася известен смут в системата, тъй като производството на ел.енергия е неравномерно и силно зависимо от метеорологичните условия. Това изисква направата на промени в системата, особено предвид увеличаващият се дял на ВЕИ, така че енергийните мощности да могат да бъдат ефективно управлявани и сигурността на доставките да не бъде нарушавана.

Преминаваме към вторият значим елемент - цената. За да можем ефективно да оценим достъпността ни до енергия е важно да разгледаме какви са били и какви са днес цените на енергията от различни източници. Разглеждайки цената, ще обърнем и внимание на третия елемент, за който споменахме по-горе, а именно произвеждането на енергия по начин, който не замърсява околната среда. И тъй като опазването на околната среда придобива все по-голямо значение в глобален план, вече дори то оказва влияние върху крайната цена и икономически избор за инвестиране в определени продукти. В рамките на следващите параграфи, ще видите как това се случва в енергетиката.

Енергията от изкопаеми горива съвсем до скоро беше основният източник на електроенергия в много държави. Една от основните причини за това е, че дълго преди и известно време след появата на ВЕИ, това бе най-евтиният източник на енергия. Това обаче се промени посредством редица фактори - декарбонизацията и борбата с глобалното затопляне (въглеродния данък), развитието на технологиите, цената и достъпа до ресурси необходими за производство, икономическия цикъл и инвестиционния потенциал на съответния източник.

Редица изследвания от последните няколко години показват, че процеса на производство на електроенергия от изкопаеми горива има силно негативни последици върху хората,

обществото и природата. Само една от тези последици включва замърсяване на въздуха водещо до смъртта на 3.6 милиона души годишно според проучване направено през 2019 (Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS). Важно е да се спомене и че този тип производство е най-големият източник на парникови газове в световен мащаб.

Няма как да не обърнем внимание и на икономическите подбуди за преминаване към ВЕИ. От една страна, първоначалната инвестиция, необходима за строеж на възобновяем източник става все по-малка с развитието на технологиите, стоящи зад тях. Все по-икономически съобразно става изграждането на соларни и вятърни инсталации, като често пъти първоначалната инвестиция се изплаща в рамките на 5-10 години зависимост от размера, давайки след това на собственика си възможност за експлоатация и достъп до допълнителни приходи за период до около 30 години при фотоволтаичните инсталации и до 10-15 години при вятърните. Падащата цена на технологията привлича множество инвеститори.

От друга страна, удължените и тежки етапи в строителството на въглищни, ядрени и газови централи до известна степен са в противоречие с динамичните икономически цикли на пазара. Увеличаващата се цена на произведената от тях енергия (особено сега, когато тя включва и въглеродният данък) правят инвестициите в тях несигурни. В допълнение, целите на повечето държави за увеличаване дела на ВЕИ и подкрепата със субсидии, допълнително правят инвестицията в тях по-привлекателна от тази в друг тип централи, които в някои страни дори биват поетапно затваряни. Показателно е и че банките вече отказват финансиране за въглищни, ядрени и газови централи, но в същото време много често имат таргетиращи или сравнително улеснени процедури за инвестиция във възобновяеми енергийни източници.

А както може да се види от графиката по-долу, цената на електроенергия става все по-достъпна благодарение на ВЕИ. Това отговаря на обществените интереси и не е изненада, че делът им продължава да се увеличава. На този етап все още има засилени дискусии за необходимостта от всеки източник на енергия, така че системата да бъде стабилна и сигурна. Новите технологии и иновациите в управлението на енергийните системи обаче

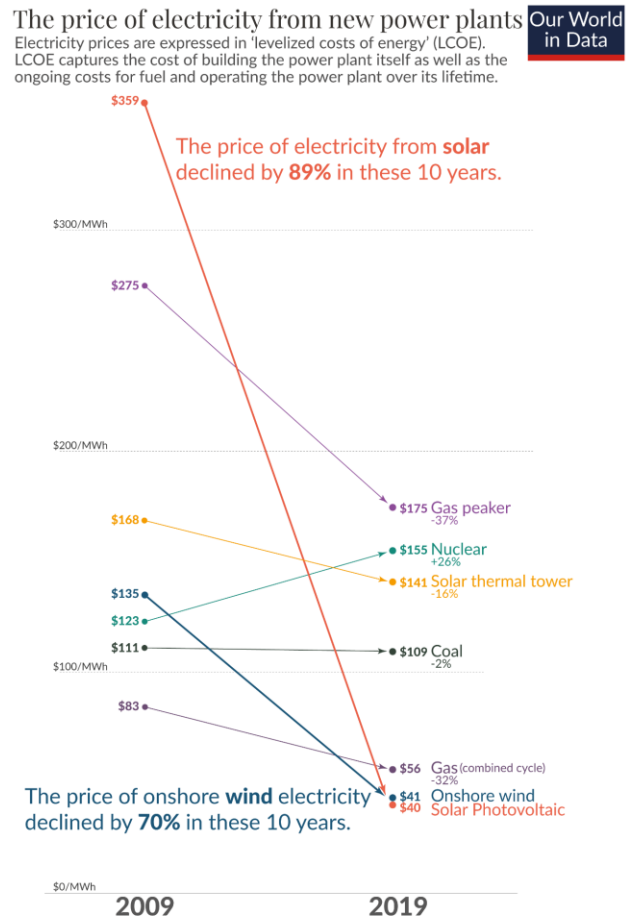
водят до множество възможности и предизвикателства в рамките на сектора. Енергетиката става все по-интересна за широката публика, а възможностите за активно участие на енергийните пазари, които се появяват ще направят сектора дори по-интересен и привлекателен за всеки един от нас.

Именно за тези нови технологии и иновации ще говорим в рамките на следващите няколко глави, като много от елементите, които бяха споменати до тук, ще може да забележите като основни тенденции и двигатели, които предизвикват създаването и развитието на проекти като FlexiGrid и нови бизнес модели, като тези които се разработват в него.

2. Цели и задачи на тезата

Целта на тази бакалавърска теза е посредством знанията събрани в рамките на моето обучение в НБУ в специалност “Управление на бизнеса и предприемачество”, достъпа до редица документи и публикации, както и в лично и професионално качество, да представя анализ и обща рамка на текущата ситуация на енергийните пазари, какви са новите тенденции и какви нови възможности се появяват на енергийните пазари. В емпиричната част на тази разработка, ще представя и проекта FlexiGrid, като посредством него ще разгледам в детайли именно една от тези нови възможности,.

Задачите ми в тази разработка са да представя избраната от мен тема по структуриран, организиран и лесно разбираем начин, като се уповавам на актуални и достоверни източници. Ще започна очертавайки рамката на енергийния сектор (функции и тенденции) като по този начин ще дам контекст на средата, в която се развива проекта. На база тази



Data: Lazard Levelized Cost of Energy Analysis, Version 13.0
OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Max Roser.

Фиг 1 Анализ на цените за енергия от OurWorldData.org

основа, следващата ми задача ще бъде да надградя, представяйки самия проект и неговите цели, а след това и да разгледам новите бизнес модели и технологии, които биват развивани под шапката на проекта.

3. Обект и предмет на изследването

Обект на разработваната от мен бакалавърска теза ще бъде проекта FlexiGrid, финансиран от Европейската Комисия посредством една от най-големите финансови програми за научни открития и иновации - Хоризонт 2020.

С цел по-задълбочено и актуално запознаване с ролята и значението на този проект и разработваните в него решения, предмет на разработката ще бъдат енергетиката (енергийни системи и пазари). Посредством тази призма, ще можем да се запознаем с трансформацията на енергийния сектор, какви промени могат да се очакват в сектора, както и какви са възможностите и предизвикателствата, пред които различните играчи на този пазар могат да се изправят.

4. Рамка на разработката

В началото на текущата разработка, може да намерите “Таблица на съкращенията”, която включва всички използвани съкращения, така че те да могат да бъдат лесно проследими и проверявани, а веднага след нея ще може да видите “Таблица на фигурите”, в която ще видите всички графики, таблици и фигури, използвани и представени в разработката.

В рамките на основната част на разработката, ще може да се запознаете с темата посредством четири глави: I. Уводна част, която представя значимостта на темата и структурата, в рамките на която ще бъде представена; II. Теоретична част, която запознава читателя със текущата специфика на сектора, пазарната ситуация, предлаганите продукти и услуги, както и различните играчи на енергийните пазари; III. Емпирична част, която запознава и представя в дълбочина проекта FlexiGrid, както и произлизащите от него възможности и пазарен потенциал; IV. Заключителна част, която извежда общи изводи, прогнози и препоръки към проекта и възможностите, които той предоставя на пазара.

Бакалавърската ми теза завършва с представяне на използвана литература за написването на тази разработка. А след нея има поместени няколко страници приложение, в рамките на които има фигури и графики, които чудесно представят трансформацията на сектора, но които не са намерили своето място в рамките на писмената част на разработката.

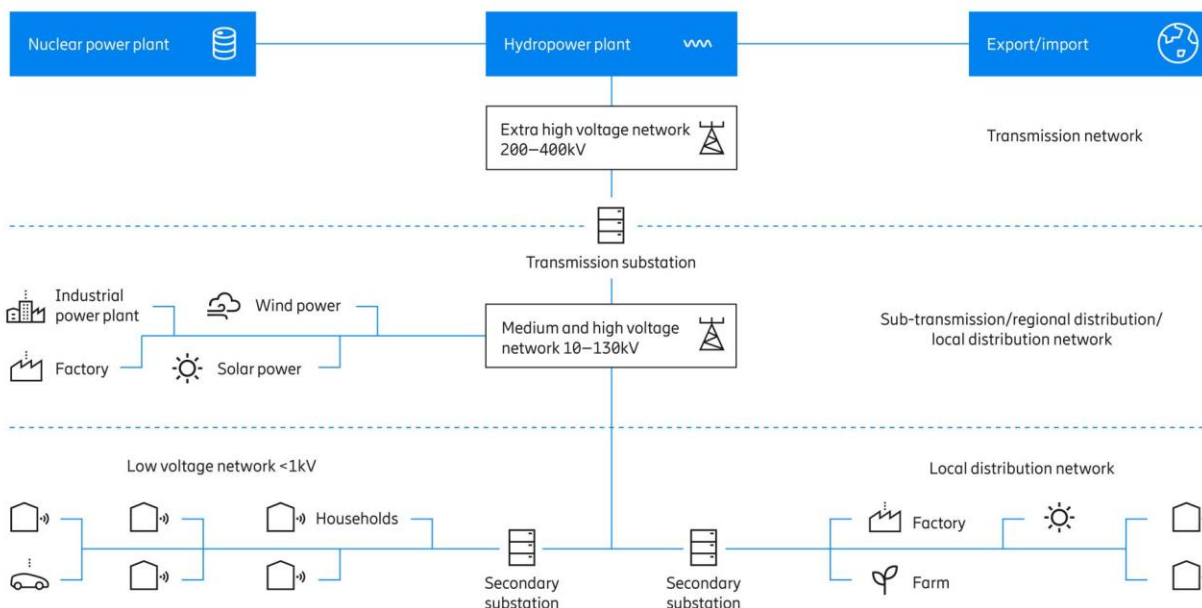
II. Теоретична част

1. Секторна специфика и двигатели на промяната

Енергийният сектор днес се характеризира с огромна и продължителна трансформация. Тази трансформация засяга всички аспекти на енергийните системи - производство, пренос, разпределение и консумация. Всеки един от тези елементи до голяма степен се трансформира посредством три основни стълба - децентрализация, дигитализация и декарбонизация.

Всеки от тези стълбове се проявява в начина по който сектора се е променил за последните няколко десетилетия. Само допреди няколко години, енергийния сектор основно включваше няколко големи атомни и въглищни централи (плюс един или няколко по-големи помпено-акумулиращи водноелектрически централи - ПАВЕЦ), които можеха да се контролират с няколко ръчки в централата на енергийния системен оператор (ЕСО). Оператора знаеше каква е консумацията и можеше във всеки един момент да пусне или спре определени мощности, така че търсенето и предлагането на електроенергия да могат да бъдат изравнени.

С навлизането на все повече възобновяеми източници обаче, тази роля на ЕСО частично се измести към електроразпределителните дружества, към чиито мрежи бяха включени соларните, вятърните и по-малките водни централи. За да илюстрираме и обясним тази връзка по един по-разбираем начин можем да използваме следната графика:

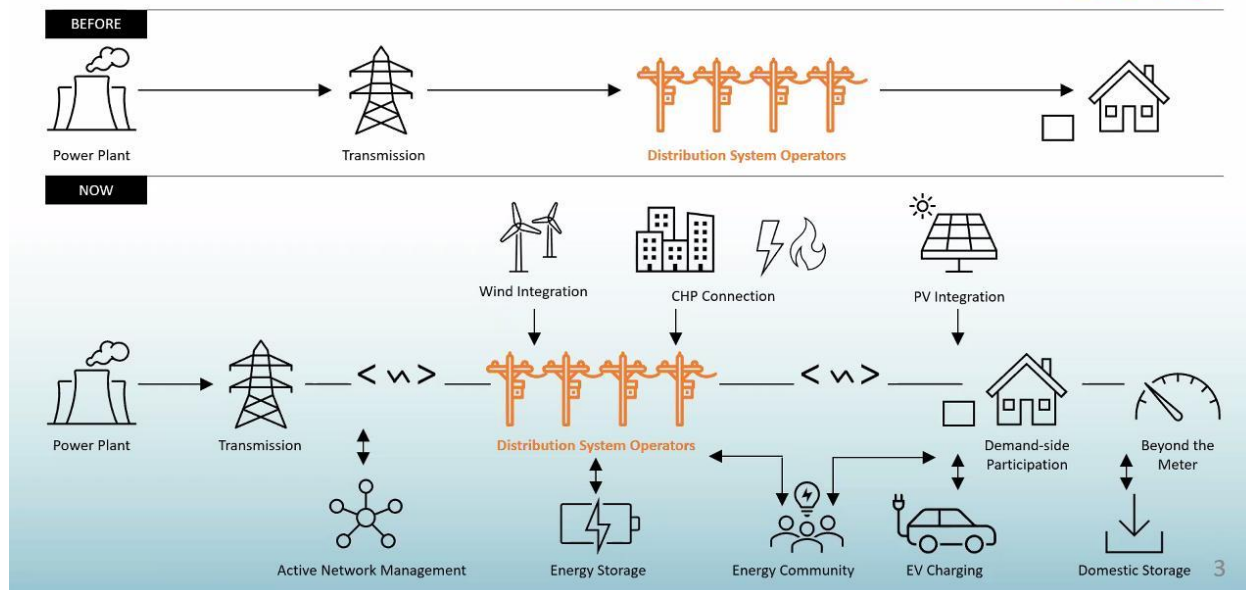


Фиг 2 Типична топология на електрическата мрежа

В най-горната част на мрежата, там където е най-високото напрежение, енергийния системен оператор управлява енергийната система. На по-ниските нива (най-вече средно и ниско напрежение), електроразпределителните дружества (ЕРП) поемат ролята да управляват мрежата и подsigуряват сигурността на доставките на ел.енергия до всички слоеве на обществото (индустрията и крайните потребители).

Възобновяемите енергийни източници включени към мрежите на ЕРП-тата на практика са невидими за ЕСО, а с увеличаването на техния дял от производството, все повече и повече управлението на енергийната система се измества от ЕСО към ЕРП-то. На този етап се разработват различни и нови бизнес модели, които да предефинират пазарната роля на тези двама участници, така че техните функции в енергийната система да бъдат по-ясни и да отговарят на предизвикателствата, които се появяват с трансформацията на сектора.

Energy transition: the DSOs' perspective



Фиг 3 Трансформация на енергетиката от гледна точка на ЕРП

Чисто информативно, в рамките на България, тези две роли се заемат от една страна от ЕСО (Електроенергиен Системен Оператор - ЕСО ЕАД) и от друга страна, от четири електроразпределителни дружества. Тези дружества включват:

- ЧЕЗ Разпределение България /ЧЕЗ/: оперира в Западна България, покрива 40 000 кв.км, притежава пазарен дял от 40% (9 396 067 MWh)
- Електроразпределение Север АД /Енерго-Про/: оперира в Северна България, покрива около 30 000 кв.км, притежава пазарен дял от 24% (5 515 228 MWh)
- Електроразпределение Юг ЕАД /ЕВН/: оперира в Южна България, покрива около 42 000 кв.км, притежава пазарен дял от 36% (8 545 693 MWh)
- Електроразпределение Златни Пясъци АД: оперира в ограничена територия

Всички ЕРП дружества, опериращи на територията на България са чуждестранна собственост. Тяхната дейност е силно регулирана (основно от Комисията по енергийно и водно регулиране - КЕВР), поради естественият им потенциал да налагат монопол.

Връщайки се към трансформацията на сектора, най-общо казано, можем да кажем, че появата и увеличаването на дела на възобновяемите източници са един от основните източници на всички промени случващи се сектора днес. Основните аспекти на тази промяна, които споменахме в първата част на тази точка са директно свързани с тях:

- Декарбонизация: въглеродните емисии и глобалното затопляне стават все по-важни не само на глобално, но и национално и индивидуално ниво. Глобалните регулации все повече и повече се фокусират върху преминаването към по-зелени и чисти източници на енергия.
- Децентрализация: от няколко големи източници до множество по-малки, географски разпръснати из цялата страна. Все пак ВЕИ са малки и се намират там където има ресурс - слънце, вятър, вода. Поради тази причина контрола се измества от ЕСО към ЕРП-тата. В допълнение, все по-често държавите, а и бизнесите искат независимост за консумираната от тях енергия. На държавно ниво, това означава енергията да се произвежда в рамките на държавата, без необходимост от внос на суровини или енергия. На бизнес ниво, това все по-често значи инсталиране на допълнителни мощности, които да произвеждат необходимата енергия за консумация.
- Дигитализация: подобно на всички останалите сектори, дигитализацията в енергетиката е неминуема. Промените съпътстващи трансформацията на сектора създават допълнителна комплексност, която изисква въвеждането на различни видове технологии за мониторинг, контрол, организация и управление. Четвъртата индустриална революция (Industry 4.0) допълнително подкрепя въвеждането на множество нови технологии в процеса на работа на различните сектори, а предвид ролята на енергетиката във всеки един от тях, това често води до интегрирането и прехвърлянето на познания и технологии от други области към енергетиката.

Дигитализацията на сектора и все по-голямата му обвързаност с почти всички аспекти на живот превръщат енергетиката в сектор от особено важно значение, не само заради необходимостта от него, но и заради негативите, които може да донесе със себе си.

Например, умишлено предизвикана атака на такъв тип инфраструктура (било то физически върху мрежата или все по-често посредством кибератаки) могат да доведат до катастрофални последици. Те включват временно спиране на тока, финансови загуби, физически повреди и не на последно място смущения в живота на хората понякога дори с фатални последици.

Важно е да се спомене, че целенасочена атака върху определена част от енергийната инфраструктура може да доведе до късо съединение, пожар, повреда в скъпо и жизненоважно оборудване, загуба на човешки животи, както и огромни финансови загуби. Всяко смущение на системата, особено в сектор, който трябва да гарантира 99.99% сигурност носи със себе си огромни финансови загуби както за бизнеса, така и за държавата.

Един крайно преувеличен, но напълно реален пример, който олицетворява хаоса, който може да бъде причинен при целенасочена атака над енергийна инфраструктура е следният:

Представете си час пик на натоварено кръстовище. Преднамерена хакерска атака над енергийната инфраструктура (спиране на електричеството) в конкретен регион дори само за няколко секунди, може да доведе до огромна катастрофа. Тази катастрофа би резултирала в загуба на човешки животи, физически и психологически травми, имуществени повреди, нарушаване на общински и частни интереси, както и множество финансови последици.

Засегнати ще бъдат енергийния сектор, здравеопазването, застрахователните дружества, авторемонтърски компании и още много други отрасли. Възстановяването от подобен тип бедствие/инцидент може да бъде наистина тежко за всички засегнати, а дори и да се превърне в национална травма.

Друг съвсем реален пример, който няма нищо общо с умишлена атака е как промяната в консумацията на енергия също може да повлияе върху сектора.

През 2020 в Лос Анджелис, Америка имаше авария и тока бе спрян за около 4 милиона души, след невидждана гореща вълна, която накара множество хора и бизнеси да пуснат своите климатици по едно и също време. Сходна ситуация не се случва за пръв път и макар системния оператор да препоръчва рационалното консумиране на енергия и въвеждането на практики за ефективно изразходване на енергия, начина на живот на хората продължава да води до увеличаване на използваните количества електроенергия.

Почти всяко нещо, за което можем да се сетим, което прави живота ни по-лесен, в една или друга степен изразходва ел.енергия - било то регулярно или в процеса на своето създаване/производство. Тази динамика, зависимост и увеличаване на използвана енергия, комбинирано с новите източници на енергия, водят до необходимостта от множество промени в енергийната система.

Един ключов пример са електрическите автомобили. Преминаването към електрически автомобили ще доведе до смут в енергийната система, тъй като консумацията на всяка държава ще се увеличи неимоверно. Ако конкретни планове не започнат да се имплементират още сега, със сигурност множо държави ще изпитат затруднения да посрещнат увеличената консумация с текущо наличните мощности за производство на електроенергия. От друга страна, създателите на ел.автомобили предвиждат и възможността да произвеждат автомобилите, така че те да могат да работят в съзвучие със системата.

Това може да се случи посредством автоматизации в кои часове на денонощието автомобила да се зарежда. Адекватно е да се смята, че ще включим автомобила си да се зарежда към 17.30, когато се приберем от работа. Това обаче е и периода, в който всички се прибират и включват не само автомобилите си, но и редица други устройства в дома си. Ако автомобила заедно с тях започне да черпи енергия, то той бързо ще натовари системата. Ако обаче го включим след работа, но той започне да се зарежда едва в късните часове на нощта, то тогава той от една страна, няма да натовари толкова системата и от друга ще се зарежда с енергия на по-ниска цена (нощните тарифи обикновено са доста по-ниски).

Друг начин за използване на ел.автомобилите е чрез т.нар V2G, където автомобила може както да се зарежда, така и да се разрежда и да връща електроенергия към мрежата. В този случай се създава модел при който, собственика на автомобила може да продава енергията от автомобила си тогава когато има недостиг в системата и да го зарежда тогава, когато има излишък. Това би спомогнало както цялата система, така и би донесло финансови ползи за собственика на автомобила.

Всичко това разбира се, ще се случи със съдействието на много технологии, автоматизации и машинно обучение на различните системи, така че да създадем т.нар. Smart grid (умна електроенергийна мрежа), която да може да върши множество неща самостоятелно, но съща така да позволи и на всички членове на обществото да станат активни участници в рамките на енергийната система и енергийните пазари. И не само ел.автомобилите ще имат такива възможности, но и всички ние под една или друга форма, за някои от които ще научите повече в следващите точки.

2. Използвани методи на изследване на темата

С цел оптимално представяне и задълбочено изследване на избраната от мен тема, ще използвам редица взаимосвързани методи, така че възможно най-ясно, структурирано и плавно да организирам разработката си.

Основните методи, които ще използвам за тази цел включват:

- **Документален:** Използвайки различни достоверни, актуални и релевантни източници, както и посредством личният ми опит в областта, ще изготвя цялостна рамка/основа (обща информация) на сектора и темата, на чиято база ще стъпя при използването на последващите елементи
- **Аналитичен:** В рамките на тази теза, последователно ще анализирам и оценявам информацията, данните и фактите, използвани в написването на тази разработка.

- Синтезен: Надграждайки над останалите методи, ще завърша разработката си с обобщение, препоръки и бъдещи стъпки

3. Предпоставки и призма на изследването

Динамичната и бърза промяна са част от основните характеристики на икономиката днес. Независимо за кой сектор говорим, всеки един от тях се променя с невиджани допреди темпове. Съвсем наскоро излезе изследване, което сравняваше промените настъпили през последния един век с промените, които човечеството е изпитало за предходните 20 000 години. И ако преди, промените можеха да се предвидят и да се правят прогнози за следващите 5, 10, 50 години, то днес понякога може да бъде трудно да предвидим какво ще стане след година, месец или дори седмица.

Макар и силно консервативен, енергийният сектор също е повлиян от научно-технологичният процес. Предвид обаче неговата значимост и критичност за държавата, обществото и хората, внедряването на нови технологии и имплементирането на промени, стават бавно, внимателно, понякога на тласъци (следвайки икономическите цикли). За радост на България, повечето промени в сектора произлизат от редица европейски директиви и успешни примери от други държави. Това означава, че често пъти при нас законодателната рамка и вътрешните процеси в енергийните дружества директно взимат готов, работещ модел, който да изпробват. Същевременно с това обаче означава и че сектора изостава спрямо една голяма част от останалите Европейски държави.

Интересен феномен е и че все по-често се търсят решения на проблеми, които знаем, че ще настъпят, но не засягат директно текущата дейност на енергийните предприятия. Например, както споменахме по-предходната точка, увеличаването на електроавтомобилите драстично ще увеличи консумацията на ел.енергия и то най-вече в пикови часове. Знаем, че това ще се случи, знаем обаче че и това ще стане след 3-5-7 години. Знаем също, че с увеличаване на дела на ВЕИ, ЕРП дружествата ще трябва да обърнат по-голямо внимание на волатилността на тези източници и да намерят начин за тяхното по-ефективно управление (в момента като потенциални решения се разглеждат батериите и водорода).

Но това са проблеми за утрешния ден, а дружествата имат достатъчно работа по текущите си задължения. В допълнение, не винаги изглежда икономически съобразно да се инвестира в технологии и решения, които по никакъв начин няма да имат резултат върху текущата дейност на дружеството, а и понякога липсата на регулации или регулаторните пречки, могат да попречат за тестването на определени решения. Именно тук идва ролята и мястото на програми като Хоризонт 2020, Хоризонт Европа и Зелената сделка.

Тези програми са част от усилията на Европейската Комисия за постигане на определени цели в конкретни индустрии. Хоризонт 2020 (2014-2020), наследена от Хоризонт Европа (2021 - 2027) са най-големите програми за научни открития и иновации в Европа. Тяхната цел е да финансират проекти, които търсят решения за бъдещи проблеми. По този начин те стимулират иновационния потенциал и R&D дейността на компаниите, без да се налага те да сами да вложат огромни инвестиции за проекти, чийто успех не е ясен.

Комбинирайки университети и научно-изследователски институти заедно с бизнеса се създава синергия, която позволява тестването на разнообразни технологии, както и възможност за огромен обмен на опит и знания между образованието и бизнеса, различни организации и различни държави.

Така например група компании (посредством консорциум), които имат интерес да намерят решение например за това как по-ефективно да управляват енергийната система, могат да направят предложение каква разработка според тях би дала решението. Ако предложението им е достатъчно изчерпателно и разглежда нещо, което е от интерес за Европа, те могат да получат финансиране за тестване и след това да изпълнят предложението си в рамките на проект. Какво печели ЕК и европейското общество? Не всички финансирани проекти за успешни и не всички водят до реални продукти, услуги, бизнес модели. Но всеки от тях е урок. Проектите винаги водят до акумулирането на знания, препоръки за необходими регулаторни промени, служат като основа за други проекти, дават конкретни знания и опит на участниците, а понякога просто дават информация какво НЕ е решението или решението,

което намират не работи за конкретния проблем, за който е било предназначено, но се оказва изненадващо добро за друг проблем или област.

Зелената сделка, от своя страна, слага дори по-голям фокус върху енергетиката и поставя цели за намаляване на парниковите газове, устойчиво развитие на индустриите, опазване на околната среда и повече зелена енергия. Всичко споменато дотук служи като предпоставка за създаването на проекта FlexiGrid, който получава своето финансиране от Хоризонт 2020. Неговата значимост и сфера на дейност са силно подкрепени от Зелената сделка, тъй като търси решения за внедряването на повече ВЕИ и по-ефективното използване и управление на енергията.

Преди да разгледаме проекта в дълбочина обаче, ще се запознаем с принципите на разработваните решения, видовете енергийни пазари, кои са текущите участници на енергийните пазари и какви са техните роли, както и какви нови участници се очаква да се появят на пазара на енергия. Не на последно място, ще разгледаме и какви могат да бъдат бизнес моделите, както и какви са предимствата, недостатъците, възможностите и заплахите пред новия тип пазари и пред различните участници на тях.

3.1 Енергийни гъвкави услуги

В рамките на енергийния сектор от скоро се говори за т.нар. услуги по гъвкавост - flexibility services. Услугите по гъвкавост включват себе си редица решения и възможности посредством които енергийната система (търсенето и предлагането, производството и консумацията) могат да се балансират. Много често услугите по гъвкавост се възприемат като девиация от стандартното/нормалното поведение на даден играч на енергийния пазар, което резултира в частично или пълно балансиране на пазара (увеличава ефективността на управление на мрежата). Тази девиация в поведението би могла да бъде намаляване и/или увеличаване на потреблението, би могла да бъде намаляване и/или увеличаване на производството или (най-често) комбинация от действия от множество играчи за един и същи период.

Точно определение на услугите по гъвкавост на този етап все още не съществува, тъй като тяхната роля все още не е напълно ясна, а тяхното регулиране е едва в началните си етапи. Идеята за необходимостта от такъв тип услуги идва от волатилния и непостоянен характер и начин, който забелязваме от двете страни на мрежата. Все по-трудно и сложно става изчисляването и изравняването на търсенето (увеличаваща и флукутираща консумация) и предлагането (зависимост от ресурси, които разчитат на метеорологичните условия) на ел.енергия на енергийните пазари.

Тъй като прогнозите за времето рядко са точни дни или месеци напред, най-често необходимостта от гъвкави услуги идва спонтанно и с кратък период за реакция. Например появяват се облаци, които скриват слънцето и производството на енергия от фотоволтаичните централи рязко намалява. Това води до дефицит на енергия в мрежата. За да не се стигне до спиране на тока, услуга по гъвкавост би могла да бъде, определени участници на пазара да намалят своята консумация.

Това би могло да се направи и по начин, който не предизвиква затруднение за тези участници. Например завод с големи хладилни/климатични станции да намали температурата в рамките на един час с няколко градуса или група сгради в обикновен ден (нито горещ, нито студен) едновременно да изключат климатиците си за определен период от време. Цялото това действие може да се извърши ръчно от предварително определени отговорни лица или да се направи посредством автоматизация, която отчита определени сигнали и на база предварително определени сценарии извърши определени действия по намаляване количеството използвана енергия.

Услугите по гъвкавост могат да се характеризират и с редица параметри. От една страна това би могъл да бъде периода на заявяване на услугата. На този етап се приема, че отговорните за балансирането играчи (съществуват различни бизнес модели и възможности, които ще бъдат разгледани в следващите точки), в момента на нужда или с цел хеджиране на риска пускат заявка за гъвкавост в определен период от време. Този период може да бъде краткосрочен или дългосрочен. Услугите по гъвкавост в краткосрочния период се подават и изпълняват на т.нар. Intraday market (пазар в рамките на

деня), т.е. в период до 24 часа се пуска заявка и се проследява нейното изпълнение. Услугите по гъвкавост за дългосрочен период, могат да служат като възможност за хеджиране на риска, в случай на небаланс като може да бъде просто предпазна мярка за всеки период или конкретно насочен към определени сезони или периоди, в които се очакват големи флуктуации.

От своя страна, доставчиците на услуги за гъвкавост (FSPs - Flexibility Service Providers), също могат да изпратят оферта за услуга по гъвкавост както в отговор на заявка, така и в регулярна възможност за изпълнение на конкретна операция (увеличаване или намаляване) за конкретни дни, часове и размери MW. Както споменахме по-горе това може да се случва на ръчен принцип с отговорно лице или посредством автоматизация, която реагира на конкретни сигнали.

Важно за услугата по гъвкавост е да се подсигури бърза реакция, местоположението на доставчиците на гъвкавост да отговаря на мястото, където се случва небаланс или да има подсигурен начин за неговото изпращане в системата. Не на последно място, важно е да бъде изпълнена пълната заявка за количество необходима гъвкавост, независимо дали това ще стане от един или множество играчи.

На този етап се предполага, че търговията на услуги по гъвкавост ще се случва на обособен за това пазар и пригодени за нуждите му пазарна/и платформи. Както всички останали енергийни пазари, този също ще бъде силно регулиран и следен.

3.2 Енергийни пазари

Текущият пазар за електроенергия в България се регулира от Правилата за търговия с електрическа енергия. Структурата на пазара, включва няколко вида пазари, някои от които включват борсов пазар, пазар на балансираща енергия, пазар на резерв и допълнителни услуги и др.

Всеки един от тях е регулиран и дейността по тях се извършва посредством независимия преносен оператор (ЕО) или посредством Българската Независима Енергийна Борса

(БНЕБ), която притежава лиценз и организира пазарите и платформите, на които се търгува с енергия в България.

Всички търговски взаимоотношения на енергийните пазари се случват на база договори, в които са определени правата и задълженията на всички страни. По-голямата част от пазара бе либерализирана през 2021, когато бизнеса също премина на свободно-търгувания пазар. Все още крайните потребители са на регулирания пазар, където цената им е фиксирана от КЕВР.

Очаква се обаче през следващите няколко години, енергийния пазар напълно да се либерализира. Щом това се случи, всеки един от нас ще може сам да избира своя доставчик на енергия, подобно на начина по който избираме телефонните си оператори. И макар ЕРП-тата да имат определени територии, то независимо от тях ще можем да изберем за наш търговец на енергия, който доставчик изберем. Вероятно тук ще намерят своето място и т.нар. агрегатори (нов пазарен участник и бизнес модел), който ще позволи групирането на потребители и/или производители с цел договарянето на по-добри условия за договори, както и увеличаване потенциална и възможността за участие на пазарите за гъвкави услуги.

Редица промени предстоят в структурата и законодателната рамка на сектор енергетика и най-вече в нормативната уредба на енергийните пазари. Тези промени на този етап основно се движат от две големи Европейски директиви - 2019/943 върху вътрешния пазар за електроенергия и 2019/944 върху общи правила за вътрешния пазар на електроенергия. Във връзка с тези два документа, България подготви План за изпълнение на България 2020, както и Интегриран план в областта на енергетиката и климата на Република България 2021 - 2030. Тези два документа очертават посоката, в която енергийните пазари в България ще се развиват през следващите няколко години. Важно е да се спомене, че в тях неведнъж се споменава, че пазара за електроенергия в България на този етап, а дори и след имплементирането на всички засегнати промени все още ще има регулаторни пропуски, а на места и пазарни провали (market failures), където той ще остане неефективен и не напълно завършен. Въпреки това, процеса по внедряване на промени продължава да тече и макар с по-бавни темпове от някои други Европейски държави, то все пак промените се случват.

Все повече обществени дискусии се формират около енергийните пазари и те започват да стават все по-достъпни за обществото.

Неведнъж споменахме различни бизнес модели и нови пазари, но кои всъщност са някои от тях и какви са техните характеристики? В следващите няколко параграфа ще разгледаме три различни вида нови пазарни структури, а именно peer-to-peer (P2P) market, peer-to-pool (P2Pool) market и адаптивен маркетингов механизъм. За съжаление, за първите два вида пазар все още няма българска терминология, така че на този етап ще използваме разпространеното английско название. Самите структури на тези пазари ще се разгледат през призмата на техния потенциал за среда, в която да се търгуват услуги по гъвкавост.

Пазарният модел на peer-to-pool е централизиран. В рамките на енергиен пазар, това би означавало да има наличие на централен оператор, който събира заявки и оферти от различните пазарни участници и след това проследява за тяхното приемане и изпълнение. Това би означавало появата на нов пазарен участник или поемането на тази функция/роля от някои от текущите - ЕСО, ЕРП-тата или БНЕБ, например.

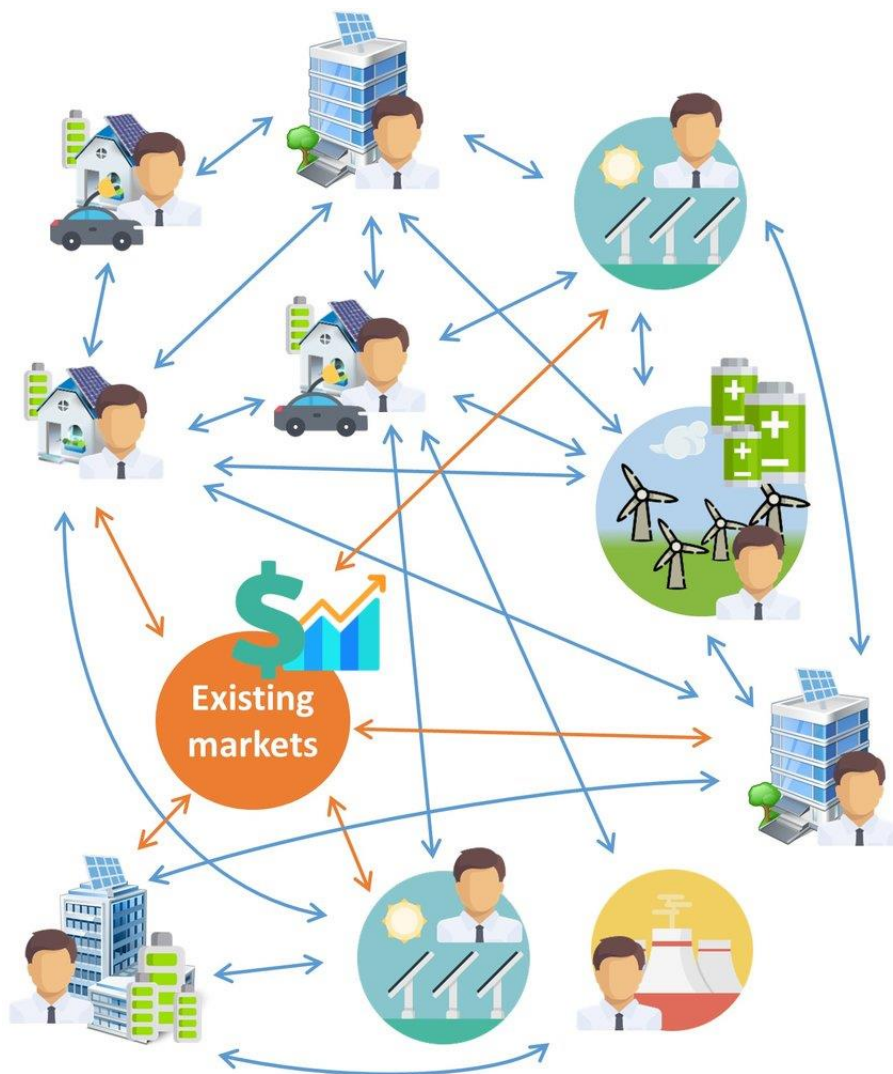
Използването на този пазарен модел би означавало наличие на три основни играчи на пазара за енергийни услуги:

- ЕРП-то/Търговец на електроенергия: Купувач на услугата;
- Доставчика на услуги по гъвкавост (FSP): производители, потребители, просюмъри, агрегатори или други пазарни участници предоставящи услуги по гъвкавост;
- Пазарният оператор: неутрален пазарен участник, който отговаря за управлението на пазара.

Пазарният модел на peer-to-peer позволява посредством дадена платформа пазарни участници директно да продадат продукта/услугата си на друг участник, без намесата на

трета страна (пазарен оператор). В рамките на P2P модела, едни и същи участници могат да бъдат както продавачи, така и купувачи.

В рамките на енергиен пазар, това може да значи продажбата на електроенергия директно от производителя до определен консуматор, би могло да бъде даването на достъп до услуга по съхранение (Такъв модел може да се намери и в Плана за възстановяване и развитие на България от тази година под името RESTORE), би могло да бъде съгласуването между редица участници заедно да отговорят на



Фиг 4 P2P пазарен модел

дадена оферта (агрегатори, енергийни общности) или пък възможността например в случай на ограничение (има твърде голямо производство и някои мощности трябва да бъдат изключени в конкретна точка от мрежата), те (участниците) сами помежду си да разпределят ограничението посредством договорени между тях финансови стимули или договорка за бъдеща ситуация.

При търговията на гъвкави услуги посредством P2P market се говори както за традиционни пазарни платформи, така и за възможността да се използват такива базирани на blockchain. Използването на блокчейн технологията позволява децентрализирано съхранение на данни като позволява транзакции между две страни (peer to peer), без да се използва централна структура за обработка на информация. Няколко са ползите и възможностите, които блокчейн дава, които го правят подходяща технология за такъв тип транзакции. Може би най-важните от тях са проследимостта на изпълнение на зададените условия, както и записването на договорите и финансовите транзакции на т.нар. ledger (може би най-добрия и точен превод би бил нещо като счетоводна книга).

Разбира се, използването на такъв тип технологии не е без своите предизвикателства. Все пак, блокчейн е нова технология и макар да може да бъде изключително подходяща, тя е от една страна много електроемка (използва голямо количество електричество) и от друга страна, все още липсват Fintech регулации, които да защитават участниците използващи я, ако възникнат някакви проблеми. И макар например транзакциите да могат да се извършват в stablecoin (стабилни конвертируеми валути), то консервативността и силната регулираност на сектора биха отказали редица пазарни играчи да участват на такъв тип пазар.

При наличието на толкова различни пазарни модели, както и вземайки в предвид динамиката на икономиката и колко бързо тя се променя и развива, е важно не просто да говорим за използването на един конкретен пазарен модел, а по-скоро за адаптивен такъв, който ще адаптира себе си на база нуждите на пазара, законодателната рамка на съответната държава, както и преференциите на пазарните участници.

Всеки от моделите по-горе работи сам по себе си, но предизвикателството ще бъде как могат да работят заедно и какви ще са начините, по които тези модели могат да си взаимодействат, така че да направят енергийните пазари възможно най-ефективни.

3.3 Роля на текущите енергийните участници

Основните участници на енергийните пазари понастоящем са КЕВР, независимия системен оператор, ЕРП-тата, търговците на електроенергия, балансиращите групи, собственици на енергийни активи и консуматорите (крайни потребители + бизнес).

Комисията по енергийно и водно регулиране (КЕВР), в рамките на енергийния сектор, е държавен орган специализиран в това да регулира дейността ѝ. Често пъти когато се говори за енергетика, КЕВР играе някаква роля и е от особено значение за структурирането и оформянето на взаимоотношенията между различните енергийни участници, представени в следващите няколко параграфа.

Ще започнем с независимия преносен оператор на Република България. ЕСО ЕАД е стопанин и оператор/управител на цялата електропреносна мрежа на България. Тази му роля е в съответствие с Директива 2009/72/ЕО, която установява общи правила за това как следва да се управляват производството, преноса, разпределението и доставката на енергия на енергийния пазар в Европейския съюз. ЕСО отговаря за това да има постоянно и сигурно електроснабдяване в рамките на страната, както и отговаря за мрежата на високо напрежение.

ЕРП-тата от своя страна са притежатели на лиценз за разпределение и пренос на електроенергия. В рамките на България те са четири на брой, като едно от тях има ограничен обхват на дейност, а останалите три са географски разпределени на територията на България. Тоест те имат предварително определена територия на обхват и в зависимост от местоположението на потребителите/производителите те биват свързвани към мрежата на едно от трите.

Дейността на ЕРП-тата е насочена към сигурното и непрестанно снабдяване с енергия на крайните клиенти (независимо дали говорим за либерализирания или регулирания пазар). Техни основни задължения са поддръжката и модернизацията на електроразпределителната инфраструктурата, управлението на мрежата (средно и ниско напрежение),

присъединяването на производители и клиенти към мрежите им, както и извършването на измервания върху консумираната/произведената енергия в рамките на техните мрежи.

Тяхната дейност е силно регулирана, а самите те са сравнително консервативни организации. Законодателната рамка и КЕВР ограничава част от дейността им, като в България ЕРП-то не може едновременно с дейността си да бъде и търговец на електроенергия. Именно заради това трите ЕРП-та в България са част от група, други компании от тяхната група извършват търговската дейност.

Така преминаваме към следващите участници на енергийните пазари, а именно търговците на електроенергия. Към момента на Българският пазар има десетки лицензирани (от КЕВР) търговци на електрическа енергия. Тяхната дейност е обвързана със снабдяването на електрическа енергия на всички потребители, сключили договор с тях и набавянето (търговията) с енергия както от производители, с които имат сключени договори..

Избора на търговец на енергия е изцяло в ръцете на потребителите/производителите. Ако обаче дадена фирма все още няма договор или техният търговец на електроенергия спре да оперира преди те да го сменят, тогава потребителите преминават към доставчик от последна инстанция (ДПИ). За ДПИ в България се приемат компаниите търговци на ел.енергия, които принадлежат към същата група като ЕРП-тата (ЕВН, ЧЕЗ, Енерго-Про).

Веднага след търговците е естествено да преминем към балансиращите групи, чиято цел е да балансират търсенето и предлагането в системата. Дейността по балансиране на електроенергийната система се случва на т.нар. балансиращ пазар. Балансирането се случва посредством прогнози и графици, като девиация от тези прогнози води до небаланси и финансови наказания за виновните. Тези наказания се плащат от съответния потребител//производител на база договорът им с балансиращата група, а самата група плаща небаланс към ЕСО.

Потребителите и производителите участват на балансиращия пазар посредством балансираща група. На теория, производителите биха могли директно да участват на

балансиращия пазар, но с цел намаляване на риска и спестяване от небаланси, на практика обаче те винаги вземат участие през балансираща група.

Последните два участника са производителите и потребителите.

Производителите от една страна, произвеждат енергия посредством различни източници. Произведената от тях енергия се продава на борсовия пазар, на търговците на електрическа енергия или при сключен договор директно на крайни потребители. Самите потребители от своя страна, включват както физически лица (домакинства), така и индустрията (фирми, компании, дружества). Пазара за електроенергия на индустрията бе изцяло либерализиран в България през 2021, а на този етап домакинствата все още са на регулираният такъв. Очаква се скоро целия пазар да бъде либерализиран, като тогава всички потребители ще трябва да сключат договор за електроенергия с търговец по техен избор (механизма на работа на които бе описан по-горе в тази точка).

3.4 Възможности за нови участници на енергийните пазари

Освен участниците разгледани в горната точка, на енергийният пазар започват да се появяват и редица нови такива. Развитието на енергийните пазари на този етап предвижда всички текущи участници да останат активни в сектора, но техните функции могат и вероятно ще се изменят. Най-малко под влиянието на новите участници, които навлизат на пазара.

Та кои всъщност са тези участници? В рамките на тази точка ще разгледаме тези от тях, за които най-често се говори, а именно просюмъри, агрегатори, енергийни общности, BEMS и HEMS, както и ще разгледаме новата роля, която потребителите ще могат да заемат на пазара.

Придържайки се към последователността в предходния параграф, ще започнем с просюмърите. Просюмърите са едновременно производители и консуматори. Най-често това са бизнеси или физически лица, които построяват фотоволтаична централа за покриване на собствени нужди, като в случай на излишък произведена енергия, инжектират тази енергия в системата, а в случай на дефицит потребяват енергия от мрежата.

Просюмърите са част от причината за по-затрудненото прогнозиране на консумацията, тъй като посредством произвежданата от тях електроенергия техният стандартен консуматорски профил се променя.

От друга страна, тяхната дуалност, в това че са едновременно производители и консуматори ги прави идеален участник на пазара за гъвкави услуги, където могат да предоставят гъвкавост както в производството на електроенергия, така и в потреблението.

Следващият нов пазарен участник, който едновременно с това създава и нов бизнес модел, са агрегаторите. На този етап в рамките на българското законодателство липсва точно определение за тях и при нас те се приемат като друг вид балансираща група.

В европейски контекст, агрегаторите се определят като компания, която агрегира в себе си редица производители и потребители с цел по-ефективно договаряне на условия. Примери за това биха могли да бъдат:

- Събиране на редица консуматори/потребители под шапката на един агрегатор с цел договаряне на по-добри условия за договор за електроенергия на свободния пазар
- Събиране на редица производители и потребители, които заедно могат да подават оферти за услуги по гъвкавост, като агрегатора отговаря за подаването и проследяването на изпълнението им.

Агрегаторите ще бъдат едни от основните участници в рамките на пазарите за услуги по гъвкавост, особено по отношение на включването на повече крайни потребители, които поради редица бариери биха могли да не желаят да се включват самостоятелно, но биха се възползвали от възможността за допълнителни доходи/намаляване на сметките им за ток, чрез подписването на договор с агрегатор и въвеждането на определени автоматизации.

Следващият нов пазарен участник, са енергийните общности. Дискусии за тях съществуват може би през последните 10 години, ако не и повече. На този етап в България няма конкретна законодателна рамка за тях, но тяхното създаване не е и забранено. Текущите наклонности на Министерството по енергетика спрямо последните директиви на

Европейския съюз са насочени към създаването на подходяща законодателна рамка за тях, както и промотирането им към широката общественост.

Има много дискусии и относно различните видове и правни форми на енергийни общности, които може да има, което е в съответствие с факта, че в момента няма единна дефиниция за това какво представляват енергийните общности. Все по-често се говори за това какви са техните характеристики и цели, без да се дава конкретна дефиниция.

Общото между енергийните общности е, че те се захранват от ВЕИ и са пряко собственост на граждани, кооперации или органи на местно самоуправление (като общинските власти). В допълнение, енергийните общности обикновено имат цел, различна от печалба, например борба с изменението на климата.

Края на 2021 излезе и документ от ЕС, в който започна да се оформя процеса по регулиране на crowdfunding и fractional ownership в Европа. С позволенията на тези две неща, се очертава възможността множество хора заедно да притежават конкретни енергийни активи. Такива модели могат да се видят например в Германия, където цяло село (всички хора в качеството им на физически лица) заедно закупуват вятърна турбина, която произвежда електроенергия за всички им. Посредством тази възможност една от основните характеристики на енергийните общности, да притежават ВЕИ, става дори по-достъпна и възможна.

В рамките на България, вече всъщност има няколко примера за енергийни общности или поне близки до тях структури. Такива са например построените във Бургас фотоволтаични централи върху пет детски градини от тамошната община, които произвеждат необходимата за тях (детските градини) електроенергия. Друг пример, от 2010, е как в София цял блок заедно са събрали средства и построили фотоволтаична централа, чиято произведена енергия обаче се продава и приходите от нея се използват за покриване на месечните разходи по входовете в блока - електричество, вода, почистване, поддръжка.

BEMS и HEMS са сравнително нова концепция, която се свързва с развитието на “smart cities” и прилежащите към него умни/интелигентни сгради и домове. В превод тази две

абривиатури представляват системи за управление на енергията в сгради и домове. Концепцията за такъв тип системи за управление става все по-популярна в днешно време. Но какво всъщност представлява? Тя е основно софтуер, който позволява на собственика на сграда или къща (или агрегатор, ако има договор с такъв) да визуализира потреблението и/или производството (ако притежава собствени мощности) и посредством този софтуер, да контролират своите активи дигитално (с избор на конкретни действия от приложение) или автоматично (чрез предварително зададени параметри), за да могат да отговорят на заявки за гъвкави услуги.

И не на последно място, крайните потребители, независимо дали говорим за физически лица или бизнеси, също ще могат да станат много по-активен участник в рамките на системата. Пример в подкрепа на това е, че законодателната рамка разглежда възможност всички участници в рамките на свободния пазар да имат възможност за безплатно инсталиране на интелигентно измервателно устройство, посредством което да имат достъп до информация за тяхното потребление/производство, както и възможност за оказване на определено ниво на контрол над енергийните им мощности.

Още няколко подкрепящи елемента са увеличеното влияние на необходимостта от енергийна ефективност (не просто, за да се намалят сметките за ток, но и с цел опазване на околната среда). Все по-често се говори и за зелени сертификати и определени компании, притежатели на такива, твърдят че цялата използвана от тях електроенергия идва от чисти/зелени източници и това служи като допълнение към бранда им, което привлича дори повече потребители/клиенти към техните услуги.

Във всеки случай, ролята на всеки един от нас на енергийните пазари търпи активна промяна. Съвсем скоро всеки от нас ще може с приложение от телефона си да проследява консумацията си на енергия, както и да включва или спира дистанционно определени ел. устройства. Някои уреди дори вече идват “smart grid ready” и могат да бъдат настроени, така че да реагират на определени сигнали - например при по-висока цена на тока, работят на по-ниски обороти, а при по-ниска наваксват или си позволяват нормален начин на работа. Енергийната ефективност от своя страна, става не просто тенденция, а задължителен

елемент на всички уреди и системи. Най-общо казано, енергетиката става все по-достъпна и близка до хората и можем да очакваме, че до няколко години всеки от нас ще става все по-запознат с това как тя работи и как самите ние можем да бъдем част от нейната дейност и развитие.

3.5 Нови бизнес модели

Трансформацията на енергийния сектор води до множество промени на всички нива на енергийната система и енергийните пазари. Както може да се види в предходните две точки, на пазара на електроенергия има много и различни участници, а все повече и повече нови такива ще се появяват. Тези, които разгледахме като нови за сектора вече са естествена част от енергийните пазари на някои държави, а в други все още тяхната роля бива дискутирана.

С появата на пазара за гъвкави услуги, независимо какъв би бил неговия пазарен модел (P2P, P2Pool или адаптирана форма), нови бизнес модели се появяват за различните участници. Частично засегнахме някои от тях в по-горните точки, а за други ще споменем тук.

Естествено е да се смята, че ако се избере модел на P2Pool, където има пазарен оператор, за начин, по който да се управлява пазара на енергийни услуги, то тази роля вероятно би била заета от някой от текущите участници - ЕСО, ЕРП-тата, някои от търговците на електроенергия или от БНЕБ. Това би изменило или допълнило текущият им бизнес модел, а в случай че се появи и нов участник, който да заеме тази роля, това може да доведе до нов тип бизнес модели, в които се създават компании, чиято цел е единствено да бъдат пазарен оператор.

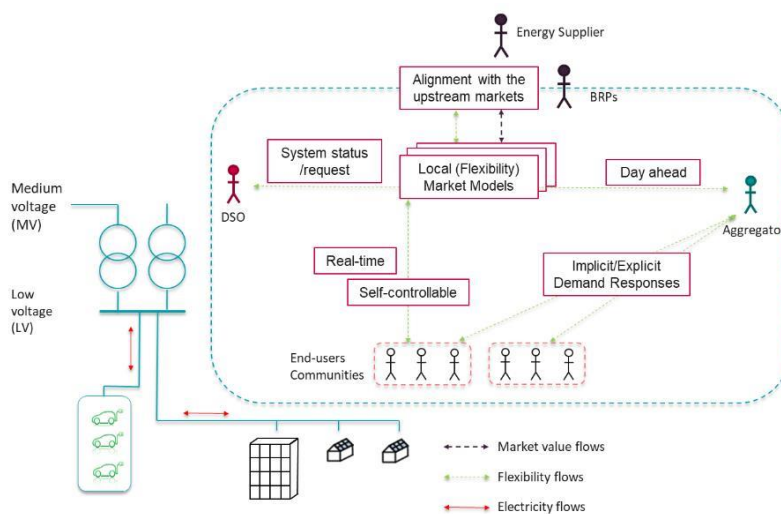
Използването на гъвкави услуги за баланс на мрежата също би могло да иземни бизнес модела на ЕРП-тата, търговските дружества и балансиращите групи.

По отношение на ЕРП-тата посредством такъв тип услуги може да се забавят редица инвестиции в модернизация на инфраструктурата, тъй като физическото балансиране на мрежата може да позволи по-дългото използване на текущите не толкова ефективни мрежи, например като спомогне по-ефективното им управление. Намаляването и/или забавянето на

тези инвестиции могат да бъдат от голяма полза за обществото, тъй като всички разходи по модернизация се поемат от крайния потребител посредством сметките им за ток. Което значи, че една страна ще имаме по-ниски или запазване на същите сметки за ток и от друга страна даване възможност за развитие на нови технологии, които биха могли по едни по-евтин и ефективен начин да се модернизира енергийната мрежа и инфраструктура.

По отношение на търговските дружества и балансиращите групи, достъпа до услуги по гъвкавост би позволил за едната страна да може да закупува енергия тогава когато има нужда от нея, а за другата възможността за допълнителен начин за балансиране на системата.

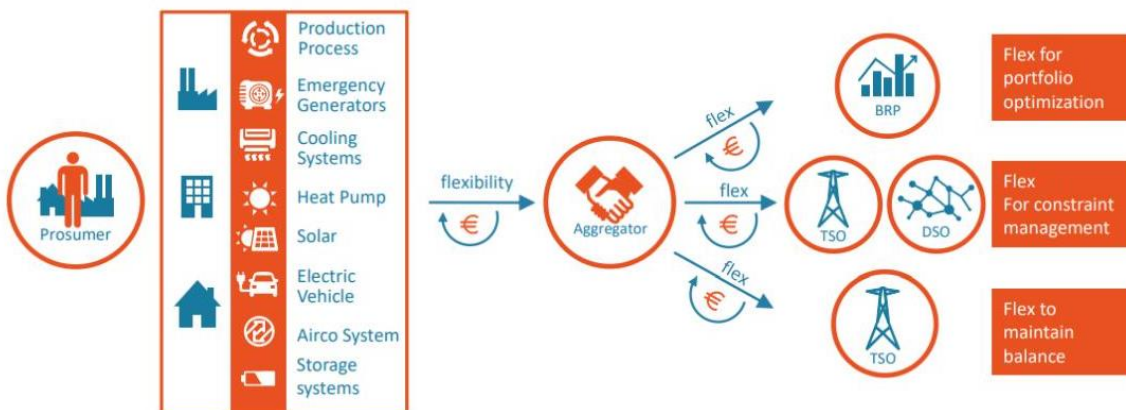
Агрегаторите и енергийните общности също представят със себе си нова форма на бизнес модели. От една страна, защото са и могат да бъдат един от основните доставчици на гъвкави услуги и от друга, защото дават



Фиг 5 Модел на пазар за гъвкави услуги

достъп на всеки от нас, независимо познанията му за енергетика или как работят пазарите, да стане активен участник в енергийната система и дори да получи финансови стимули от това си участие.

Сходен такъв участник като тях са и т.нар. просюмърите, които са много всеобхватен термин, предлагащ редица възможности за предоставяне на гъвкави услуги. Това може да бъде посредством собствена фотоволтаична централа, но може да бъде и посредством термопомпи, батерии, електроавтомобили и още много други технологии.



Фиг 6 Видове, път и цели на гъвкавите услуги

Просюмърите могат както самостоятелно, така и посредством агрегатор и/или енергийния общност да вземат участие на пазара за гъвкави услуги и да търгуват с ЕО, ЕРП или балансиращите групи. Визуализация на техния модел може да се види във фигурата над този параграф.

Както може да се види до момента възможностите за нови бизнес модели са много, като по един много естествен начин са обвързани едни с други. С появата на нови технологии и енергийни мощности, тази взаимовръзка между различните участници продължава да се развива, а в бъдеще се очаква все повече и повече нови модели да се появяват.

Един пример за това е например ролята на телекомуникацията в енергетиката, особено предвид водещата роля на дигитализацията в трансформацията на сектора. Взаимовръзката и комуникацията на различните участници, както и възможността за инсталиране на милиони, милиарди интелигентни устройства, които да помагат визуализацията и контрола както от страна на потребителите, така и от страна на производителите, водят до необходимостта от нови комуникационни канали и нови софтуерни решения. Тъй че бъдещето крие доста интердисциплинарни разработки и все по-близка работа между различните сектори. Интересно е да се види как точно те ще работят заедно и в какво точно ще се превърне енергийната система след 5, 10 или 20 години.

III. Емпирична част

1. FlexiGrid и неговата роля в дизайна на новите енергийни пазари

В рамките на предходната глава приключихме с представянето на теоретичната част, която разглеждаше сектора, пазарните участници и текущите тенденции, които обуславят трансформацията на енергийните системи и пазари. Време е сега да разкажем малко повече за всички в тях в контекста на реален пример за тяхното приложение.

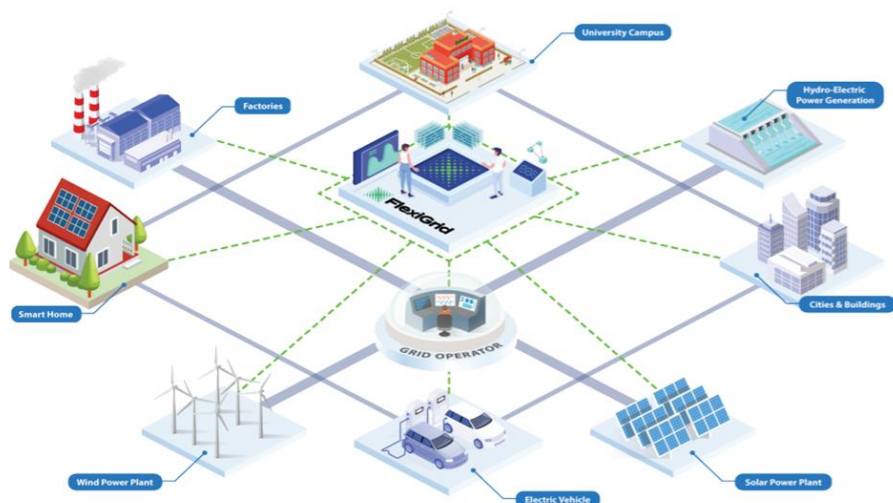
В следващите няколко точки ще представя проекта FlexiGrid, започвайки с това как е организиран и преминавайки към същината, а именно какви технологии разработва, къде е тяхното място в новия дизайн на енергийните пазари и накрая ще обърнем внимание на конкретни демонстрации, които тестват тези решения. Разглеждайки вече на практика теоретичните елементи, които представихме в предходните глави, накрая ще стигнем и до това какво все още предотвратява тяхното активно участие на пазара и какви са рисковете свързани от една страна с разработването на такива проекти (създаване на компании с такива бизнес модели) и от друга страна, какви биха били рисковете и последиците за обществото при внедряването на такъв тип решения.

1.1 Цели, задачи и структура на проекта

FlexiGrid е научно-иновационен проект, финансиран от една от най-големите програми за научни изследвания и иновации на ЕС - Хоризонт 2020. Проектът се стреми да предостави на електроразпределителните дружества (ЕРП) разнообразие от инструменти, които да ги подпомогнат в прехода им към ВЕИ (трансформацията на енергийната система), както и в ефективното управление и балансиране на енергийните пазари, което става все по-

комплексно поради електрификацията на много индустрии, както и все по-трудно предвидимия характер на потреблението.

Мисията на проекта е да позволи на ЕРП-тата да станат един от водещи участници в енергийния преход, като същевременно с това "отключат" мрежата за повече възобновяеми източници. Това отключване става



Фиг 7 Модел на проекта FlexiGrid

посредством предоставянето на услуги по гъвкавост, които биха позволили на ЕРТ-тата се справят с волатилния характер на ВЕИ.

Самия проект е разработен и се изпълнява 16 партньора от 8 европейски държави, които заедно създадоха консорциума FlexiGrid. Тези партньори включват експерти от индустрията, доставчици на технологии и водещи университети. Координатор на проекта са Impact Management Consulting Group (IMCG), една от най-успешните компании в Швеция за проекти в областта на интелигентните градове.

От страна на България, участници са Технически Университет София (ТУС), Енерго-Про Енергийни услуги (ЕПРЕУ), Електроразпределение Север (ЕРП Север) и Ентра Енерджи (ЕЕ). В още три от държавите има ЕРП участник - OEDAS (Турция), Gothenborg Energy (Швеция) и OIKEN (Швейцария), тъй че основните демонстрации в проекта се случват именно в тези страни. Разработчиците на различните технологии в проекта са SIMAVI (Румъния), EMAX (Белгия) и Chalmers University (Швеция).

Останалата част от партньорите основно са участници, които подпомагат конкретна демонстрация (четири на брой, по една във всяка държава, която има участник ЕРП) или университети, които разработват различни модели и алгоритми за начина, по който новите енергийни пазари, а и самите услуги по гъвкавост ще работят.

Какво всъщност обаче значи FlexiGrid? FlexiGrid е абривиатура, която идва от “Enabling flexibility for future distribution grid” или в превод на български “Даване на възможност за гъвкавост на бъдещата разпределителна мрежа”. И именно това се опитва да постигне проекта. За да го постигне обаче, екипът зад FlexiGrid разработва следните няколко инструмента/технологии, които съдействат в заявката и доставянето на услуги по гъвкавост:

- IoT платформа за четене и визуализация на данни
- E-flex пазарна платформа за търгуване на гъвкави услуги посредством блокчейн
- Инструмент за прогнозиране на “congestion” (пренатовареност на мрежата)

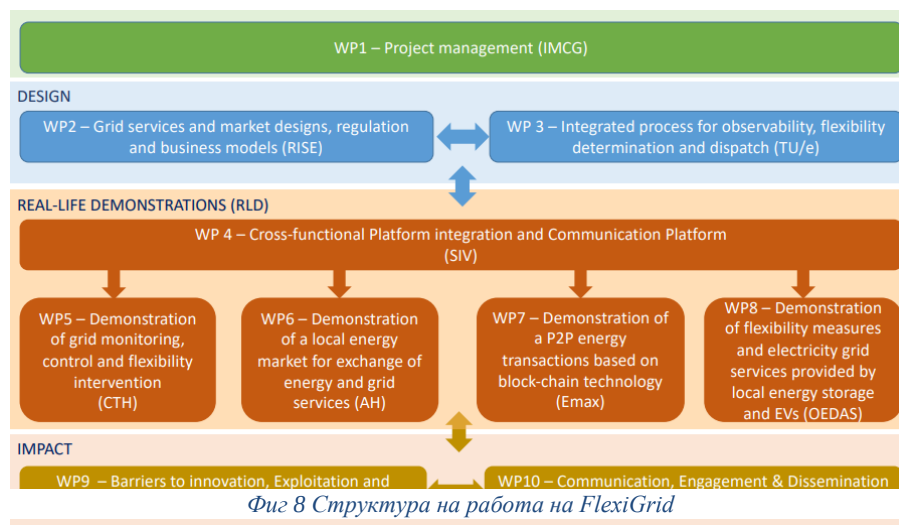
Подробна информация за всеки един от тях, ще разгледаме в следващата точка. В рамките всички точки до момента голям фокус ще обърнем и на услугите по гъвкавост, както и на доставчиците на услуги по гъвкавост (FSPs). Преди да преминем нататък обаче, нека разгледаме и структурата на работа на проекта, така че след това по-лесно да се разбере взаимовръзката между различните елементи.

Както стана ясно по-горе в разработката ми, проекта FlexiGrid е финансиран през програмата Хоризонт 2020, която финансира проекти, чиято успеваемост не е сигурна. На този си етап, FlexiGrid доказва работещо решение, което със сигурност ще бъде монетаризирано след приключването на проекта.

Преди да преминем към същината (технологичните решения и демонстрациите), нека обърнем бърз поглед към структурата на проекта и неговите цели. В диаграмата под този параграф, може да видите работните проекти, чрез които проекта изпълнява своите

дейности.

В най-горната си част, се намира първият работен пакет, който насочен към координирането



Фиг 8 Структура на работа на FlexiGrid

и управляването на проекта, така че той да може да се изпълнява безпроблемно и в срок. Следващия блок е дизайна на решението, като той включва два работни пакета. Работен пакет 2 се съсредоточава върху дизайна на пазара,

бизнес моделите и предизвикателствата пред тях, а работен пакет 3 се съсредоточава върху разнообразието от услуги по гъвкавост и как по точно ще работят. Този блок най-общо обуславя необходимостта и значението на разработваните решения. Третият блок в структурата на проекта съдържа пет работни пакета, като те включват работните пакети, в които се разработват новите технологии в проекта (4 и 7), както и самите демонстрации (5,6, 7 и 8), в които те се тестват. Последния блок на структурата съдържа т.нар. Въздействие, което проекта може да окаже. Той съдържа два работни пакета. Работен пакет 9, който в дълбочина изследва бизнес моделите на участниците в проекта вече на практика (в работни пакети 2 и 3 бяха теоритични), както и спомага участниците в разпределяне и управление на тяхната интелектуална собственост и по какъв начин биха могли да монетизират решенията, разработени в проекта. Десетият, последен работен пакет цели информация за проекта да бъде разпространявана и всички негови актоvnости, комуникирани.

Всеки един от тези пакети е изграден от различни задачи, а в рамките на 48-те месеца активност на проекта има и няколко milestones (важни етапи), които със сигурност трябва да бъдат достигнати. Всеки работен пакет изготвя редица deliverables, които представляват документи съдържащи информация за какво е било тествано, проучвано, разработвано и

открито в рамките на съответния пакет и/или по съответните задачи. Тези документи могат да бъдат както публични, така и конфиденциални. Публичните документи се предоставят в онлайн пространството, така че всеки да има достъп до тях и знанията да могат да стигнат до всички заинтересовани страни. Конфиденциалните документи от друга страна се изпращат само към Европейската Комисия и биват използвани като отправна точка за създаване на нови програми за финансиране на проекти/бизнеси, както и за проучване необходимостта от въвеждане на различни регулаторни промени.

1.2 Технологични разработки и тяхното предназначение

Вече няколко пъти споменахме за разработките или иначе казано инструментите, които FlexiGrid разработва, но сега е момента да ги представим и в дълбочина. Крайният FlexiGrid продукт всъщност ще бъде една платформа, която позволява на ЕРП-тата да набавят услуги за гъвкавост от участниците на енергийния пазар. С цел това да бъде постигнато, партньорите в проекта разработват четири различни, но взаимосвързани технологии. Тези технологии (обяснени в детайли по-долу) са разработени индивидуално и могат да бъдат и независимо използвани. Първо ще разгледаме всяка една от тях поотделно, а накрая ще представим и как могат да бъдат интегрирани и да работят заедно.

E-Flex



Фиг 9 E-Flex платформа (начална страница)

E-Flex е блокчейн базирана платформа за търговия, разработена от EMAX (белгийска софтуерна компания), в която различни участници на енергийните пазари могат да търгуват с услуги за гъвкавост по прозрачен и ефективен начин.

На този етап участниците в тази платформа могат да се разделят на два вида. Първите са участници, които търсят да закупят гъвкавост, които поради спецификата на проекта към момента се ограничават до ЕРП-та и независими системни оператори. Вторият вид участници са тези, които искат да предложат услуги по гъвкавост (производители, потребители, просюмъри, агрегатори).

ЕРП-тата и системните оператори, могат да се регистрират на платформата със собствен профил. В рамките на този профил, след предоставяне на различен вид данни (в случай, че все още липсват), те могат да визуализират своите мрежи (линии и подстанции), да видят свързаните към мрежите им доставчици на услуги по гъвкавост, да получат достъп до пазарна информация като текущи и исторически цени на енергията, както и да получат информация върху потенциални прогнозни пренатовареностти на мрежата. Най-важната функция на тези участници в техния профил е най-вече възможността да пускат заявки и да приемат оферти за гъвкавост. Тези заявки могат да бъдат както за краткосрочен, така и за дългосрочен период. Тяхното изпълнение може да бъде извършвано ръчно, но предвид потенциално огромните размери необходима гъвкавост по-скоро ще бъде праване автоматично.

В случай на краткосрочна заявка, пазара ще се изчиства на база най-добро съвпадение (best match) до постигане на необходимата гъвкавост. Това значи че приоритет биха били оферти с по-голям размер предложена гъвкавост и на възможно най-ниска цена. В случаите на дългосрочна заявка, ЕРП-то ще трябва да потвърди или отхвърли нейната необходимост преди да започне нейното изпълнение.

Не на последно място, ЕРП-то или системния оператор (зависимост кой е ползвателя на платформата), ще имат достъп до всички свои сделки и транзакции, като също така ще могат да ги изтеглят в CVS или PDF формат.

От друга страна, доставчиците на услуги по гъвкавост също ще могат да създадат свой собствен профил. В неговите рамки те ще трябва да регистрират своя енергиен актив или иначе казано начина, по който ще предоставят услуги по гъвкавост - местоположение, размер, вид. В рамките на системата ще трябва да свържат и свое собствено измервателно устройство или такова предоставено/инсталирано от тяхното ЕРП или системен оператор (зависимост на кого предоставят гъвкави услуги). Ролята на това устройство ще бъде най-вече да се проследи изпълнението на предоставянето на услуга по гъвкавост в размер и по време както са обещали. Кое то ни води към тяхната основна функция на тази платформа, а именно да предоставят, а впоследствие и изпълнят услуги по гъвкавост.

Офертите могат да бъдат пускани в отговор на заявка от ЕРП или да бъдат постоянно налични на база предварително посочени условия от доставчика на услуги по гъвкавост. Във втория случай, ако ЕРП-то приеме тяхна оферта, то преди нейното изпълнение те ще получат известие, в което да потвърдят или отхвърлят наличността си. Доставчиците на услуги по гъвкавост също имат достъп до историческа информация за техните сделки и транзакции. Важно е да се спомене, че всички транзакции се изпълняват посредством блокчейн, което значи че зад всяка сделка стои smart contract, и информацията за нея не може да се загуби.

IoT платформа

IoT платформата на FlexiGrid се разработва от Румънската софтуерна компания SIMAVI. Тя представлява софтуерната среда, в която се получават и централизират всички данни от IoT устройства, които са инсталирани във всички участници в мрежата (производители, потребители, просюмъри). Платформата позволява на участниците да имат цялостна представа за потреблението или производство им на енергия в реално време, както и под формата на отчет за избран период. ЕРП-тата, от своя страна, ще имат подробно табло с информация за цялата тяхната мрежа и всички инсталирани от тях умни измервателни устройства.

Платформата може да се използва от една страна като независима платформа за визуализация и от друга страна като база данни и място, от което данни могат да се взимат

и използват в рамките на други платформи/системи. Във визуализационната си функция, IoT платформата ще предлага различен вид визуализация за различни участници - потребители (консуматори), просюмъри, производители, ЕРП-та, агрегатори.

Инструмент за прогнозиране на претоварванията

Инструментът за прогнозиране на претоварванията се разработва от Шведския университет Chalmers. Посредством предварително дефиниран алгоритъм, този инструмент ще позволява изчисляването и прогнозирането на потенциални претоварвания на физическата мрежа. Алгоритъма работи въз основа на различни технически и електрически параметри. Той не предлага визуализация, а просто метод за изчисляване на данни. Неговата визуализация би могла да бъде направена във всяка от горе-споменатите платформи, както и в други различни платформи/системи.

Приложение за електромобили и V2G

Последната разработка на проекта, е създаването на приложение за собствениците на електроавтомобили, което да ги насочва къде най-евтино могат да заредят автомобила (така че да се зареждат от места, където има по-високо или дори излишък на производство), което да препоръчва кога не е подходящо да се зарежда, а за тези автомобили, които имат възможност за разреждане, да изпраща информация кога и къде мрежата има нужда от енергия и на каква цена би закупило от тях енергията, която те могат да предложат.

В рамките на приложението, собствениците ще виждат нивото на батерия на собствения си автомобил, както и къде и какви видове зарядни станции има. Посредством участието си на пазара за услуги по гъвкавост ще могат да получават допълнителни приходи.

Интеграция

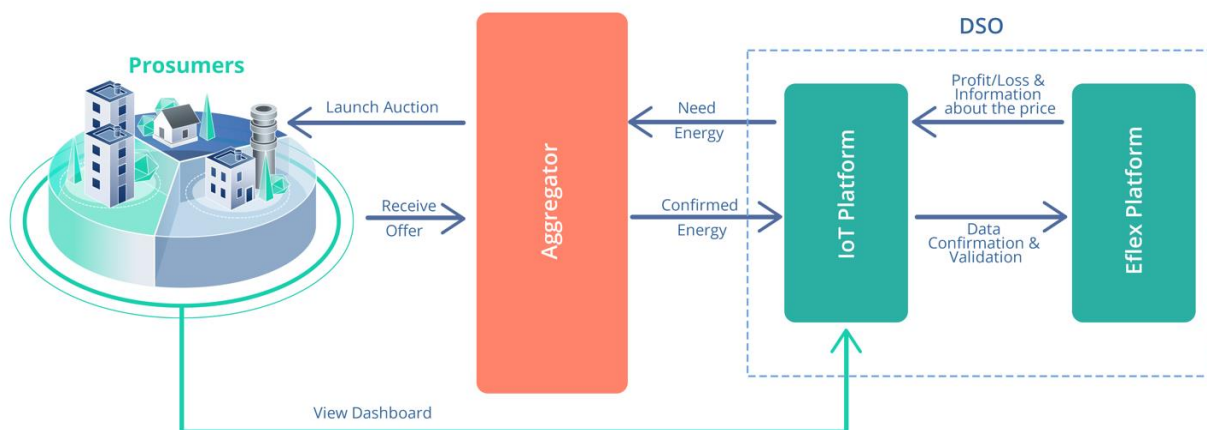
Както споменах в началото на тази точка, в рамките на FlexiGrid, различните технологии се разработват и могат да работят независимо, но за целите на проекта те ще бъдат интегрирани, така че да могат да бъдат използвани като една платформа. Как обаче ще работи тази интеграция?

Двете платформи на проекта ще работят заедно, като различни техни функционалности ще се показват в рамките на един интерфейс, но като различни подменюта. Визуализацията ще бъде и сравнително различна между различните участници.

Например в случая на участници, които ще ползват платформата посредством агрегатор, за тях платформата ще работи на следващия принцип:

В рамките на IoT платформата просюмърите и различните производители и потребители ще могат да комуникират със своя агрегатор. Агрегатора ще може да изпраща информация за необходимостта от услуги по гъвкавост, а участниците да изпращат техните оферти. Агрегатора ще ги агрегира, изпраща общата оферта към търговската платформа (e-Flex) и след нейното приемане ще организира и управлява изпълнението ѝ. В този случай, индивидуалните участници ще имат достъп само до визуализация на собственото си потребление и изпратените от агрегатора заявки за гъвкавост. Агрегатора ще има достъп до адаптирана версия на IoT и e-Flex платформата, посредством което ще може да комуникира с участниците в неговата група посредством първата и да предлага и изпълнява услуги по гъвкавост посредством втората. Самото ЕРП или енергийния оператор, ще виждат мрежата си и ще търгуват основно през e-Flex платформата. Описаното в този параграф може да се визуализира по следния начин:

Фиг 10 Модел на използване на FlexiGrid от агрегатор



Инструмента за прогнозиране на натоварванията и приложението за електроавтомобили ще могат да се интегрират със всяка от двете платформи, като информацията за тях може освен директно, първо през IoT платформата и от там в e-Flex платформата.

Най-общо казано и в голяма полза на тези разработки е тяхната възможност за индивидуализация. От една страна, заинтересовани страни биха могли и може би биха искали да купят само една част от решението. Например множество ЕРП-та вече разполагат или в момента разработват свои IoT платформи, така че биха могли да не искат друга такава, а вместо това само търговска платформа, в която да интегрират наличната си. От друга страна, в някои страни вече се разработват търговски платформи за електроенергия и биха могли да искат IoT платформа, с която да работят. Или пък конкретни големи компании, биха могли да искат за себе си платформа, която да им позволява вътрешно да следят и визуализират своето потребление и производство (в случай че разполагат с такова) с цел да увеличат своята енергийна ефективност и да оптимизират производството и/или потреблението си.

Ако говорим пък за другите две разработки, те биха могли да се адаптират към всякакъв вид системи, принадлежащи на ЕРП-та или системни оператори. Всяка една от тях е част от новите бизнес модели, които се появяват, така че дори в световен мащаб малко държави и компании въобще работят по подобни решения, а тяхната полза само ще продължи да се проявява.

1.3 Демонстрации, доказващи потребностите на пазара

Разнообразните интеграции на технологичните разработки разглеждани по-горе се тестват и демонстрират в четири демонстрации, в четири различни държави. Това позволява от една страна тестване на технологиите по различен начин и от друга страна, ни позволяват да видим как могат да се интегрират в държави с различни регулации и различно развитие на мрежата и енергийните им пазари.

Първо ще представя различните демо зони/тип на демонстрираните технологии, а след това конкретно ще разгледаме и структурата на конкретните демонстрации.



Фиг 11 Демонстрационни зони на проекта FlexiGrid

В рамките на проекта освен четири демонстрации, има и четири демо зони. Тези зони включват:

- Демо зона 1: Мониторинг на мрежата, контрол и осигуряване на гъвкавост в електроразпределителната мрежа. Тази тип демонстрация ще се тества в Швеция и Швейцария.
- Демо зона 2: Местен енергиен пазар: размяна на енергийни/мрежови услуги. Ще се тества в Швеция.
- Демо зона 3: Тестване на блокчейн и IoT P2P платформа demand side management (или иначе казано модифицирането на потребителското търсене на енергия посредством различни методи, най-често чрез финансови стимули), както и търгуване с енергия (услуги по гъвкавост). Тази демо зона се тества от различна гледна точка и за различни технологии в България, Швейцария и Турция.
- Демо зона 4: Осигуряване на гъвкавост от батерии, P2G (процес на преобразуване на излишната енергия от възобновяеми източници във водороден газ чрез електролиза) и посредством електромобили. Тества се в Швейцария и Турция.

Сега преминаваме вече и към разглеждането на конкретните демонстрации, които се изпълняват в различните държави. Ще преминем през всяка от тях в ред спрямо вертикалното им разположение на картата на Европа.

Швеция

Шведската демонстрация се изпълнява в кампуса на университета Chalmers, Нейният основен фокус е върху осигуряването на гъвкавост от енергийните активи, инсталирани в помещенията на кампуса. Местното ЕРП Goteborg Energi и собственикът на сградата в кампуса - Akademiska Hus са участници в това демо.

В момента Chalmers изготвят енергийна система, която да им позволява автоматично да включват и изключват различни активи/системи, използващи енергия на територията на кампуса. През определени часове, когато търсенето на електроенергия е голямо, могат да се използват различни стратегии за намаляване на натоварването на мрежата. Такива стратегии могат да бъдат намаляване на осветеността и/или температурата в сградата, по начин който няма да окаже съществено влияние върху хората в нея, но същевременно ще позволи намаляване на консумираната в момента енергия.

Швейцария

В Швейцария се демонстрира обмен на гъвкавост между местното ЕРП Oiken и кампуса на университета HES-SO. За съжаление, поради Covid-19 в момента има забавяния в изграждането на част от технологиите, които щяха да се тестват. Основната технология върху която ще се съсредоточи демонстрацията е получаването на гъвкавост посредством соларни панели и P2G. Алтернативна демонстрация, която в момента се изследва, поради текущата невъзможност за изпълнение на всички демонстрационни елементи, е всъщност тестване на използването на гъвкави услуги от гледна точка на балансираща група.

Първоначалният план за тази демонстрация включваше соларни панели, батерии, станция за зареждане на електромобили, термопомпи, P2G, горивни клетки и система за автоматично управление на сгради. Една от основите цели, които HES-SO искаха да

постигнат в рамките на тази демонстрация е всъщност да оценят какъв е потенциала на различните им енергийни активи да предоставят услуги по гъвкавост. Частично това ще бъде постигнато за вече наличните технологии, но част от тях може би ще бъдат тествани едва след края на проекта.

В рамките на основната демонстрация, HES-SO ще тества размяната и търговията на енергия между няколко от неговите сгради базирайки се на това кога например в една от сградите има повече производство, но по-ниска консумация и същевременно в друга, по-малко производство, но повече консумация. Така ще се тества как може да се осигурява гъвкавост и енергия в тесен обхват, което в продължение може да се тества в по-голям мащаб в цели квартали или точки на мрежата.

Спрямо алтернативната си демонстрация, HES-SO ще демонстрира способността си да предлага гъвкавост на OIKEN за балансовия пазар. Кампуса ще постигне това като намали потреблението си или като увеличи инжектирана в мрежата енергия и по този начин осигури положителна и отрицателна гъвкавост на OIKEN, когато това е необходимо.

България

В рамките на българската демонстрация, интелигентни измервателни устройства произведени от Ентра Енерджи, ще бъдат инсталирани при производители, потребители и просюмъри, свързани към мрежа на ЕРП Север. Тяхното производство/консумация ще бъдат визуализирани в рамките на IoT платформата. Всички те ще бъдат регистрирани в платформата eFlex и когато има пренатоварване на мрежата, ЕРП-то ще пусне заявка към тях, а доставчиците на услуги по гъвкавост ще изпратят своите оферти.

Типичният начин, механизъм, по който ще протече изпълнението на сделка по придобиване на услуги по гъвкавост е следният:

1) ЕРП Север идентифицира нуждата от услуги по гъвкавост (поради пренатовареност на мрежата). Тази нужда се характеризира по /например/ следния начин “ЕРП Север има нужда

от увеличаване на потреблението с 0.5MW на 12ти Декември във възлова точка "X" за период от 30 минути, започайки в 12:00."

2) ЕРП Север подава заявка или списък със заявки (посредством xls файл) за услуги по гъвкавост в рамките на e-Flex платформата

3) Доставчиците на услуги по гъвкавост изпращат своите оферти, след като се запознаят със заявката на ЕРП-то или предварително са добавили различни оферти, на база техните регулярни възможности за предоставяне на гъвкавост.

4) ЕРП Север ръчно или посредством избор на възможността "best match" (най-добро съвпадение) избира от кои гъвкави услуги да набави необходимата си гъвкавост.

5) Доставчиците на услуги по гъвкавост получават резервация/потвърждение на офертата си и в обещания час, след като получат известие за активиране на услугата, те изпълняват обещанията в тяхната оферта условия

6) IoT платформата следи данните и потвърждава (пълна или частична) доставка на услугата

7) E-Flex платформата записва сделката посредством "smart contracts" чрез блокчейн или изпраща глоба към съответния доставчик на електроенергия, ако не е изпълнил обещаното

8) E-Flex платформата извършва плащания (чрез стабилна криптовалута) или изпраща информация към друга система за фактуриране/плащане.

Турция

Турската демонстрация ще тества предоставянето на услуги за гъвкавост посредством двупосочно зарядно устройство за електрически превозни средства, заедно и съвместимо с електроавтомобил, който може да се разрежда (V2G). В допълнение, ще се тестват и батерии. В рамките на тази демонстрация се разработи и ще се тестват изцяло функционалностите на приложението за електромобили.

NotaBene!

Демонстрациите във всяка от държавите изброени по-горе ще бъдат симулирани, тъй като на този етап или се извършват от едни и същи участници (това би означавало сами да се фактурират и да платят на себе си), или все още няма необходимите регулации в различните държави, така че да бъдат изпълнени.

2. Барieri и законова рамка

Енергийната система на бъдещето е в процес на развитие и търпи огромни промени особено благодарение на много нови технологии, бизнес модели и пазарни участници. Зависимост от нивото на развитие на енергийния сектор и до колко благоприятна е икономическата, политическата и правната среда, енергийните системи и пазари в някои са може би десетилетия пред тези на други - Австралия, Швейцария, Германия.

Независимо то тях, а понякога дори учейки се от тях, със сигурност знаем, че промените в енергийния сектор могат да доведат до големи трусове за обществото, но също така и за много нови потенциални възможности. Риска от трусове често пъти се оказва достатъчна причина повечето бизнеси да са внимателни по отношение на инвестиции в непознати и нови технологии, които да бъдат проучени, а в последствие може би и внедрени в сектора. В допълнение, високата интензивност на работа в този сектор понякога води до това, че текущите задачи и дейности са достатъчно трудо- и времеемки, че повечето компании да не започват работа по неща, които не са пряко свързани с текущата им дейност. За съжаление, това понякога изиграва лоша шега, тъй като става твърде късно ефективни решения да бъдат намерени, когато промяната достигне до тях.

Именно заради това и с цел да предотварти подобен тип ситуации и трусове, ЕК създава програми като Хоризонт 2020. А точно защото работата е много за една компания, се създават и проекти посредством, които решения могат да се търсят по един много по-оптимизиран и ефективен начин. Събират се знания от множество организации, държави и компании, а индивидуалното време, което те полагат в рамките на тези проекти не пречи на изпълнението на ежедневната им дейност.

Достъпа до финансиране води и до създаването на организации, чийто бизнес модел е да извършват единствено дейности в рамките на такъв тип проекти. Например в някои проекти, в това число и FlexiGrid, ЕРП-то разполага със сравнително малък брой човекомесеци (работни часове), в които то има по-скоро консултантска роля. То навигира

процеса и дава обратна връзка върху разработките, но не взема активно участие в регулярните срещи, активности и задачи.

И така имаме причината защо разглежданите решения са такива създадени в рамките на проекти, а не компании. Връщайки се обаче към неблагоприятната среда, защо макар вече да имаме готови решения, те все още не се въвеждат? FlexiGrid, отбелязва 10 основни бариери за въвеждането на такъв тип решения на пазара. Тези бариери са:

1) Силната регулираност на ЕРП дружествата: Поради разпоредбите за отделяне (unbundling) на ЕРП-тата в много държави, се приема, че те не винаги могат да участват в определени дейности. Например в България търговските взаимоотношения на ЕРП-то се извършват от търговско дружество в групата. Самото ЕРП няма право да търгува с участници на пазара, което би било и в момента е пречка за въвеждането на пазари за гъвкавост.

2) Регулаторни стимули за ЕРП-тата: Както споменахме и преди в рамките на тази разработка, ЕРП-тата се третират като естествени монополи, а техните приходи се регулират от специализирани регулаторни органи (в случая на България, това е КЕВР). Пречката тук, е че в зависимост от това как са разработени тези регулации, ЕРП-тата може и да нямат никакви финансови стимули за участие в пазарите на гъвкавост. На този етап в България, ЕРП-тата могат свободно да изключват производители, ако произведената от тях енергия натоварва мрежата. А по отношение на балансите, с това се занимават търговските дружества и балансиращите групи, които заедно и посредством ЕСО, подsigуряват предлагането да може да подsigури изцяло търсенето.

3) Индустриална култура: Както неведнъж вече споменахме, електроенергийната индустрия често се възприема като консервативна. Това се изразява във факта, че по-често, отколкото не, тя отдава приоритет на стабилността и безопасността, а не на иновациите. Именно този тип организационна култура, може да попречи на прилагането и използването на някои от представените технологии или като цяло на пазарите за гъвкавост. Най-малкото блокчейн като технология и най-вече криптовалутите по-скоро се разглеждат като

потенциално рискови и със спекулативен характер, които би могло да откаже не само много енергийни дружества (и най-вече ЕРП-та), но дори и някои потенциални доставчици на услуги по гъвкавост.

4) Сигурност на доставките: Пазарите на гъвкавост зависят от наличието на доставчици на гъвкавост, които да известна степен са извън контрола на ЕРП-тата. В крайна сметка, дори да бъдат приети оферти, отговарящи на подадена от ЕРП-то заявка, няма как на 100% да се подсигури тяхното изпълнение. Тази липса на контрол може да се разглежда като потенциален риск, който би могъл да застраши сигурността на доставките и да откаже използването на този модел за намаляване натовареността на мрежата и/или за постигане на баланс в системата. Най-сериозния проблем от неизпълнението на доставките, може да доведе до невъзможност да се посрещне търсенето на енергия от даден клон на мрежата, което да доведе до недостиг на електричество. Това ще доведе до големи глоби за ЕРП-тата и/или търговците на електроенергия/балансиращите групи, зависимост кой от тях е бил виновен за нарушението.

5) Поверителност на крайния потребител: От една страна имаме GDPR, който приема данните за потребление на потребителите като лична информация. От друга страна, имаме европейските директиви, които препоръчват внедряването на умни измервателни устройства при всички потребители с цел събиране, съхранение и анализ на данни за потреблението. До известна степен, тези две различни законодателни рамки, водят до частично противоречие. Именно защото тези данни се считат за лични, някои крайни потребители, поради опасения за поверителността или изтичане на данните, вероятно ще се противопоставят на внедряването на измервателни устройства, които ще бъдат необходими за пазарите на гъвкавост, но и не само. За да могат обаче ЕРП-тата и другите енергийни дружества, да изпълнят конкретните изисквания, който се планира да бъдат включени и в българското законодателство, може да се наложи самите дружества да компенсират парично потребителите, за да получат възможността да инсталират тези устройства.

Още по-сериозен проблем възниква обаче, тогава, когато тези устройства не само ще четат данни, но ще имат достъп и до това да управляват разхода на енергия на определени уреди в дома на хората. Естественото нежелание и опасения на потребителите, могат да попречат

или забавят въвеждането на пазарите за гъвкавост, както и да предизвикат негативни реакции по тяхно отношение именно заради множеството необходими данни за участие в тях.

6) Измерване и ИТ инфраструктура: С промяната на ролята на ЕРП-тата и нейната увеличаваща се комплексност, все по-необходимо става той да има достъп до данни за случващото се в неговите мрежи. Това изисква все по-модерна и усъвършенствана инфраструктура за измерване, както и ИТ системи, способни да обработват информацията ефективно. Същите неща са необходими и за ефективното внедряване на пазари за гъвкавост. За съжаление решения за мониторинг и контрол може да струват скъпо, а самите ЕРП-та не винаги имат необходимите квалификации сами да създадат такива системи. А дори да успеят да ги създадат, те трябва да бъдат захранвани с множество данни, които ще идват от различни умни измервателни устройства. Както видяхме в предходната бариера обаче, това може да се окаже изключително трудно.

7) Достъп до данни: Важно е да се регулира кой и с какви цели може да има достъп до информацията събирана от умните измервателни устройства. Някои изисквания и регулации обаче, включително някои част от GDPR, могат да се окажат пречка за активно участие на пазарите за гъвкавост. Т.е. дори ако успеем да съберем правилните данни, те не винаги ще могат да бъдат достъпни за страните, които се нуждаят от тях (например агрегаторите). Особено ако регулациите изискват те да бъдат анонимизирани или непълни, в който случай няма как те адекватно и пълноценно да станат доставчици на гъвкавост. В допълнение, не по-малко опасение е дали някой няма да злоупотреби с тези данни, или при кибератака информация за тях няма да изтече или бъде изменена, създавайки огромни трусове за цялата енергийна система.

8) Набиране на участници: За да могат пазарите на гъвкавост да бъдат успешни, те изискват участие на множество крайни потребители. За съжаление, много от тях може да не се интересуват или не знаят за възможните ползи, които пазарът може да им предостави. Енергийният сектор може да изглежда наистина комплексен и сложен за човек извън него, което може да отчужди хората от възможностите, които той предлага. Трудностите при

набирането на крайни потребители биха били пречка за успешното прилагане на пазар за услуги по гъвкавост.

9) Едно от предимствата на пазарите за гъвкавост, което винаги се изтъква при препоръката за тяхното внедряване, е възможността да намалят нуждата от допълнителни инвестиции за модернизиране или укрепване на мрежата/енергийната инфраструктура. Ако обаче разходите по внедряване на такава система надвишават тези за укрепване на системата, то тогава се губи икономическия смисъл. В допълнение, пречка би било и ако пазарът на гъвкавост бъде по-сложен за въвеждане, както технически, така и по отношение на организационна и бизнес сложност.

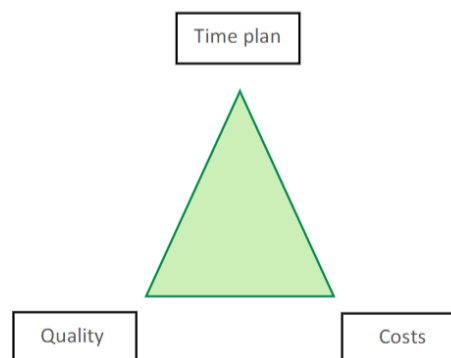
10) Както споменахме в началото на тази точка, ЕРП-тата и като цяло енергийните компании предпочитат да се занимават с основната си дейност и рядко проучват решения, които ще са им необходими в далечното бъдеще. Бъдещата нужда от пазари за гъвкавост в момента е несигурна в много области и аспекти. Като се има предвид, че пазарите за гъвкавост изискват инвестиции за прилагане, както и непрекъснати изследвания и разработки, ЕРП-тата може да предпочетат да изчакат, докато концепцията стане по-зряла и едва тогава да започнат да се учат и взаимстват от работещите модели в други държави. Най-общо казано това са основните пречки, които стоят пред ЕРП-тата и другите търговски участници за тяхното използване на пазарите за гъвкавост, но също така и за прилагането на нови технологии и нови бизнес модели (било то за текущите участници на енергийните пазари или за тези, които се очаква да се появят).

3. Риск мениджмънт

Като научно-изследователски проект, FlexiGrid е съпътстван с множество потенциални пречки и причини, които могат да доведат до неговия неуспех. В рамките на тази точка ще разгледаме тези рискове на две нива. От една страна, кои са нещата, които могат вътрешно в проекта да му попречат да бъде успешен и от друга страна, кои са външните фактори, които могат да афектират успеваемостта му.

В рамките на проектните задачи, FlexiGrid е изготвил свой собствен Риск Мениджмънт План, чиято цел е да подготви планове за извънредни ситуации и да оцени потенциалните рискове, за да може партньорите в консорциума да се справят с проблемите на уточняването, интегрирането, разработването и оценката на концепциите (новите бизнес модели и пазари), методологиите (алгоритми) и технологиите, които се разработват във FlexiGrid.

Потенциалните рискове в проекта се разглеждат като възможни да повлияят три основни аспекта - времето, качеството и разходите за изпълнение на проекта.



Фиг 12 Потенциални рискове

Предвижда се постоянен мониторинг и допълнителна оценка на рисковете на всеки шест месеца. Видовете риск, които се изследват са предвидим риск (идентифициран още на ниво проектно предложение) и непредвидими рискове (такива, които могат да афектират конкретна задача или краен срок). Пример за непредвидени рискове включват Covid-19, трудността при намиране на кадри на някои партньори, които да работят по проекта, както и например промяната на проектния мениджмънт (четири пъти), координиращ проекта.

Тежестта на съответните рискове ще бъде измервана на база тяхната сериозност и възможност за проявление, като всеки един от тези два фактора ще се оценява като нисък, среден и висок. Ще се използва рискова матрица и цветова комбинация, чрез които ще се изразява до колко даден риск може най-силно или най-слабо да повлияе на проекта.

Зеленото значи, че риска не е сериозен и има как лесно да бъде преодолян. Жълто/оранжево означава, че този риск трябва да се следи и наблюдава, тъй като може да окаже някакъв ефект на проекта. Червеното значи, че това е сериозен риск, който е много вероятно да се прояви. В рамките на проекта примери за такива рискове са:

Risk matrix				
Likelihood	3	3	6	9
	2	2	4	6
	1	1	2	3
		1	2	3
		Severity		

Фиг 13 Сериозност на рисковете

- **Зелен:** Промяна в партньорите в консорциума. По една или друга причина, някой партньор не може да продължи да изпълнява своята дейност и трябва да напусне проекта. Търсенето и въвеждането на нов партньор на негово място може да доведе до забавяне или невъзможност за изпълнение на някои задачи. Този риск е зелен, тъй като от една страна е много малко вероятно и от друга страна, има бързи и конкретни мерки, които могат да се възприемат, така че безпроблемно да се замени съответния партньор.
- **Жълт:** За сравнително възможен се приема риска за забавяне на изпълнението на съответните демонстрации. На този етап вече знаем, че това е бил релевантен риск, тъй като 3/4 демонстрации в проекта изпитват забавяне. Предварителни мерки бяха взети, за да този риск няма толкова голямо въздействие върху изпълнението на проекта - по план демонстрациите трябваше да са готови много преди края на проекта, както и имаше подготвени потенциални алтернативни демонстрации, ако нещо се обърка.
- **Червен:** В началото на проекта, а и на този етап все още няма идентифицирани сериозни, червени рискове. Обръща се сериозно внимание на ранното идентифициране на рискове и бързото им смекчаване, така че те да не стигнат червено ниво на тежест.

Това всъщност бяха рисковете на ниво проект. Много сходни биха били рисковете и за други проекти или компании, които създават подобни решения. Какви обаче са рисковете за другата страна, за хората и организациите, които биха искали да използват разработваните в проекта решения?

До голяма степен те се покриват с бариерите разглеждани в предходната точка, тъй като риска сам по себе си е огромна бариера пред много хора и организации, когато решават дали да използват или не, дадено решение. Риска може да бъде високата цена за внедряване на такива решение, липсата на регулации, необходимостта от множество данни, които или

все още не са налични или тяхното събиране и анализиране е обект на GDPR, както и липсата на технически знания за използването и внедряването на такъв вид решения.

Именно заради това е толкова важно от сега да започне да се говори за нещата, които ще дойдат в бъдеще, защото непознатото плаши и създава впечатление за рисковост. Докато колкото по-познато е едно нещо, толкова по-лесно е за хората да го възприемат. В допълнение, ако опита на конкретни държави и организации се споделя пред широката публика, то дори преди въвеждането им, може да има много хора, които вече да очакват и искат такъв тип решения.

IV. Заключение

1. Изводи

На база посоката на промяна на енергийните системи и пазари, които засегнах в рамките на тази разработка, както и следните тенденции (които в една или друга степен също разглеждах):

- Затварянето на въглищните централи в множество държави, поради техните негативни последици върху околната среда, все по-малката им икономическа полза и смисъл, както и в съответствие с все по-големият призив към декарбонизация;
- Увеличаващият се дял на ВЕИ, чието разпространение на пазара се случва с невиджани темпове преди в енергийната индустрия. В допълнение, на база различни Европейски директиви, се очаква до 2050 редица Европейски държави да постигнат енергийна неутралност (100% ВЕИ);
- По-голямата част от ВЕИ са свързани към мрежите на ЕРП-тата и са напълно невидими за независимият системен оператор. Техният контрол и управление (включително балансиране) в много държави са изцяло в ръцете на ЕРП-тата. Волатилният характер на тяхното производство обаче оказва определено ниво на предизвикателство в тяхното прогнозиране и успешно интегриране като основен източник на енергия в система, която изисква 99.99% сигурност на доставките.

- Все повече индустрии се електрифицират, което увеличава необходимото количество енергия. Едни от най-ярките примери са Индустрия 4.0, както и транспортния сектор. Само електромобилите например, ще доведат до огромно прехвърляне/изместване на потреблението от горива към електричество;
- Развитието на информационните и комуникационните технологии позволява изграждането на по-интелигентна мрежа (smart grid). С дигитализацията на сектора, все по-голяма роля играят новите технологии в развитието на сектора и модернизирането на неговите процеси. Някои от най-използваните технологии са- IoT, батериите, V2G и интернета, а все повече и повече започват да навлизат и блокчейн, машинното обучение и изкуствения интелект.
- Промените в производството и потреблението, водят до редица предизвикателства, но и възможности. За да може системата да се справи с тях, а и посредством новите технологии, все повече и повече нови играчи и нови бизнес модели се появяват на пазара, които предоставят на мрежата една гъвкавост, която е липсвала преди.
- Предоставянето на услуги по гъвкавост е един многопластов и разнообразен процес, който може да се изпълнява както на различни нива с различни цели (физически баланс на мрежата срещу претоварване или участие на енергийните пазари, с цел постигане на равновесие между търсене и предлагане), така и посредством различни източници (ВЕИ, електроуреди, нови технологии) и различни пазарни играчи (производители, потребители, просюмъри, агрегатори, енергийни общности).

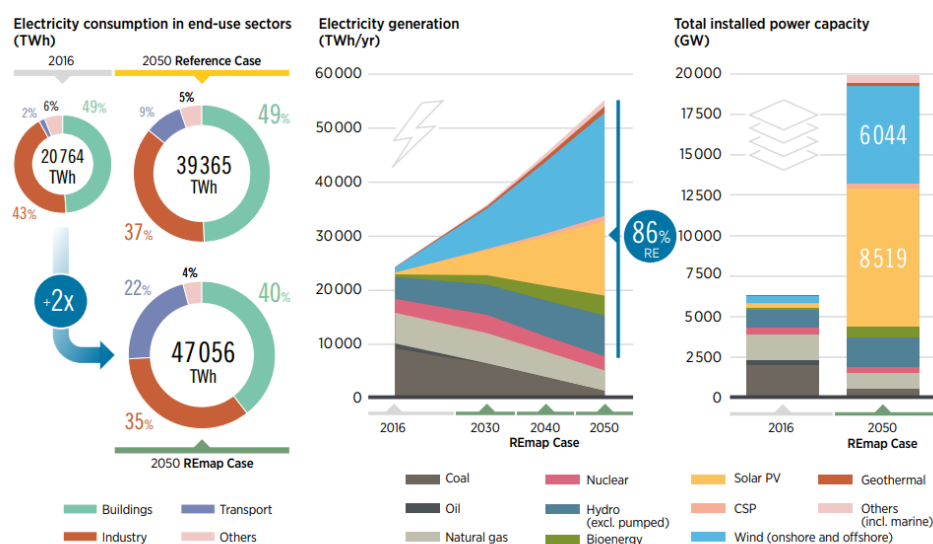
Можем да стигнем до общите изводи, че посоката на промяна на енергийните системи и пазари следва различни пътища, но някак естествено изглежда сякаш дестинацията ще бъде една и съща. Пазарите за гъвкави услуги изглеждат като естествено решение, което да позволи всички членове на обществото да станат активни участници в енергетиката, като по този начин се позволи и подпомогне прехода към възобновяеми източници и

използването на новите технологии, за да може енергийната система да се управлява и балансира ефективно.

2. Прогнози

Децентрализацията, декарбонизацията и дигитализацията на енергийния сектор са основни елементи на трансформацията и прехода на енергийните пазари и системи. Прогнозите за тяхното развитие до голяма степен отговарят на изводите е тенденциите засегнати в предходната глава.

Както може да се види в следващите няколко графики, изготвени в картата за развитие на ВЕИ до 2050, изготвена от Международната агенция за възобновяема енергия (IRENA), очаква се консумацията на някои сектори да се увеличи почти двукратно. Същевременно с това се предвижда и увеличаване дела на ВЕИ както на ниво инсталирани мощности, така и на ниво консумирана електроенергия от крайните потребители, идваща от ВЕИ.

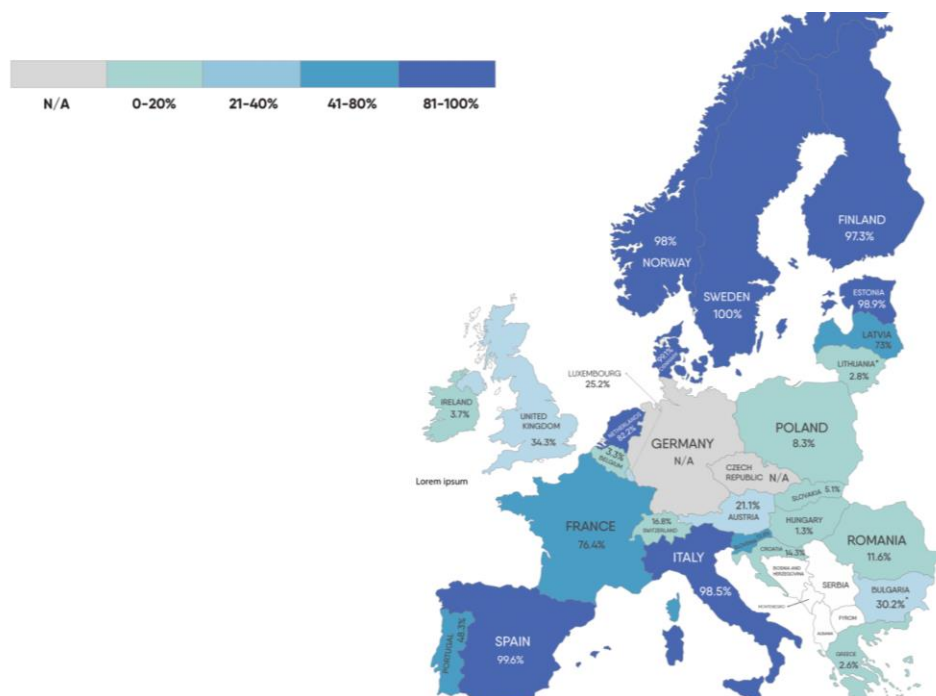


Note: In electricity consumption, 24% in 2016 and 86% in 2050 is sourced from renewable sources. CSP refers to concentrated solar power

Фиг 14 Roadmap 2050 на електроенергия от IRENA

Предвид увеличаващият се дял на ВЕИ и растящото количество на консумирана енергия, все по-необходимо става наличието на по-добра видимост и проследимост на производството и потреблението. Това на този етап се случва през умни измервателни

устройства, които събират, съхраняват и изпращат информация за количеството консумирана/произведена енергия.



Фиг 15 Наличие на умни измервателни устройства в Европа

Най-новите Европейски регулации разглеждат необходимостта от 100% наличие на умни измервателни устройства в енергийните системи на всички държави, с цел по-ефективно управление и визуализация на мрежата. Както може да се види от горната графика, много от държавите вече са започнали и почти изпълнили това изискване, други все още са в процес на изпълнение.

Част от причината за разликата в броя инсталирани устройства е насочен към наличността или липсата на наличност на регулирани пазари за енергия. В държавите, в които целият сектор е либерализиран, необходимостта от наличие на такива устройства е много по-голяма. На този етап, например, България планира инсталирането на такива устройства само и единствено при индустрията, тъй като крайните потребители все още не са на либерализираният пазар.

Важен елемент, свързан с тези устройства е всъщност през какви комуникационни протоколи ще си комуникират те. Текущата технология, която се смята, че най-адекватно ще отговори на изискванията за брой устройства, честота на комуникацията, сигурност и приоритетност на изпращане, е 5G. Множество проекти, насочени към тестването на технологията в рамките на енергетиката в момента са в процес на имплементиране.

Различни са технологиите, които се тестват и имплементират в различните държави. Както може да се види в следващата таблица, само топ 10-те държави по инвестиции в енергийния преход са инвестирали над 560 милиарда в трансформацията на техните енергийни системи през 2021г.

Country	2021 Energy Transition Investment (US\$)	% of World Total
China 🇨🇳	\$266B	35.2%
U.S. 🇺🇸	\$114B	15.1%
Germany 🇩🇪	\$47B	6.2%
U.K. 🇬🇧	\$31B	4.1%
France 🇫🇷	\$27B	3.6%
Japan 🇯🇵	\$26B	3.4%
India 🇮🇳	\$14B	1.9%
South Korea 🇰🇷	\$13B	1.7%
Brazil 🇧🇷	\$12B	1.6%
Spain 🇪🇸	\$11B	1.5%
Total	\$561B	74.3%

Фиг 16 Топ 10 държави, инвестиращи в прехода на енергетиката

А кои всъщност са основните технологии, в които инвестират? Както може да се види в следващата таблица, това са възобновяемите енергийни източници (тяхното внедряване започва да се случва все по-стабилно), подобряването на технологията за производство на електроенергия посредством ядрени централи, батериите,, както и още много други видове технологии. Спрямо промените в инвестициите, които могат да се видят в последната колона, много по-голямо въздействие започват да имат електрификацията на транспорта, изработването на устойчиви материали, както и водорода (като метод за производство на електроенергия, но и като метод за съхранение).

Technology/Sector	Total Investment in 2021 (US\$)	% change from 2020
Renewable energy	\$365.9B	6.8%
Electrified transport	\$273.2B	76.7%
Electrified heat	\$52.7B	10.7%
Nuclear	\$31.5B	6.1%
Sustainable Materials	\$19.3B	141.3%
Energy Storage	\$7.9B	-6.0%
Carbon capture & storage	\$2.3B	-23.3%
Hydrogen	\$2.0B	33.3%
Total	\$754.8B	26.8%

Фиг 17 Топ технологии, в които се инвестира в прехода на енергетиката

Европа и Европейският съюз са една от водещите сили движещи прехода към ВЕИ. Спрямо Европейските директиви различните държави са поели ангажимент за достигане на определен дял произведена и консумирана енергия от възобновяеми източници. Част от държавите, обаче, вътрешно възприемат ангажимент за дори по-големи дялове. Най-общоприетите дялове на повечето Европейски държави бяха 20-30% до 2020, 50% до 2030 и 100% до 2050.

Някои държави обаче изпреварват останалите, като например Швеция, които още през 2018 вече имаха нас 50% производство и консумация от ВЕИ, а техният вътрешен ангажимент продължава да бъде да постигнат 100% неутралитет до 2030 г. Дания и Финландия също успяват бързо и стабилно да увеличават своя дял от ВЕИ. По отношение на производство,

Фиг 18 Статистика на постигнати ВЕИ цели в ЕС за 2018

инсталиране на нови мощности и въвеждане на нови технологии Германия и Полша също придобиват все по-водеща роля през последните няколко години.

3. Препоръки

На професионално ниво, смятам, че в световен план прехода и трансформацията на енергетиката вървят в адекватна и правилна посока. В работата си виждам множество успешни примери за внедряването и

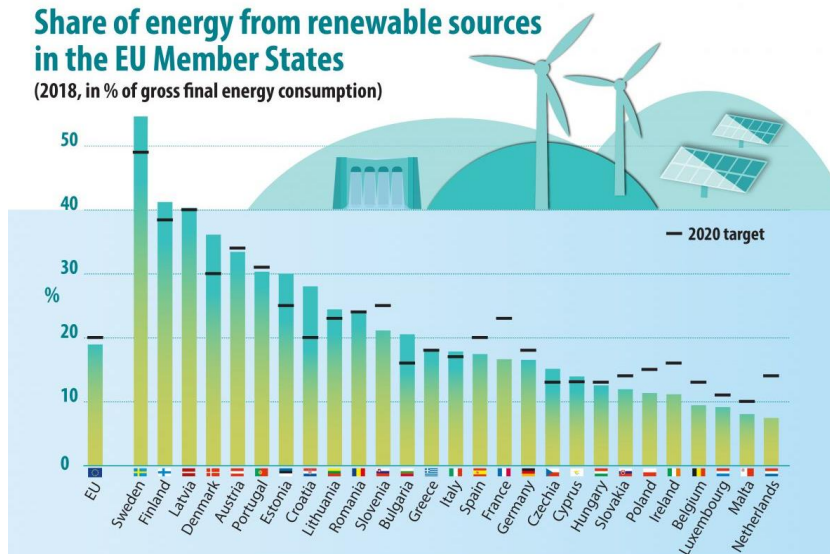
тестването на различни технологии в рамката на енергетиката. Забелязват се и успешни примери за работата на конкретни бизнес модели в икономиките на множество страни. Не на последно място, регулациите и начина по който те се оформят и движат промените в различните страни, поставят една рамка, в която всички заедно се движим в посока, която предварително е тествана и доказала успешността си.

В лично качество обаче и като човек, който в ежедневието си комуникира с хора, които нямат нищо общо с енергийния сектор, смятам, че на този етап той все още изглежда сложен и комплексен за широката публика. В допълнение, има множество “митове” за предимствата и недостатъците на определени технологии, какво движи цената на електроенергията на енергийните пазари, както и множество спекулации за това кой “притежава” източниците на енергия и как всъщност работи системата. Всичко това кара обществото да чувства сектора далечен и несигурен.

Във връзка с това, моята обща препоръка би била повече експерти и специалисти от областта да говорят, разказват и представят на крайните потребители (индустрия и домакинства) по разбираем начин механизмите на работа на енергийната система и пазари. Енергетиката трябва да стане по-достъпна, позната и интересна за обществото, така че да

Share of energy from renewable sources in the EU Member States

(2018, in % of gross final energy consumption)



се отвори поле за диалог, а в последствие и да се подsigури участието на хората в потенциалните бизнес модели посредством, които те могат да станат проактивни участници на енергийните пазари.

Промяната на системата трябва да бъде възможно най-безболезнена и да донесе възможно най-много ползи за всички заинтересовани страни. Ако обаче потенциалните участници не разбират как тя работи или имат неправилно разбиране за определени аспекти, то те от една страна ще са негативно настроени към потенциалните възможности и от друга страна, могат да дезинформират други хора или да пренасочат тяхното мнение и/или желание за участие на, например, пазарите за гъвкави услуги или подписването на договор с агрегатор.

Ако обаче има достатъчна информация и достатъчно често и разбираемо е познанието за сектора онлайн, в медиите или в различните индустрии, то тогава хората ще могат да вземат информирано решение за себе си и своето потенциално участие в управлението/балансирането на мрежата.

Ролята на медиите тук е ключова, тъй като покрай тях през последните години се разпространиха много “митове” от рода на “увеличената цена на тока идва от възобновяемите енергийни източници” или “въглищните централи са незаменими и без тях няма да има достатъчно електричество”. Ако хората имаха повече източници на информация и сектора бе по-достъпен и близък до тях, то тогава нямаше да има толкова хора с изградено негативно мнение. Именно заради това смятам, че основният аспект, върху който трябва да се обърне по-широко внимание на публичния профил, бранд, имидж на сектора.

4. Обобщение и предстоящи изследвания по темата

В заключение, енергетиката е сектор, който макар и консервативен преминава през огромен преход и трансформация през последните няколко години. Този преход се характеризира с различни елементи и аспекти. Тенденциите на тази промяна са декарбонизацията (преминаването към по-чисти източници на енергия), дигитализацията (новите технологии, автоматизациите и изкуствения интелект), както и децентрализацията (постигането на

енергийна неутралност и промяна във функциите и ролята на енергийните играчи). Драйверите на промяна са промените в потреблението (електрифицирането на все повече индустрии) и промените в производството (волатилния характер на ВЕИ).

В рамките на тази теза разгледах в дълбочина всички тези елементи, като специално внимание обърнах на новите технологии, новите бизнес модели и потенциални нови участници на енергийните пазари през призмата на проекта FlexiGrid. Причината да разгледам проект, а не действителен бизнес е че необходимостта от подобен род решения може да намери своето приложение едва след 3-5-10 години, зависимост от степента на преход и развитие на различните държави. Повечето бизнеси нямат икономическа полза и изгода на този етап да търсят решения и да инвестират в продукти и услуги, които нямат общо с техните текущи бизнес процеси. Европейският съюз от своя страна обаче иска да намери тези решения или поне най-малкото да знае кои решения са работещи, кои не, какви са предизвикателствата пред внедряването им, какви познания са необходими на европейските граждани в бъдеще, както и каква е посоката, която регулациите в сектора трябва да следват.

Заклучението за FlexiGrid е че той предлага работещи решения, които със сигурност могат да адресират част от предизвикателствата на енергийната система. Пред неговото имплементиране обаче със сигурност стоят редица бариери и регулаторни промени, които трябва да бъдат преодоляни. Предстои да се разгледат дори в по-голяма дълбочина потенциалните пазарни и бизнес модели, които могат да се използват в бъдеще. Множество са и технологиите, които със същия успех биха могли да адресират тези проблеми, но чиито решения може би са съпътствани с по-малки бариери, по-ниски разходи, по-ниска необходимост на квалификация и техническо разбиране, както и по-малко необходими промени в законодателната рамка, които позволят тяхното използване. Предстои обаче да се разбере кои биха моли да са те, както и какви биха били ползите и разходите от тяхното използване, и дали те биха могли да предоставят по-добро решение за предстоящите предизвикателства, пред които ще се изправят енергийните системи и пазари.

Библиография

- FlexiGrid (GA 864048), 2020, Deliverable 1.4 Risk Management Plan
- FlexiGrid (GA 864048), 2020, Deliverable 2.1 Report on barriers for adoption of innovative market design
- FlexiGrid (GA 864048), 2020, Deliverable 2.2 Report on scenarios and product design of grid services for local markets
- FlexiGrid (GA 864048), 2020, Deliverable 2.3 Local market designs for energy exchange and grid services
- General FlexiGrid information (<https://flexigrid.org>)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No 864048

Източници на използваните фигури:

- Roser, Max. Why did renewables become so cheap so fast? 01.12.2020 <<https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>> (04.05.2022)
- Pinson, Pierre. Peer-to-peer and community-based markets: A comprehensive review ER. Full P2P market market design. Oct 2018. <https://www.researchgate.net/figure/Full-P2P-market-market-design_fig7_328474757> (04.05.2022)
- “Study of 5G as enabler of new power grid architectures.” Ericsson, <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/industry-lab/reports/bringing-5g-to-power>. Accessed 4 May 2022.
- Bhutada, Govind. Ranked: The Top 10 Countries by Energy Transition Investment. Visual Capitalist. 07.02.2022 <<https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-top-10-countries-by-energy-transition-investment/>> (04.05.2022)
- Eurostat. Share of energy from renewable sources 2018 infograph. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Share_of_energy_from_renewable_sources_2018_infograph.jpg> (04.05.2022)
- IRENA (2019), Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Available for download: (www.irena.org/publications)
- Liverany, Selene. Presentation E.DSO during FlexCommunity event. Energy Transition: the DSO's perspective.

→ *FlexiGrid Project Dissemination Materials*

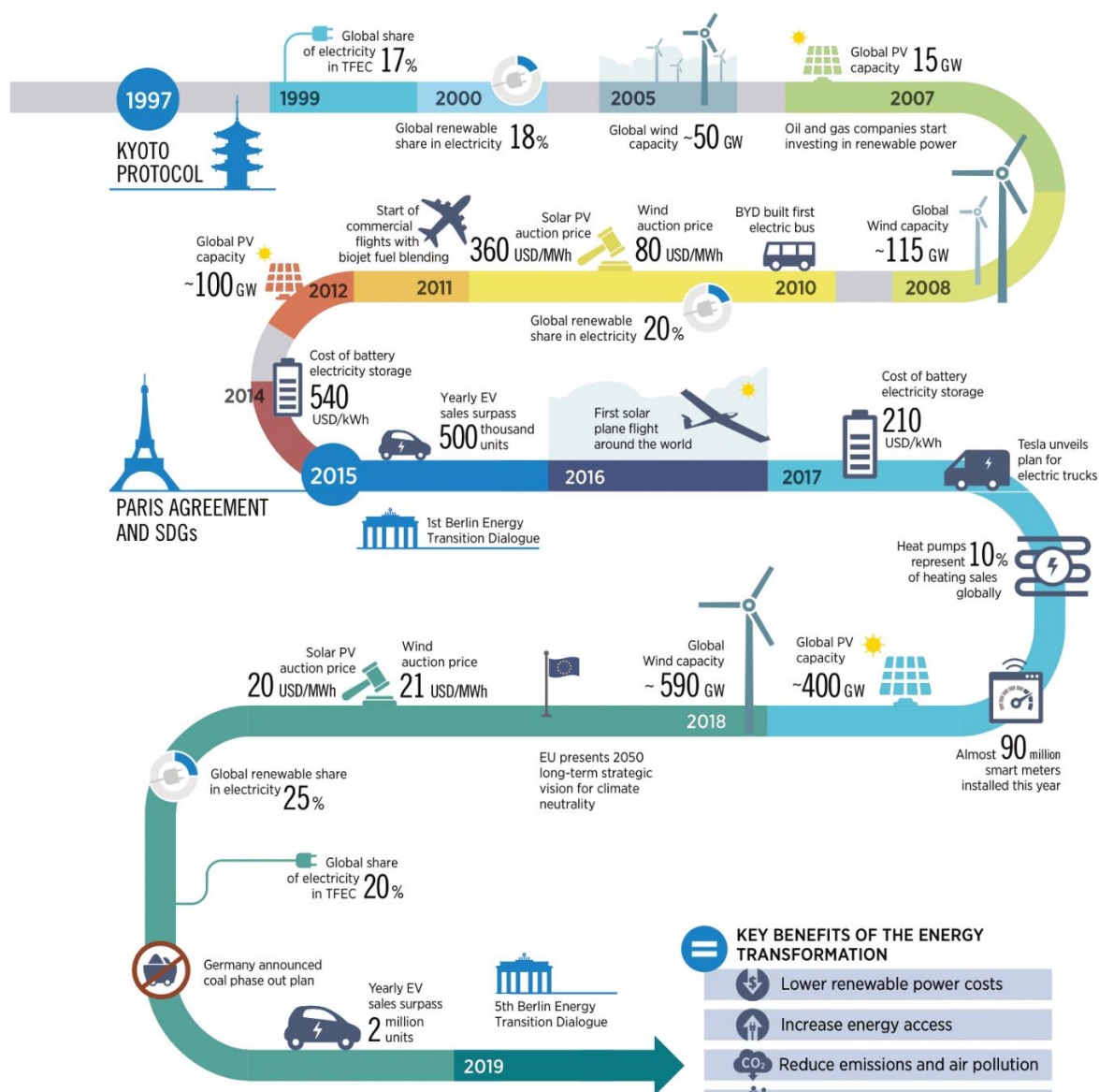
Приложения

Приложени са няколко допълнителни графики-статистики, които допълнително показват промените, които се забелязват и се очакват в рамките на енергийния сектор. Тяхното присъствие тук е с цел допълнително да подкрепят написаното в текущата разработка.

Всички те са част от доклад-прогноза на Международната агенция за възобновяема енергия (IRENA) за развитието на енергетиката до 2050г.

Figure 1. Recent progress of the energy transformation

Key milestones over the past 20 years in renewables and digitalisation

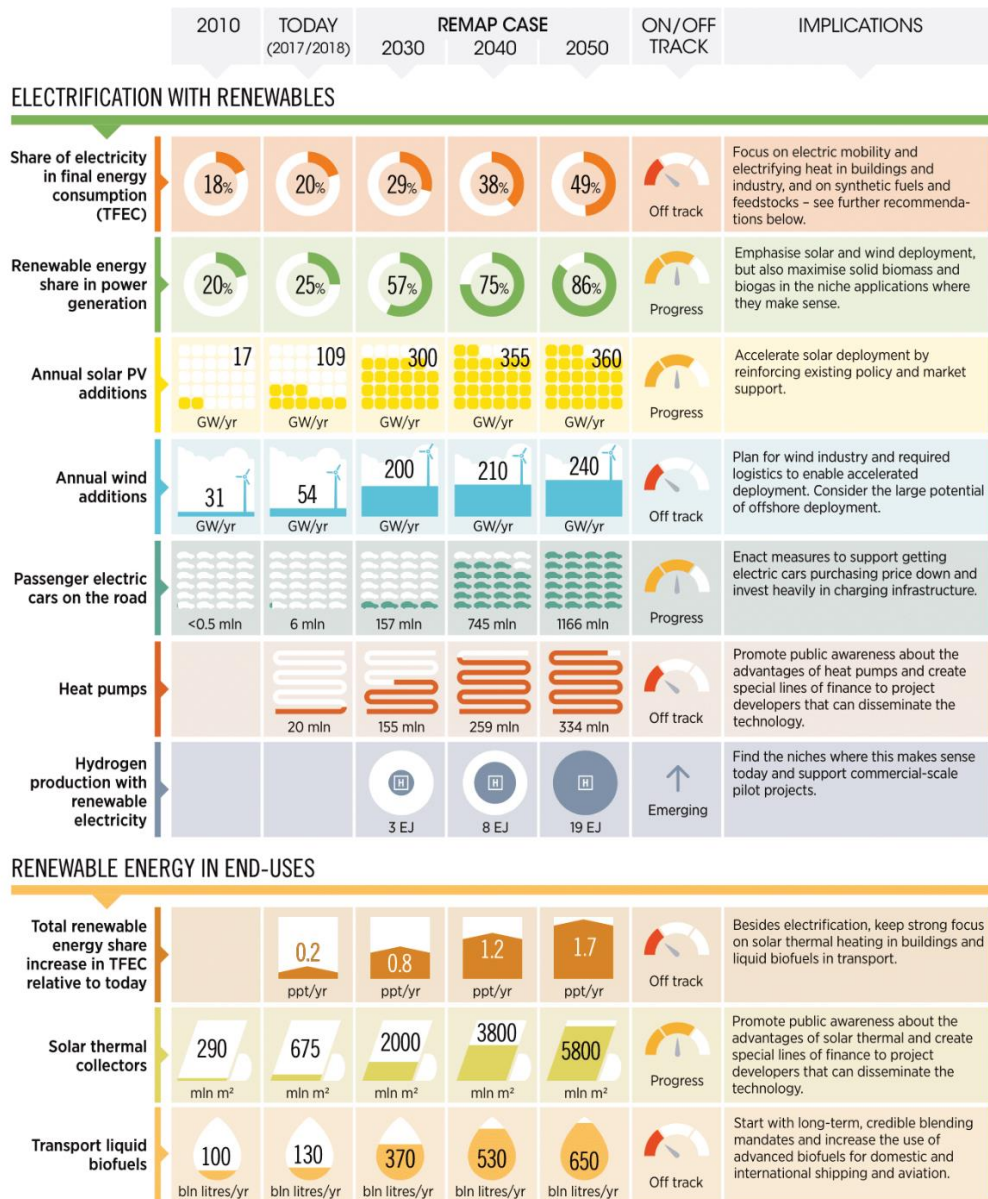


Sources: (IEA, 2018c); (IRENA, 2018f); (GWEC, 2015); (Reuters, 2007); (IRENA, 2018d); (INSIDEEVs, 2019b); (IEA-PVPS, 2018); (EV Volumes, 2019); (Solar Impulse, 2019); (IRENA, 2017c); (Electrek, 2017); (IEA, 2019); (GlobalData, 2018); (EC, 2018a); (GWEC, 2019); (CleanTechnica, 2018); (IATA, 2018); (BNEF, 2018).

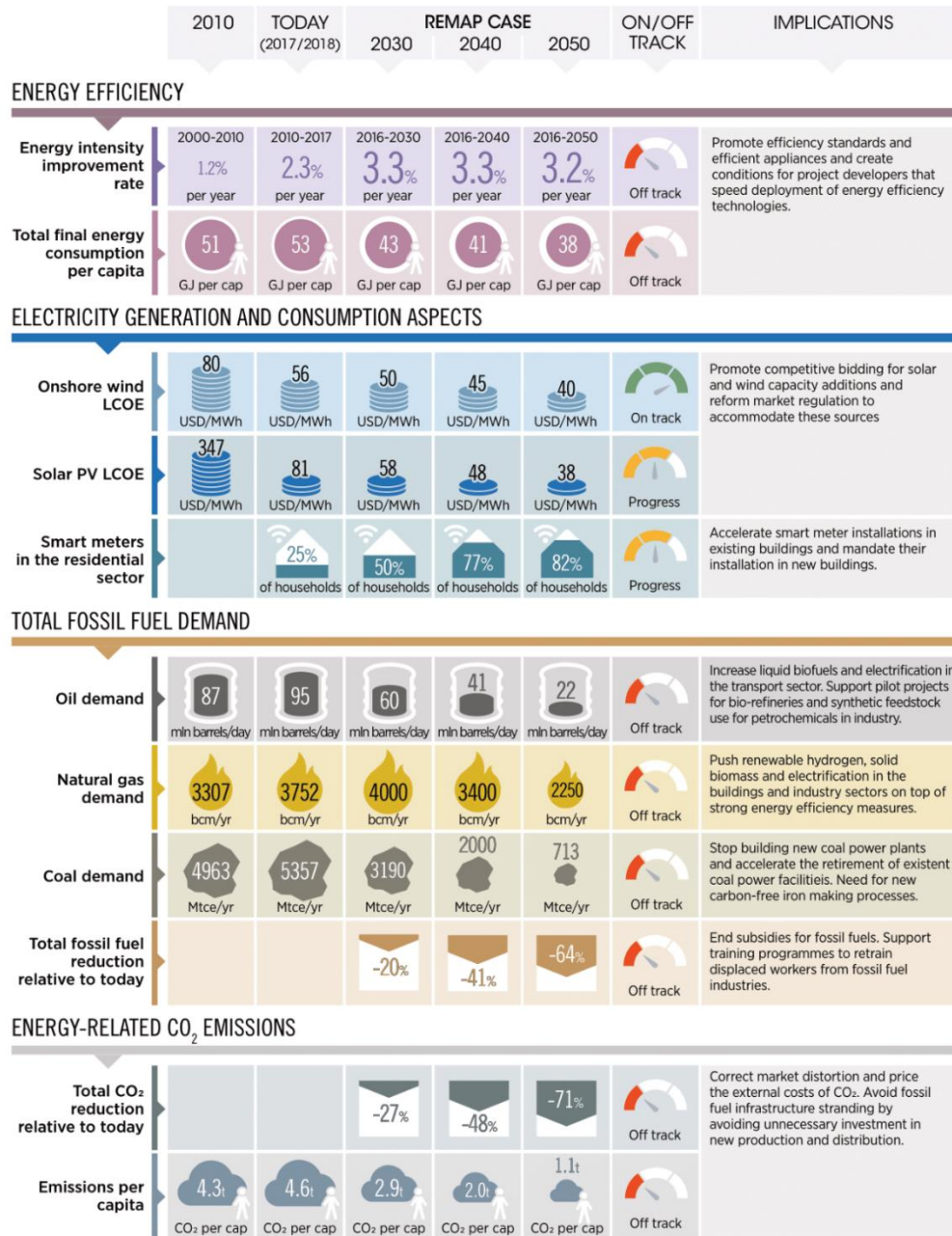
Фиг 19 Прогрес и развитие на енергийната трансформация

Figure 2. A roadmap to 2050: tracking progress of key energy system indicators to achieve the global energy transformation

Progress that is needed for key indicators to achieve the REmap Case



Notes: 1) TFEC – total final energy consumption; 2) Utility and distributed solar PV total additions (new as well as repowering); 3) Onshore and offshore wind total additions (new as well as repowering); 4) Passenger cars exclude 2/3 wheelers, buses and other electric mobility transport modes; 5) Heat pump estimates based on available data; 6) Includes conventional and advanced biofuels – ethanol, biodiesel and biojet; 7) Modern renewables excludes traditional uses of biomass, which are observed in non-OECD countries in the buildings sector for cooking, space heating, etc.; 8) Energy efficiency intensity is measured in terms of primary energy use divided by GDP, this shows the amount of energy required to generate one unit of GDP – improvements of that measure are shown here; 9) Stationary battery storage includes batteries deployed along with decentralised PV systems as well as utility-scale batteries; 10) Fossil fuel demand includes non-energy uses. The on/off track shown in the infographic indicates the tracking progress to achieve 2050 targets with respect to current levels (2017/18). LCOE refers to levelized cost of electricity.



Sources: IRENA estimates; GWEC (2019) for today's wind power additions; BNEF (2019) for today's PV power additions; IEA (2011, 2018d) for coal, gas and oil demand in 2010 and 2017; ZSW (2019) for electric cars on the road; AEE INTEC (2018, 2012) for solar thermal collectors in 2010 and 2017.

Фиг 20 Roadmap 2050 на ключовите показатели за трансформация на енергийната система