



Проект
Енергетичної
Безпеки

Аналіз та моделювання щодо впровадження — “зеленої надбавки” (Feed-In-Premium - FIP) для існуючих РРА

Київ, Україна
14 січня 2021 р.

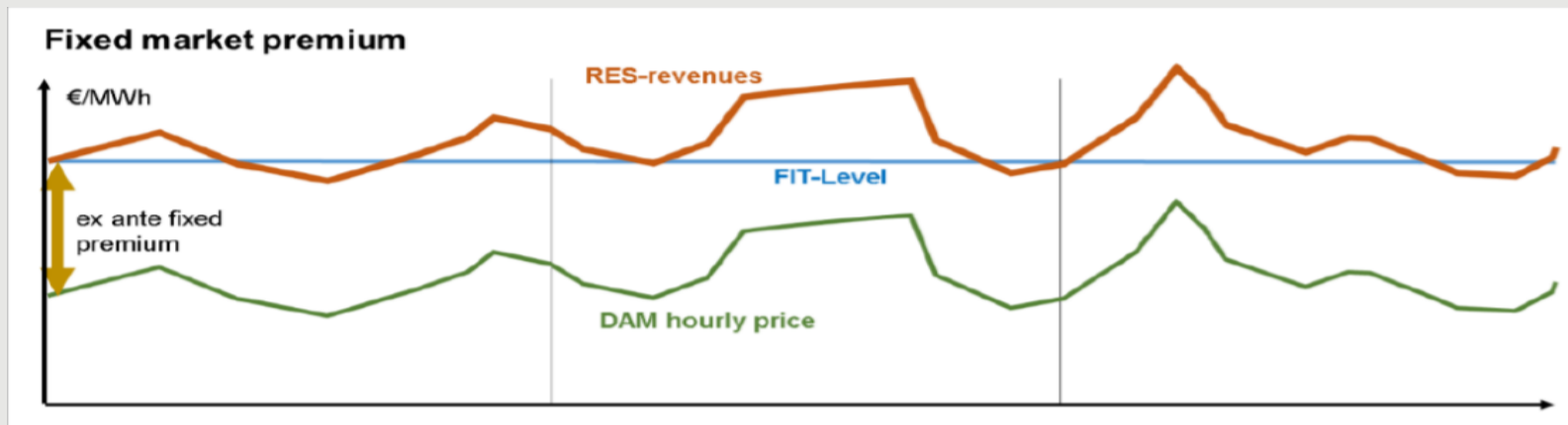
Статус кво при торгівлі ВЕ протягом першого року роботи ринку

- Велика різниця між загальним обсягом, проданим на РДН та ВДР, а також виміряною генерацією, свідчить про значний потенціал покращення для відновлюваної енергії (ВЕ), для **кращого управління портфелем та зменшення небалансів**.
- В разі невпровадження механізмів, подібних FIP, **бажано, щоб портфель ВЕ залишався у балансуючій групі ГП**, оскільки вони звільняються від небалансів в рамках допустимих меж (тобто, 5% та 10% для вітрової та сонячної енергії) навіть після 2021 року.
- Правильні сигнали можуть - **без збільшення загальних витрат** - стимулювати ВЕ для кращої оптимізації портфелю двосторонніх контрактів та спотових ринків, зменшення небалансу та допомоги Укренерго з метою підтримання стабільності системи.

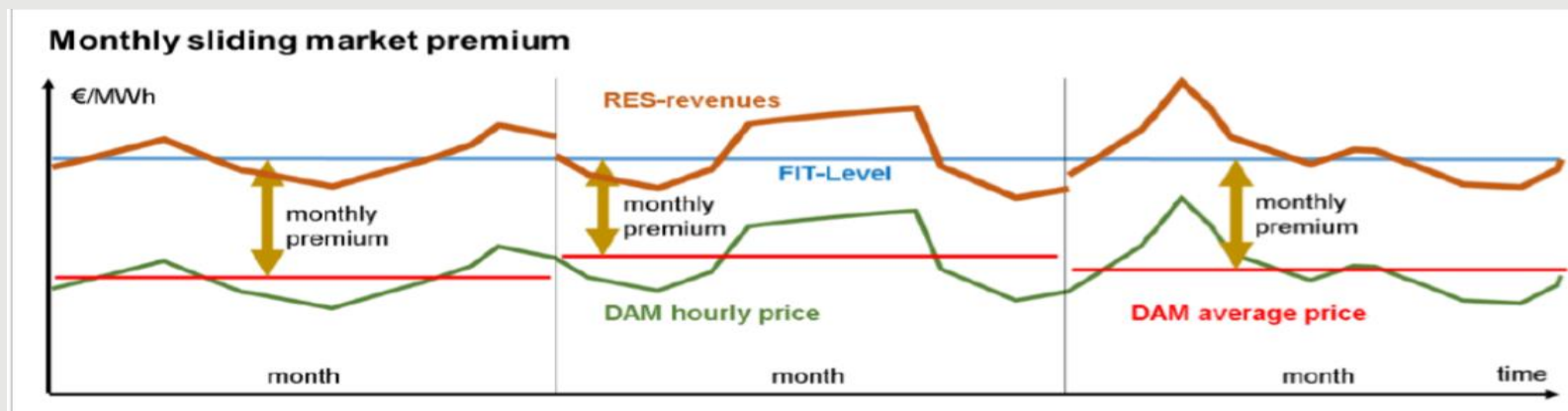
Місяць	Ціна ВДЕ РДН (грн./МВтгод)	Ціна РДН (грн./МВтгод)	Різниця	Вимірювання (МВтгод)	Прогноз (МВтгод)	Різниця	Вимірювання (МВтгод)	Обсяг, проданий на РДН + ВДР (МВтгод)	Різниця РДН+ВДР та небалансів
липень 19	1843,01	1643,48	12%	527682,2	464062,9	12%	527682,2	463966,8	14%
серпень 19	1849,46	1679,09	10%	597418,6	573168,2	4%	597418,6	567653,7	5%
вересень 19	1782,26	1623,41	10%	582250	602332,3	3%	582250	598055,5	3%
жовтень 19	1764,87	1562,20	13%	448627,4	464943,7	4%	448627,4	457270	2%
листопад 19	1375,92	1367,55	1%	529595,5	564287,9	7%	529595,5	563463,8	6%
грудень 19	1221,68	1239,05	1%	445201	463450	4%	445201	430473,9	3%
січень 20	1412,07	1424,98	1%	503635,2	508781,5	1%	503635,2	480782,4	5%
лютий 20	1234,12	1271,42	3%	685250,3	666824	3%	685250,3	650755,7	5%
березень 20	1450,04	1391,23	4%	949757,5	876947,7	8%	949757,5	820190,1	16%
квітень 20	1193,27	1265,04	6%	1064201	1020754	4%	1064201	983780	8%
травень 20	1386,36	1248,11	11%	921052,7	1026682	11%	921052,7	388526,7	137%
червень 20	1351,96	1263,03	7%	1000502	1017489	2%	1000502	214472,7	366%
Середнє			7%			5%			48%

FIP для схеми підтримки ВДЕ

- FIP надає стимули установкам ВДЕ для реагування на попит та цінові сигнали на ринку електричної енергії
- FIP може заохочувати інвесторів ВЕ до розгляду засобів/технологій для балансування та оптимізації портфелю при технічній розробці проектів ВЕ



В рамках схеми FIP електроенергія з ВЕ, продається, як правило, на спотовому ринку і виробники ВЕ отримують надбавку, окрім ринкової ціни за виробництво своєї електроенергії



FIP може бути **фіксованою** (постійна надбавка незалежно від ринкових цін) або **ковзаючою** (змінна надбавка в залежності від тенденції ринкових цін)

Стислий огляд підходу FiP та припущення щодо моделювання

- Основною умовою є збереження загальної вартості підтримки ВЕ в рамках FiP, **яка менше або дорівнює** існуючому рівню на основі FIT.
- Потрібно надавати **стимули** виробникам ВЕ **для заохочення залишення балансуєчої групи Гарантованого покупця**, в той же час орієнтуючи виробників ВЕ **на прийнятне подання цінових заявок на РДН** з метою уникнення можливих обвалів цін.
- **100% відповідальність за небаланси** є обов'язковою умовою запровадження FiP.
- **Щомісячна ковзаюча надбавка** рекомендується для простоти, але **щогодинна ковзаюча надбавка** також можлива.
- Моделювання здійснювались за фактичними річними даними з використанням **ціноутворення за небаланси з двома цінами небалансу** (як це відбувається з березня 2020 року).
- Загальна формула для FiP:

$$\text{Сплата } FiP = MV * (FIT - BP * (1 - K))$$

де

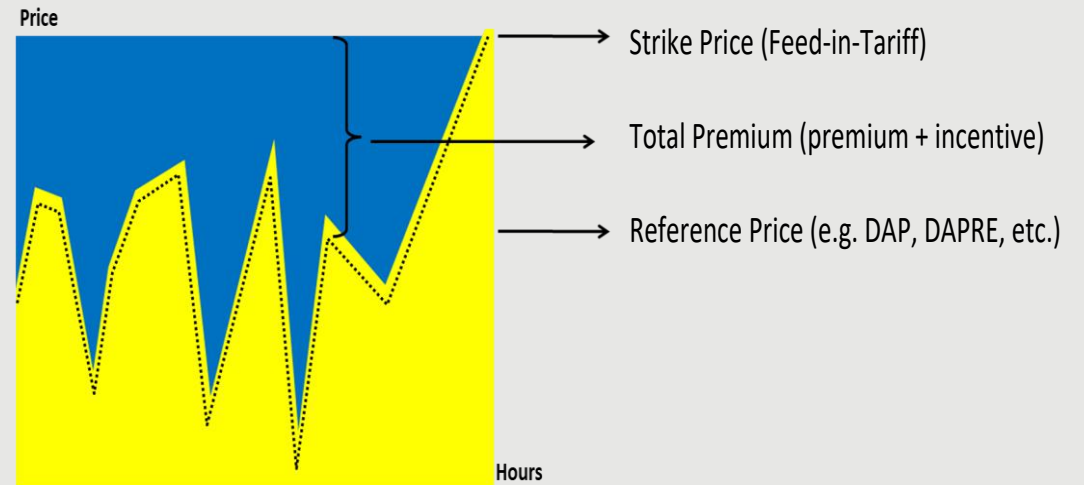
MV – чисте щомісячне вимірне значення об'єкту ВДЕ;

FIT – “зелений” тариф відповідного об'єкту ВДЕ;

K- стимулюючий коефіцієнт;

BP – базова ціна, яка може бути визначена різними способами:

- **DAP**- середньозважена місячна ціна на РДН для всього ринку;
- **DAPRE**- середньозважені місячні ціни проданої енергії ВДЕ на РДН;
- **DAPRET**- середньозважені місячні ціни проданої енергії ВДЕ на РДН за технологією ВЕ.



Стимулюючий коефіцієнт з середньою ціною РДН як базовою - I

- Для розрахунків беруться загальні середньозважені місячні ціни РДН.
- Відповідним чином середньозважений стимулюючий коефіцієнт розраховується як **3,82 %**.

Місяць	Виміряна генерація ВЕ (МВтгод)	Ціна на РДН (грн./МВтгод)	Фактичні надходження від торгівлі (грн.)	Коефіцієнт
липень 19	527 682,20	1 643,48	955 455 749,32	-10,17%
серпень 19	597 418,56	1 679,09	1 079 188 380,73	-7,58%
вересень 19	582 249,98	1 623,41	1 000 620 350,76	-5,86%
жовтень 19	448 627,39	1 562,20	745 830 935,34	-6,42%
листопад 19	529 595,48	1 367,55	698 732 441,64	3,52%
грудень 19	445 201,01	1 239,05	505 919 760,69	8,29%
січень 20	503 635,24	1 424,98	656 010 315,13	8,59%
лютий 20	685 250,31	1 271,42	811 811 493,90	6,82%
березень 20	949 757,53	1 391,23	1 270 092 927,91	3,88%
квітень 20	1 064 200,55	1 265,04	1 199 116 290,64	10,93%
травень 20	921 052,67	1 248,11	951 016 429,27	17,27%
червень 20	1 000 501,77	1 263,03	1 046 237 766,38	17,21%
Рік	8 255 172,70		10 920 032 841,71	3,87%
			Середньозважене	3,82%

Стимулюючий коефіцієнт з середньою ціною РДН як базовою - II

- Підтримка ВДЕ в рамках FIT розраховується на основі середньозваженого FIT за місяць та порівнюється з **результатом FIP** нижче

Результат $FIP = MV * (FIT - BP * (1 - 0,0382)) + \text{Фактичні надходження від торгівлі}$
де BP – базова ціна, дорівнює DAP- середньозваженій місячній ціні на РДН

Місяць	FIT (грн./МВтгод)	Підтримка ВДЕ в рамках FIT (грн.)	Результат FIP (грн.)	Різниця
липень 19	4 816,51	2 541 586 597,94	2 663 393 025,53	4,7925%
серпень 19	4 684,14	2 798 392 150,22	2 913 309 289,41	4,1065%
вересень 19	4 468,84	2 601 982 009,56	2 693 978 299,55	3,5356%
жовтень 19	4 148,19	1 860 991 669,52	1 933 118 870,51	3,8757%
листопад 19	3 453,35	1 828 878 561,22	1 831 411 003,63	0,1385%
грудень 19	3 417,12	1 521 305 275,29	1 496 961 815,30	-1,6002%
січень 20	3 388,41	1 706 522 686,96	1 672 656 404,54	-1,9845%
лютий 20	3 491,06	2 392 249 929,77	2 366 561 437,32	-1,0738%
березень 20	3 691,23	3 505 773 476,39	3 505 707 051,45	-0,0019%
квітень 20	4 202,48	4 472 281 539,97	4 377 278 660,65	-2,1243%
травень 20	4 187,85	3 857 230 428,25	3 703 191 940,17	-3,9935%
червень 20	4 273,26	4 275 404 210,76	4 106 916 720,20	-3,9409%
Рік		33 362 598 535,84	33 264 484 518,24	-0,2941%
			Середньомісячне значення	0,1442%
			Середньогодинне значення	-1,2892%

Стимулюючий коефіцієнт з середньою ціною ВЕ на РДН як базовою - I

- Для розрахунків в якості базової ціни (БЦ) використовується середньозважена місячна ціна продажу ВЕ на РДН
- Відповідним чином середньозважений стимулюючий коефіцієнт розраховується як **8,37%**

Місяць	Виміряна генерація ВЕ (МВтгод)	Ціна продажу ВДЕ на РДН (грн./МВтгод)	Фактичні надходження від торгівлі (грн.)	Коефіцієнт
липень 19	527 682,20	1 843,01	955 455 749,32	1,76%
серпень 19	597 418,56	1 849,46	1 079 188 380,73	2,33%
вересень 19	582 249,98	1 782,26	1 000 620 350,76	3,58%
жовтень 19	448 627,39	1 764,87	745 830 935,34	5,80%
листопад 19	529 595,48	1 375,92	698 732 441,64	4,11%
грудень 19	445 201,01	1 221,68	505 919 760,69	6,98%
січень 20	503 635,24	1 412,07	656 010 315,13	7,76%
лютий 20	685 250,31	1 234,12	811 811 493,90	4,01%
березень 20	949 757,53	1 450,04	1 270 092 927,91	7,78%
квітень 20	1 064 200,55	1 193,27	1 199 116 290,64	5,57%
травень 20	921 052,67	1 386,36	951 016 429,27	25,52%
червень 20	1 000 501,77	1 351,96	1 046 237 766,38	22,65%
Рік	8 255 172,70		10 920 032 841,71	8,15%
			Середньозважене	8,37%

Стимулюючий коефіцієнт з середньою ціною ВЕ на РДН як базовою - II

Підтримка ВДЕ в рамках FIT розраховується на основі середньозваженого FIT за місяць і порівнюється з **результатом FIP** нижче

Результат $FIP = MV * (FIT - BP * (1 - 0,0837)) + \text{Фактичні надходження від торгівлі}$

де BP – базова ціна, дорівнює DAPRE – середньозваженій місячній ціні проданої енергії з ВДЕ на РДН

Місяць	FIT (грн./МВтгод)	Підтримка ВДЕ в рамках FIT (грн.)	Результат FIP (грн.)	Різниця
липень 19	4 816,51	2 541 586 597,94	2 603 807 322,51	2,4481%
серпень 19	4 684,14	2 798 392 150,22	2 862 758 759,86	2,3001%
вересень 19	4 468,84	2 601 982 009,56	2 649 483 217,81	1,8256%
жовтень 19	4 148,19	1 860 991 669,52	1 879 604 432,74	1,0002%
листопад 19	3 453,35	1 828 878 561,22	1 858 340 151,59	1,6109%
грудень 19	3 417,12	1 521 305 275,29	1 527 674 746,40	0,4187%
січень 20	3 388,41	1 706 522 686,96	1 709 347 424,35	0,1655%
лютий 20	3 491,06	2 392 249 929,77	2 427 325 698,82	1,4662%
березень 20	3 691,23	3 505 773 476,39	3 510 964 149,71	0,1481%
квітень 20	4 202,48	4 472 281 539,97	4 505 052 942,99	0,7328%
травень 20	4 187,85	3 857 230 428,25	3 635 440 734,82	-5,7500%
червень 20	4 273,26	4 275 404 210,76	4 079 285 093,84	-4,5871%
Рік		33 362 598 535,84	33 249 084 675,45	-0,3402%
			Середньомісячне значення	0,1483%
			Середньогодинне значення	-1,5668%

Стимулюючий коефіцієнт з використанням допустимого відхилення небалансів ВДЕ - I

- Додаткові симуляції враховують допустимі відхилення для небалансів ВДЕ відповідно до Закону (5% для СЕС та 10% для ВЕС).
- Середньозважене значення допустимого відхилення було прийняте як 6,89%, (розбивка окремо для технологій також можлива).
- Симуляція розглядає **витрати ГП на врегулювання небалансів якщо ВДЕ будуть залишатися в БГ Гарантованого покупця.**
- Таким чином, **загальні витрати для ГП залишаються тими самими** навіть при ідеальній ситуації.

Місяць	Ціна РДН (грн./МВтг)	Ціна продажу ВДЕ (грн./МВтг)	Фактичні надходження від торгівлі (грн.)	Коефіцієнт з використанням ціни РДН	Коефіцієнт з використанням ціни продажу ВДЕ
липень 19	1 643,48	1 843,01	969 140 042,98	-11,75%	0,35%
серпень 19	1 679,09	1 849,46	1 093 450 363,21	-9,00%	1,04%
вересень 19	1 623,41	1 782,26	1 021 483 055,60	-8,07%	1,56%
жовтень 19	1 562,20	1 764,87	785 482 121,58	-12,08%	0,79%
листопад 19	1 367,55	1 375,92	720 839 035,33	0,47%	1,08%
грудень 19	1 239,05	1 221,68	530 467 892,06	3,84%	2,47%
січень 20	1 424,98	1 412,07	703 468 732,10	1,98%	1,08%
лютий 20	1 271,42	1 234,12	834 955 123,38	4,16%	1,27%
березень 20	1 391,23	1 450,04	1 350 464 885,12	-2,20%	1,94%
квітень 20	1 265,04	1 193,27	1 271 708 545,00	5,54%	-0,14%
травень 20	1 248,11	1 386,36	1 167 693 956,02	-1,58%	8,55%
червень 20	1 263,03	1 351,96	1 273 985 596,80	-0,82%	5,81%
Рік			11 723 139 349,16	-2,46%	2,15%
			Середньозважене	-2,60%	2,34%

Стимулюючий коефіцієнт з використанням допустимого відхилення небалансів ВДЕ - II

Якщо розрахований стимулюючий коефіцієнт нуль або менше нуля, рекомендується застосовувати **позитивне значення**, так як:

(1) Розрахунки можуть базуватися на ідеалізованих сценаріях, які рідко трапляються;

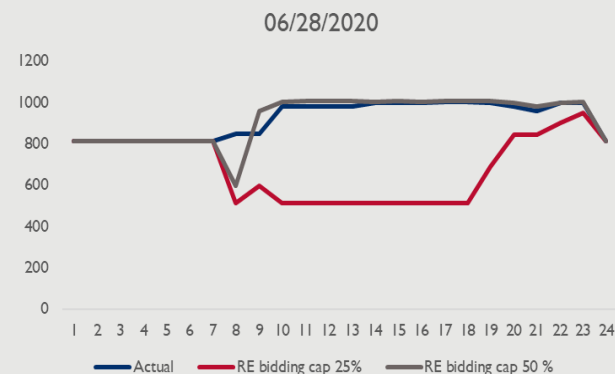
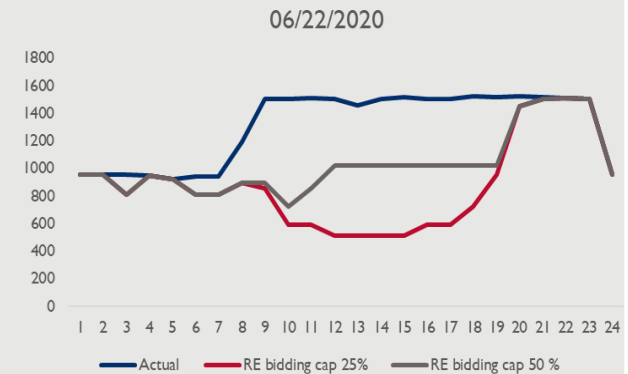
(2) ВДЕ будуть відповідати за небаланси та стимулюючий коефіцієнт допоможе зменшити затрати для ГП на механізм підтримки.

Місяць	Підтримка ВДЕ в рамках FIT (грн.)	Підтримка ВДЕ в рамках FIP з ціною РДН (грн.)	Різниця	Підтримка ВДЕ в рамках FIP з ціною продажу ВДЕ (грн.)	Різниця
липень 19	2 541 586 597,94	2 643 491 497,21	4,0095%	2560958456,99	0,762%
серпень 19	2 798 392 150,22	2 888 722 991,91	3,2280%	2812792315,19	0,515%
вересень 19	2 601 982 009,56	2 678 234 621,88	2,9306%	2610022676,57	0,309%
жовтень 19	1 860 991 669,52	1 945 628 076,19	4,5479%	1873229724,85	0,658%
листопад 19	1 828 878 561,22	1 825 469 293,77	-0,1864%	1838088357,49	0,504%
грудень 19	1 521 305 275,29	1 500 146 855,91	-1,3908%	1520606164,09	-0,046%
січень 20	1 706 522 686,96	1 692 321 273,34	-0,8322%	1715465496,16	0,524%
лютий 20	2 392 249 929,77	2 355 964 110,37	-1,5168%	2401309450,83	0,379%
березень 20	3 505 773 476,39	3 534 907 197,22	0,8310%	3511279997,93	0,157%
квітень 20	4 472 281 539,97	4 397 733 817,40	-1,6669%	4503826818,81	0,705%
травень 20	3 857 230 428,25	3 875 349 335,07	0,4697%	3777890949,19	-2,057%
червень 20	4 275 404 210,76	4 285 726 051,95	0,2414%	4228403719,75	-1,099%
Рік	33 362 598 535,84	33 623 695 122,21	0,7826%	33353874127,84	-0,026%
Середньомісячне			0,8888%		0,1092%

Можливий вплив FIP на ринок на добу наперед - I

- В даний час ГП продає ВЕ в рамках механізму FIT і **уникає подання цінових заявок до низького рівня**, незважаючи на продаж великих обсягів на балансуєчому ринку, в якості прийнятної стратегії максимізації надходжень.
- Протягом літніх місяців є години, коли генерація ВЕ була вищою ніж попит на РДН, хоча тендерні ціни ВЕ не дуже низькі. **Цілком ймовірно, що ВЕ в рамках FIP дотримуватимуться подібної стратегії.**
- Тим не менш, зменшення цін на РДН може бути неминучим. Моделювання для типових літніх місяців свідчить про те, що може трапитися, **якщо ВЕ в рамках заявки на FIP, які нижчі в порівнянні з ГП** (з використанням прийнятної граничної заявки), мають продавати більше на РДН (надзвичайно низька стратегія подання заявок не розглядається, оскільки практично це шкодить установкам ВЕ).

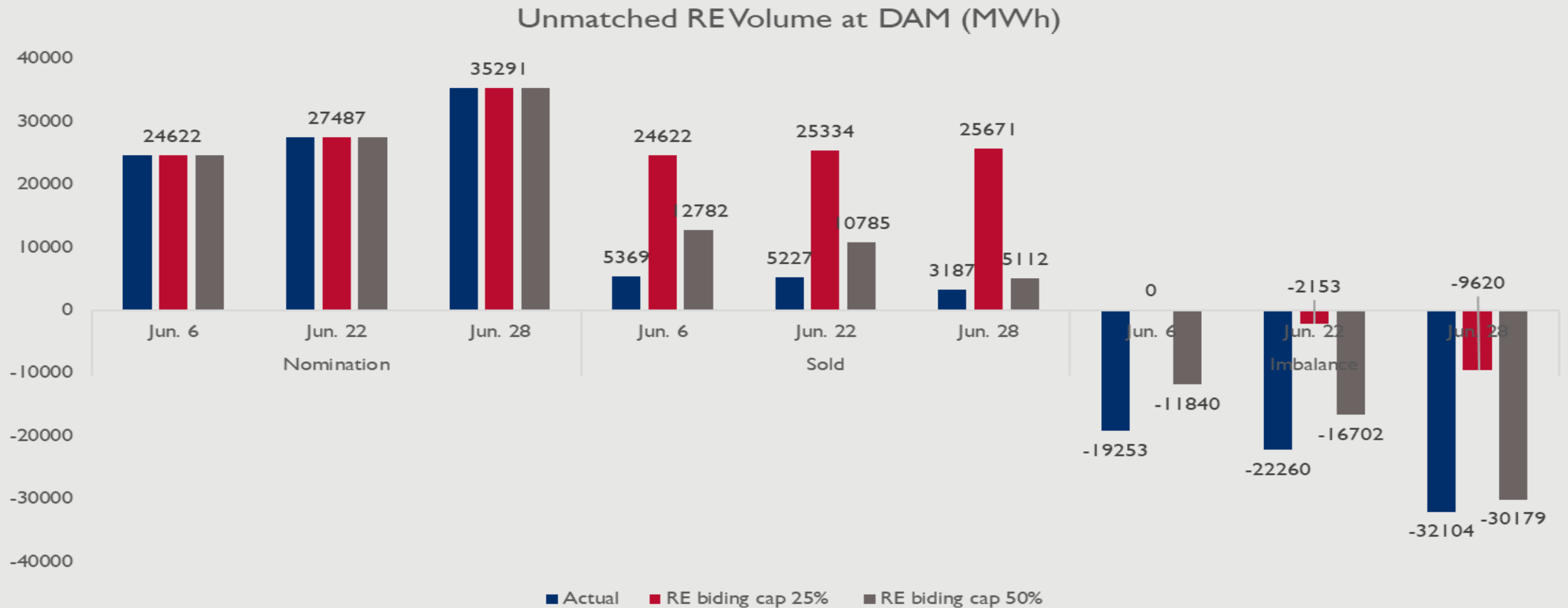
Середньозважена ціна на РДН (грн./МВтгод)	Фактична	Гранична заявка на ВЕ 25%	Гранична заявка на ВЕ 50%
6/2/2020	1374.51	1052.87	1108.76
6/22/2020	1335.84	878.34	1042.71
6/28/2020	926.41	683.07	929.56



* Потрібно зазначити, що дні було спеціально вибрано для відображення днів з **великою генерацією ВЕ** (напр., 6 червня) і з **генерацією ВЕ, яка навіть вище, ніж попит на РДН** (напр., 28 червня).

Можливий вплив FIR на ринок на добу наперед - II

- Значно зменшена ціна заявки (до 50% або 25% від граничних цін в порівнянні з заявками Гарантованого покупця) може спричинити зменшення ціни на РДН, але дає можливість продавати більше ВЕ на РДН. Зокрема, 6 червня вся ВЕ могла продаватись без небалансів.



Переваги та недоліки варіантів для базової ціни (БЦ)

	Переваги	Недоліки
DAP	Прозорість, оскільки ціни на РДН є загальнодоступними	Не розглядаються нюанси технології ВЕ
	Стимул для оптимізації портфелю, оскільки фактична ціна продажу ВЕ є вищою	Можливе зменшення цін на РДН, якщо не будуть забезпечені правильні стимули
DAPRE	Відображає фактичну ціну продажу для генерації ВЕ	Немає загальнодоступної ціни та даних щодо обсягів
	Стимул для оптимізації портфелю, оскільки фактична ціна продажу ВЕ є вищою	Можливе сприйняття ризику виробниками ВЕ, зважаючи на невизначеність ціни продажу
DAPRET	Стимулюючий коефіцієнт відображає нюанси кожної технології (тобто, сонячна, вітрова тощо)	Не розглядаються нюанси технології ВЕ
		Можливе зменшення цін на РДН, якщо будуть забезпечені правильні стимули
		Складність у розрахунках, але це реально (з деякими додатковими припущеннями)
		Може спричиняти менший вплив на ціну на РДН
		Можливе зменшення цін на РДН, якщо не будуть забезпечені правильні стимули

- **DAP**- середньозважена місячна ціна на РДН для усього ринку
- **DAPRE**- середньозважені місячні ціни проданої енергії ВДЕ на ринку РДН
- **DAPRET**- середньозважені місячні ціни проданої енергії ВДЕ на ринку РДН за технологією ВЕ

Заключні зауваження

- **Належним чином розроблений механізм FIP** може надавати правильний сигнал для генерації з ВЕ виходити з балансуєчої групи ГП і бути більш активною під час функціонування ринку та системи, в той же час не створюючи значних негативних впливів.
- Зважаючи на те, що відповідальність за небаланси у 2021 році становитиме 50% для ВЕ, стимулюючий коефіцієнт може бути підлаштований. Більш того, для розрахунку коефіцієнту можуть використовуватись **очікувані стандартні похибки прогнозування** при генерації.
- Важливими вважаються такі аспекти:
 - на розрахунок стимулюючого коефіцієнту впливають, як правило, ринкові умови, на кшталт змін у законодавстві (напр., ціноутворення небалансів) або відхилення у попиту-пропозиції (напр., низький попит зважаючи на пандемію у поєднанні з високим рівнем генерації ВЕ). Таким чином, **він має бути динамічним і оновлюватись регулярно** (напр., щороку).
 - Будь-яка схема FIP, якій замінюється існуючий FIT, має бути певною мірою пов'язувати надходження за ВЕ з ринковими цінами на ВЕ для того, щоб **торгівля здійснювалась у відповідальний спосіб і не створювались обвали цін**. Окрім того, необхідно зазначити, що дуже низькі ціни на РДН також не дуже корисні для портфелю ВЕ. Таким чином, цілком ймовірно, що **ВЕ в рамках FIP розроблятиме стратегії продажів як**, напр., Гарантований покупець.
 - У разі ефективної торгівлі ВДЕ стимулюючий коефіцієнт може бути розрахований **як нуль або навіть від'ємний**, що вказує на успіх механізму FIP. Однак, для заохочення нових технологій та підходів до управління небалансами, **пропонується використовувати позитивний коефіцієнт**. В іншому випадку перехід до FIP може бути небажано дуже обмеженим, що перешкоджає досягненню вигоди.

ДЯКУЄМО!

Контактна особа у USAID Проекті енергетичної безпеки (ПЕБ):
Щодо питань стосовно цього аналізу та для отримання додаткової інформації звертайтеся за адресою esi.kyiv.electricity@tetrattech.com

Контактна особа в USAID УКРАЇНА

Для отримання додаткової інформації звертайтеся до старшого радника з питань енергетики Шукру Богута за адресою sbogut@usaid.gov



Цей аналіз став можливим завдяки підтримці американського народу, наданій через Агентство США з міжнародного розвитку (USAID). Зміст цього аналізу є винятковою відповідальністю Tetra Tech, Inc., та не обов'язково відображає погляди USAID або Уряду Сполучених Штатів. Цей аналіз підготовлений Tetra Tech, Inc., для USAID Проекту енергетичної безпеки (ПЕБ).