

Огляд кліматичних дій та переходу до сталої енергетики у м. Коростень, Україна

Аналіз Плану дій зі сталого енергетичного
розвитку м. Коростеня до 2020 р.



Олексій Епик, Анна Пастух, Олександра Трибой
ГО “Агентство з відновлюваної енергетики”

<https://rea.org.ua/>

вересень 2021

Зміст

Дискламація.....	3
Вступ	4
Розробка ПДСЕРК в містах України.....	5
Аналіз ПДСЕР м. Коростень до 2020 року.....	8
Короткий аналіз ПДСЕРК до 2030 р. м. Коростень.....	22
Висновки	24

Дискламація

Поточний звіт підготовлено у рамках проекту співпраці громадських організацій «Громадянське суспільство за сталу енергетику - від місцевого до національного рівня у Східній Європі» - SELNEE, 2020-2021 рр. за фінансової підтримки CISU, Данія. Звіт містить експертні оцінки та думки ГО "Агентство з відновлюваної енергетики - ГО "ABE", які не відображають думку фінансового спонсора CISU.

Співпрацюючими партнерами проекту є INFORSE-Europe, Nordic Folkecenter for Renewable Energy (Данія), Центр екологічних рішень (Білорусь).

Точка зору авторів може не відповідати офіційній позиції партнерів проекту, що співпрацюють, та фінансового спонсора CISU та його філій. Вся інформація, що міститься у звіті, є виключно інтерпретацією авторів.

Вступ

Починаючи з 2016 року в Україні розпочались громадські обговорення та розробка стратегічних документів зі сценаріями переходу енергетики на 100% відновлювану енергію до 2050 року. Щоб слідувати цьому процесу як одному з елементів перехідного періоду, українські міста планують сталий енергетичний розвиток відповідно до своїх Планів дій зі сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР) та Планів дій зі сталого енергетичного розвитку та клімату (ПДСЕРК).

Критичний огляд ПДСЕР/ПДСЕРК щодо дотримання загальної тенденції переходу на відновлювану енергію, адекватної оцінки фінансових можливостей та бюджету міста для досягнення відповідних цілей, різноманітності різних заходів та їх пріоритетності, виявлення можливих недоліків є вирішальною частиною процесу енергетичної трансформації.

Поточний звіт спрямований на детальний критичний огляд ПДСЕР для міста Коростень, огляд загального процесу розробки ПДСЕР/ПДСЕРК в Україні, аналіз цілей окремих міст із власними ПДСЕР/ПДСЕРК та їх порівняння з ПДСЕР планом міста Коростень. Результатом такого аналізу є визначення цілей у ПДСЕР Коростеня, оцінка адекватності їх рівня та методологічних підходів, виявлення недоліків та шляхів їх усунення в оновлених версіях ПДСЕРК. Даний аналіз покликаний допомогти муніципалітету надавши незалежний погляд консультанта, що може бути використаний як обґрунтування майбутніх заходів з оновлення та розробки ПДСЕРК до 2030 року (триває) та 2050 року.

Розробка ПДСЕРК в містах України

Процес розробки Планів дій зі сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР) в Україні розпочався у 2005 році, коли декілька міст (Кам'янець-Подільський, Житомир) приєдналися до ініціативи ЄС Угода Мерів. Цей процес пришвидшився з 2012 року із початком в Україні міжнародної програми «Угода мерів»¹. Обов'язковою вимогою учасників програми була розробка ПДСЕР із встановленням цілей скорочення викидів CO₂ до 2020 року (пізніше до 2030 для Планів дій зі сталого енергетичного розвитку та клімату (ПДСЕРК). Наразі програма охоплює 246 незалежних підписантів (у тому числі більше 100 окремих населених пунктів, починаючи з невеликих сіл, закінчуючи Києвом) з 20 мільйонами жителів (половина населення України) та сукупним ефектом скорочення викидів CO₂ на 12,7 мільйона тон до 2020 року.

Міста-учасники можуть встановити більш широкий набір цілей, включаючи частку використання відновлюваної енергії у ВКЕ/ЗПРЕ та частку щодо енергозбереження/енергоефективності. Горизонт встановлення цільових показників також не обмежується 2020 роком, деякі міста вже затвердили ПДСЕРК до 2030 року та склали проекти до 2050 року. Цілі щодо відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та енергоефективності можуть бути визначені у ПДСЕРК, що доповнює основну ціль скорочення викидів CO₂. Деякі міста оголосили також ціль у 100% ВДЕ до 2050 року (7 міст) і наразі розробляють відповідні плани до 2050 року.

Порівняння ПДСЕР/ПДСЕРК 8 окремих міст України

Затверджені ПДСЕР/ПДСЕРК 8 міст-учасників були обрані для короткого аналізу та представлені нижче для інформаційних цілей та порівняння їхніх цілей з цілями ПДСЕР м. Коростень.

Кожне з обраних міст є дещо унікальним і, водночас, має спільні риси з містом Коростень. Наприклад, місто Бахмут за масштабами та інвестиційними можливостями близьке до Коростеня і, як і Коростень, вже має помірну частку біомаси в секторі опалення та охолодження (лише ЦТ) (щонайменше 25% у 2016 році). На відміну від Коростеня, Бахмут знаходиться всього в 20 км від

¹ <http://www.com-east.eu/en/about-us/covenant-of-mayors-east/ukraine>

зони військових дій у східній частині України (Донецька область). Місто Київ обрано більше через його величезні масштаби для демонстрації масштабування ПДСЕР. Житомир є центром населення Житомирської області, де розташований Коростень (на відстані 100 км) зі схожими соціально-економічними умовами, потенціалом біомаси, кліматом, транспортною інфраструктурою, структурою енергетичного балансу. Кам'янець-Подільський є першим підписантом Угоди мерів серед усіх міст України, і, як і Коростень, також активно зосереджується на біомасі в централізованому тепlopостачанні як одному з елементів для досягнення цілей ПДСЕР.

Ще чотири представлені міста-Львів, Полтава, Чортків, Тростянець схвалили плани (рішеннями міськради) щодо 100% відновлюваної енергетики у 2050 році, а останні два (Чортків, Центрально-Західна Україна (Хмельницька область) та Тростянець, Північно-Східна Україна (Сумська область)) вже затвердили ПДСЕРК до 2030 року із встановленням відповідних цілей щодо ВДЕ.

Місто	Населення, тис. осіб	Цілі		
		ВДЕ	Енерго- ефективність	Скорочення CO ₂
Бахмут ²	70-100 ³	20% до 2020*	-21% у 2020 до 2012	-21% у 2020 до 2012
Київ ⁴	2 820	27% до 2020*	-21% у 2020 до 2013	-34% у 2020 до 2013
Житомир (100 ВДЕ) ⁵	272	н/д	н/д	-21.4% у 2020 до 2010

² <http://artemrada.gov.ua/documents/%D0%B1%D0%B0%D1%85%D0%BC%D1%83%D1%82/6-%D1%81%D0%BE%D0%B7%D1%8B%D0%B2/20161123-%E2%84%96694-1698>

³ Через близькість до зони військової діяльності чисельність населення змінюється з часом (навіть протягом одного року)

⁴ http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/L_docki2.nsf/alldocWWW/B82B5358289E8EE7C22582B2003F090F?OpenDocument

⁵ http://misto-em.org.ua/wp-content/uploads/2018/04/Zhytomyr_SEAP.pdf

Кам'янець-Подільський (100 ВДЕ) ⁶	99	20% до 2020 (ВКЕ)	-20% у 2020 до 2012	-20% у 2020 до 2012
Львів (100 ВДЕ) ⁷	758	11% до 2020 (ВКЕ)	-20% у 2020 до 2007-2009	-21% у 2020 до 2009
Полтава (100 ВДЕ) ⁸	295	н/д	н/д	-22.4% у 2020 до 2010
Чортків (100 ВДЕ) ⁹	29	3% до 2030 (ВКЕ)	-28% у 2030 до 2013	-32% у 2030 до 2013
Тростянець (100 ВДЕ) ¹⁰	21	28% до 2030 (ВКЕ)	-42% у 2030 до 2013	-58% у 2030 до 2013
Коростень¹¹	65	12.6% до 2020 (ВКЕ)	-22% у 2020 до 2012	-21% у 2020 до 2012

* - тільки для опалення та охолодження житлових будівель (індивідуальне та ЦТ) та для транспорту.

За даними аналізу, найбільш детальні та якісні ПДСЕР/ПДСЕРК розроблені для міст Києва, Бахмута, Чортків, Тростянця. У цих ПДСЕР/ПДСЕР немає більшості недоліків властивих ПДСЕР Коростеня. Вони мають прозоре обґрунтування базового року, розподіл енергії для ВКЕ/ЗППЕ, чіткі, не подвійні цілі інтерпретації у відносних та абсолютних значеннях та їх перехресну перевірку через різні частини документу, детальні інвестиційні плани. Вони можуть бути

⁶ <https://merp.org.ua/articles/635-2016-11-09-11-12-13.html>

<https://www.slideshare.net/ssusera8a419/ss-48242357>

⁷ <https://city-adm.lviv.ua/lmr/business/2113-prohrama-staloho-enerhkychnoho-rozvytku-do-2020-roku>

⁸ <https://www.slideshare.net/jalyna/2020-71736156>

⁹ https://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/22851_1508708347.pdf

¹⁰ http://trostyanets-miskrada.gov.ua/viewpage.php?page_id=544

¹¹ [http://korosten-rada.gov.ua/ekonomichniy-rozvitok/energetichniy-menedzhment/plan-diy-zi-stalogo-energetichnogo-rozvitku-m-korosten-do-2020-roku-\(pdser\)/](http://korosten-rada.gov.ua/ekonomichniy-rozvitok/energetichniy-menedzhment/plan-diy-zi-stalogo-energetichnogo-rozvitku-m-korosten-do-2020-roku-(pdser)/)

використані як приклад для майбутнього розвитку ПДСЕРК для інших міст, включаючи Коростень.

Щодо цілей, можна побачити, що більшість проаналізованих ПДСЕР/ПДСЕРК мають свої цілі для всіх трьох компонентів (ВДЕ/ енергоефективність/ зниження CO₂) приблизно на 20% до 2020 року (діапазон 3-28%). У цьому контексті Коростень знаходиться в середині діапазону, маючи 12,6% ВДЕ, 22% енергоефективності, 21% зниження викидів CO₂.

Аналіз ПДСЕР м. Коростень до 2020 року

Для аналізу ПДСЕР м. Коростень була використана остання загальнодоступна версія ПДСЕР з веб-сайту Коростенської міської ради (від 2015 р.)¹².

Документ складає 22 сторінки (українська версія), розроблений двома мовами (англійська та українська) та містить загальний опис базового енергетичного та інфраструктурного стану міста, енергетичний баланс міста, кадастр викидів CO₂, обґрунтування базового року, обраного для встановлення цільового значення, самі цілі, джерела інвестицій та план моніторингу виконання цілей. Цілі встановлені для трьох компонентів - енергоефективності, відновлюваної енергії та скорочення викидів CO₂. Ефект для кожної зі складових обчислюється на рівні кожного окремого виміру, сектору споживання та сукупний для міста. Інвестиційна частина оцінює загальні інвестиції, необхідні для впровадження кожного заходу, та визначає відповідні джерела фінансування.

Документ в цілому є якісним, надійним та логічно завершеним, дані представлені прозоро, енергетичні показники та технічні дані чітко вказані та їх можна перевірити у різних частинах документа. Однак аналіз документу виявив деякі недоліки. Результати аналізу описані нижче.

Важлива інформація про поточний стан енергетичного сектору міста представлена в таблиці 3.2. Вона містить повний енергетичний баланс міста, визначений для різних секторів та енергоносіїв. Однак незрозуміло, який тип енергії розглядається тут - кінцева енергія (ВКЕ) або первинна енергія (ЗППЕ).

¹² [http://korosten-rada.gov.ua/ekonomichniy-rozvitok/energetichniy-menedzhment/plan-diy-zi-stalogo-energetichnogo-rozvitku-m-korosten-do-2020-roku-\(pdser\)/](http://korosten-rada.gov.ua/ekonomichniy-rozvitok/energetichniy-menedzhment/plan-diy-zi-stalogo-energetichnogo-rozvitku-m-korosten-do-2020-roku-(pdser)/)

У таблиці підсумовуються різні компоненти (наприклад, електроенергія, ймовірно, буде в ВКЕ, а природний газ, ймовірно, у ЗППЕ). Цифри потім використовуються для розрахунку викидів CO₂ (зазвичай на основі ЗППЕ, як викидів CO₂, що виникають у результаті спалювання первинного палива, що відноситься до ЗППЕ), але водночас у заголовку Таблиці міститься висловлювання «споживання». Це вважається недоліком і має бути змінено в майбутньому ПДСЕРК.

Таблиця 3.2 ПДСЕР м. Коростень

Споживання енергоресурсів за 2008-2014 роки в обраних секторах в зведених одиницях, МВт·год								
№ п/п	Сектори включені в БКВ	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1. Муніципальні будівлі, обладнання/об'єкти								
1.1.	Природний газ	2 325,2	2 102,7	2 144,5	1 443,4	296,1	746,3	579,2
1.2.	Електроенергія	2 434,8	2 524,6	2 268,3	2 345,7	2 230,6	2 036,4	2 179,4
1.3.	Водопостачання та водовідведення	162,5	207,1	170,4	166,9	131,0	147,7	159,2
1.3.1.	Водопостачання	81,7	123,8	103,7	102,8	77,3	86,9	89,4
1.3.2.	Водовідведення	80,8	83,3	66,7	64,1	53,7	60,7	69,8
1.4.	Теплова енергія	18 026,5	16 282,0	18 866,2	18 049,8	17 420,6	18 162,6	13 524,5
1.5.	Вугілля	0,00	0,00	1 259,28	35,28	36,00	37,44	36,00
1.6.	Дрова	0,00	0,00	34,84	0,00	34,84	0,00	17,42
Всього		22 949,0	21 116,4	24 743,5	22 041,0	20 149,1	21 130,3	16 495,7
2. Житлові будівлі								
2.1.	Природний газ	242 637,0	237 143,1	241 767,2	236 141,9	248 099,3	242 392,5	229 471,1
2.2.	Електроенергія	41 574,0	43 624,0	49 659,0	46 848,0	52 199,0	54 257,0	53 771,0
2.3	Водопостачання та водовідведення	2 330,4	2 861,6	2 785,5	2 756,0	2 664,9	2 894,4	3 025,4
2.3.1	Водопостачання	1 238,2	1 803,4	1 798,1	1 760,8	1 640,2	1 778,4	1 795,3
2.3.2	Водовідведення	1 092,3	1 058,2	987,4	995,1	1 024,7	1 116,0	1 230,1
2.4.	Теплова енергія	102 526,9	114 562,0	131 411,3	126 237,3	143 581,5	129 694,5	109 246,8
Всього		389 068,4	398 190,7	425 623,0	411 983,2	446 544,8	429 238,4	395 514,2
3. Муніципальне громадське освітлення								
3.1.	Електроенергія	1 132,90	1 131,70	1 323,90	1 476,40	1 423,80	1 156,50	1 118,20
Всього		1 132,90	1 131,70	1 323,90	1 476,40	1 423,80	1 156,50	1 118,20
4. Транспорт								
4.1.	Зріджений газ	734,3	1101,5	1285,0	1468,6	1468,6	2478,3	2478,3
4.2.	Дизельне паливо	4948,6	4398,7	4398,7	4178,8	4178,8	2199,4	2199,4
Всього		5682,9	5500,2	5683,8	5647,4	5647,4	4677,6	4677,6
5. Галузі промисловості поза СТВ								
5.1.1	Теплова енергія	18 229,8	20 945,3	23 782,2	22 858,3	24 270,1	21 930,8	17 239,0
5.1.2	Водопостачання	457,9	714,1	673,6	715,1	667,1	710,5	686,5
Всього		18 687,73	21 659,40	24 455,78	23 573,46	24 937,20	22 641,37	17 925,59
Разом		437 520,92	447 598,38	481 829,98	464 721,37	498 702,26	478 844,26	435 731,40

ПДСЕР не містить класичного чіткого розподілу енергетичних потоків (на ВКЕ та ЗППЕ) для трьох секторів - електроенергії, опалення і охолодження та транспорту. Наведено специфікацію для різних первинних енергоносіїв за цими трьома секторами. Це вважається недоліком і має бути змінено в майбутньому ПДСЕРК.

ПДСЕР інформує, що 2012 рік обраний за базовий рік "... що пояснюється наявністю повної та достовірної інформації за цей період щодо споживання всіх видів енергоресурсів, та цей період є цей період є "найбільш репрезентативний по відношенню до даної економічної ситуації" . Однак, згідно з даними (Таблиця 3.2 ПДСЕР), усі необхідні дані про енергію доступні на такому ж рівні деталізації протягом більш тривалого періоду (2008-2014

pp.) та відсутні пояснення, чому інформація за один рік менш достовірна, ніж за інший. Щодо аргументу щодо економічної ситуації, то лише 2014 рік можна було б визнати невідповідним (що характеризується швидкою макроекономічною рецесією в Україні через різні зовнішні чинники, не пов'язані з діяльністю у місті Коростень). Всі інші роки можуть також бути кандидатами у «базовий рік», так само як і 2012, включаючи, наприклад, 2013, що ближче до дати розробки документу і більш консервативний щодо даних енергоспоживання (енергоспоживання нижче ніж у 2012).

Аналіз даних енергетичного балансу міста виявив, що 2012 рік характеризується найвищим споживанням/виробництвом енергії для усього періоду для якого дані доступні (2008-2014) і для кожного із підсекторів окремо. Якщо порівнювати 2012 із 2008, то споживання/виробництво енергії на 12% вище (на 61 000 МВт*год вище), що не може пояснюватись тільки кліматичними коливаннями чи економічною ситуацією. Так, наприклад, енергія опалення для 2008 і 2012 однакова. Ясно видно, що приріст енергоспоживання відбувався виключно через вище споживання електроенергії в основному в секторі домогосподарств та муніципального освітлення, а також було невелике збільшення споживання теплової енергії у секторі комерційних споживачів (+6 000 МВт*год, +1.2% приросту у загальній енергії по місту).

Вибір базового року, від якого (у %) відраховуються цілі, може сильно впливати на рівень амбіційності цілей та зусилля і заходи щодо досягнення цілей із відповідними наслідками. Конкретно у випадку м. Коростеня, **може мати місце невірне визначення базового року**, оскільки, у відповідності із наданими в самому ПДСЕР даними, 2012 рік, що обраний базовим, є «піковим» роком за енергоспоживанням серед усіх інших у періоді 2008-2014. Це є серйозним недоліком ПДСЕР, проте, необхідно зазначити, що ПДСЕР у Табл. 4.2 також надає дублювання цілей по всім трьом компонентам (ВДЕ, скорочення енергоспоживання, скорочення ПГ) і у % і у абсолютних величинах (МВт*год або т CO₂ скорочення викидів від заходів), отже навіть за помилки у визначення базового року, це не так істотно впливає на кінцеві цілі ПДСЕР. Тим не менш, все ж таки рекомендується надавати більше обґрунтувань щодо вибору базового року або переглянути саме його визначення. Як приклад,

може бути взятий певний «віртуальний» рік із середньозваженим енергоспоживанням за останні 5-10 років, нормалізований за кліматичними умовами, або, у випадку встановлення якогось конкретного базового року прив'язаного до конкретного календарного року (1-річний базовий сценарій) обирати той, для якого характерні найвище енергоспоживання в цілому і окремо по секторах, а також той, що найближче до періоду планування ПДСЕР.

Відповідно до енергетичного балансу у Табл. 3.2 основне енергоспоживання для періоду 2008-2014, що досить типово, має сектор опалення та охолодження. Так, для 2012 року, категорія «теплова енергія» складає 170 000 МВт*год (в залежності від погодних коливань, ця цифра коливається в межах 130-175 тис. МВт*год, отже величина 2012 року близька до максимальної) з 498 702 МВт*год (34%) від всієї енергії, що споживається містом..

Також, близько 248 000 МВт*год (найбільший внесок від усіх інших категорій) споживається у вигляді природного газу у категорії «житлові будівлі» (населення) для різних цілей, з яких не менше 2/3 (167 000 МВт*год – оцінка авторів, 33% від загальної енергії, що споживається містом) використовується напряму на опалення та охолодження. 24 000 МВт*год (5% від загальної енергії у місті) споживається комерційним сектором (категорій «промисловість поза ЄСТВ»).

Таким чином, загальне споживання енергії на опалення/охолодження у м. Коростень складає $170\,000 + 167\,000 + 24\,000 = 361\,000$ МВт*год (72%). Деякі сектори та підкатегорії із невеликим споживанням тут не враховані (наприклад, малі комерційні та бюджетні споживачі із загальним внеском менше 0,5% від енергії міста). 28% енергії, що не йде на опалення охолодження (137 тис. МВт*год) розподіляється між споживанням електроенергії та транспорту. Відповідно до даних таблиці 3.2, 5 647 МВт*год (1.1% від всієї енергії) йде на транспорт, все інше – не електроенергію.

Приведені факти базуються виключно на даних енергобалансу власне ПДСЕР. Вони відразу визначають пріоритетність заходів ПДСЕР: починати треба із сектору, що споживає більше всього енергії – опалення та охолодження, потім – електроенергія, потім – транспорт.

Що стосується розрахунків CO₂, можна виділити основну цифру – загальні викиди CO₂ від усіх категорій споживачів та видів енергоресурсів, що споживаються, складають 148 352 т CO₂ для 2012 р. Методологія розрахунку викидів використовується належним чином, а власне сам розрахунок не має критичних помилок чи неточностей, за виключенням незначної неточності у визначенні коефіцієнту викидів електромережі, із текстовим посиланням на дані МГЕЗК ООН, але без конкретного посилання про який саме звіт, для якого року і для якої країни йде мова. МГЕЗК має розширену базу даних по коефіцієнтам викидів від спалювання палива, але не коефіцієнтів викидів мережі (що вже залежить від балансу споживання різних видів енергії та палива у мережі, для кожного року індивідуальних для кожної країни, чого МГЕЗК врахувати у своїх звітах не може). Відповідно до коефіцієнтів викидів від спалювання палива МГЕЗК та знаючи енергетичний баланс країни (для виробництва електроенергії) можна конкретно розрахувати коефіцієнт викидів мережі за методологіями МЧР/СВ РКЗК ООН.

Щодо коефіцієнту викидів мережі для України (англ. grid emission factor (GEF)), є результати розрахунків за декількома проектами, що спеціально були направлені на його визначення¹³¹⁴, а також є діючий Наказ № 75 Національного органу (Державне агентство екологічних інвестицій України) для першого кредитного періоду Кіотського протоколу 2008-2012¹⁵, коефіцієнт розрахований індивідуально для деяких конкретних проектів зі скорочення викидів в Україні (СВ) впродовж 2008-2012¹⁶. Цифри варіюються від 0,807 до 1,227 т CO₂/МВт*год(ел). Рекомендуємо використовувати вказані публічно доступні цифри із посиланням на коефіцієнт викидів мережі. При цьому зауважимо, що цифра коефіцієнту, який використовується у ПДСЕР потрапляє у вказаний діапазон, отже вважається вірним, проте все ж необхідно надавати посилання на цей важливий елемент розрахунку. Ця неточність розглядається як не істотна для ПДСЕР

¹³ Lahmeyer, 2010: http://encon.sumdu.edu.ua/doc/methodics/Baseline_Study_Ukraine_Final_English.pdf

¹⁴ EBRD, 2008: <https://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/cef.pdf>

¹⁵ Latest Resolution of National DFP (2011, valid): http://search.ligazakon.ua/L_doc2.nsf/link1/FIN64245.html

¹⁶ List of JI projects: https://ji.unfccc.int/JI_Parties/DB/E60JWRL8OP3UCSO2FVOZX7TT3CL1PV/viewDFP

Щодо розділу ПДСЕР, де зазначаються цілі, можна побачити, що вони визначені як у відносних величинах (%), так і у абсолютних (Таблиця 4.2), що є великою перевагою ПДСЕР. Далі цитуємо текст ПДСЕР із визначення цілей:

- «зменшення викидів CO₂ до 2020 р. у визначених секторах на 20,77%» (абсолютна величина вказана нижче по документу 30 815 т CO₂/рік – прим. авторів));
- «збільшення частки ВДЕ на 12.6 %» (абсолютна величина вказана нижче по документу – 18 752 МВт*год/year – прим. авторів);
- (нижче по документу прим. автора) – «зменшення споживання всіх основних видів енергетичних ресурсів на 111 251 МВт*год/рік» (-22% до 2012 року – оцінка авторів – цифра у відносних одиницях відсутня у ПДСЕР).

Визначення цілей за трьома компонентами – скорочення ПГ, ВДЕ та енергоефективності – є сильною стороною ПДСЕР і відповідає кращим практикам постановки цілей у ЄС, Угоди мерів, і практикам інших ПДСЕР України.

Щодо використання прийменника «на» для постановки цілі по ВДЕ – воно є недостатньо чітким. Його використання вносить плутанину у інтерпретацію кінцевої цілі ВДЕ. Так, незрозуміло, чи мається на увазі «підвищення частки ВДЕ на 12,6% від базового рівня 2012 року», або «підвищення частки ВДЕ до рівня 12,6% від всієї енергії у 2020 р.».

Також, незрозуміло, якою є база, від якої ставиться ціль 12,6%. Так, якщо для перевірки використати абсолютну цифру – 18 752 МВт*год у 2020 р., то частка ВДЕ складає 3.7% від загальної енергії у 2012 р. або до 5% від загальної енергії у 2020 р. (з врахуванням скорочення на 22%). Також, немає ніяких даних у ПДСЕР щодо базової частки ВДЕ у базовому 2012 р. Вона може бути оцінена із похибкою. Наприклад, відповідно до щорічних звітів Україна-Енергетичне Співтовариство (Ukrainian-Energy Community Progress Reports), частка ВДЕ у всій енергії для України є публічно доступною¹⁷. Останні цифри для 2017: 7,6% для опалення та охолодження, 8,5% у електрогенерації, 2,44% у транспорті.

¹⁷ Ukrainian two-years Progress Reports in Energy Community on share of RES in power, heating and cooling and transport: <https://www.energy-community.org/implementation/Ukraine/reporting.html>

Якщо припустити, що такі самі цифри характерні для м. Коростень, то цифра 12,6% у 2020 р. може бути прослідкована (скоріш за все, це випадкове співпадіння даних): 7.6% середньозважена частка для всієї енергії + 5% (заходи 2012-2020)=12,6%. Проте, якщо взяти дані для 2012-2013 рр. (період, що відповідає базовому року м. Коростень), відповідні цифри для України були 2,99%, 6,42%, 0,55%. Вони значно відрізняються від рівня 2017 р. Тому, **незрозуміло, від якої саме бази відраховується частка 12,6% ВДЕ**. Це є найбільш серйозною помилкою ПДСЕР, що має бути обов'язково врахована і виправлена у майбутніх ПДСЕР (до 2030 р.). В той же час, абсолютна цифра, що вказана у ПДСЕР, дещо пом'якшує ризик нецілосності постановки цілей, проте перехресна перевірка двох цілей у відносних та абсолютних величинах виявляє розбіжність між ними. На основі принципу рівноправності всіх даних, що вказані у ПДСЕР, до кінця не зрозуміло, яка з цих двох цифр є правильна, а яка помилкова.

Для цілісності даних і щоб уникнути будь-яких двозначностей у постановці і розумінні цілей, також корисно **вказувати для якого типу енергії яка ціль встановлюється (для первинного виробництва або для кінцевого споживання)**. Із тексту ПДСЕР неясно для якого типу енергії яка ціль встановлюється, так само як це неясно для базового року (див. детальні пояснення вище).

Щодо цілей скорочення викидів CO₂, то Таблиця 4.1 містить всі деталі за окремими секторами/категоріями споживачів, де мають відбутися скорочення. Видно, що найбільший внесок у загальні скорочення викидів у абсолютному вимірі вносить сектор домогосподарств (населення) (категорія споживання «житлові будівлі») – 24 238 т CO₂, -18% до рівня 2012 р., 77% від загальних запланованих скорочень для всіх секторів/категорій споживачів у місті. Сектор із найбільшим скорочення викидів у відносному вимірі – це комерційний сектор (категорія «промисловість поза ЄСТВ») -54% скорочення до 2012 р. Розподіл скорочення викидів за секторами та категоріями споживачів можна вважати обґрунтованим, із пріоритетом на найбільш CO₂-інтенсивні сектори.

Таблиця 4.2 містить деталізацію ефектів від кожного заходу окремо за трьома компонентами – скорочення CO₂, ВДЕ та енергоефективність і за кожною

категорією споживачів/підсектору, а також агреговані дані для всіх заходів ПДСЕР. Також представлені витрати на кожен захід і окремо по категоріям споживачів і секторам.

Найбільший внесок у всі три цілі ПДСЕР вносить сектор домогосподарств (категорія «житлові будівлі»):

Складова ПДСЕР	Вартість, тис. грн.	Скорочення споживання енергії, МВт*год/рік	Виробництво енергії з ВДЕ, МВт*год/рік	Скорочення викидів CO ₂ (т/рік)
Абсолютний внесок сектору «житлові будівлі» у ПДСЕР	163,316.20	84,956.89	15,891.88	24,238.01
Всі сектори у ПДСЕР	222,104.24	111,251.50	18,752.29	30,815.24
Відносний внесок сектору «житлові будівлі» у ПДСЕР	73.5%	76.4%	84.7%	78.7%

Абсолютний рекорд за витратами на індивідуальний захід належить заходу «Комплексна термомодернізація пілотних житлових будівель (ОСББ)» (№2.3) – 93 млн. грн -58% від 160 млн. грн на всі заходи відповідної категорії і 42% від 222.1 млн. грн. на всі заходи ПДСЕР. Цей захід має відносно невеликий ефект скорочення викидів CO₂ – 4 107 т CO₂ (17% від 24 238 т CO₂ для підкатегорії та 13% від загальних скорочень ПДСЕР), особливо вбачаючи такі витрати на його реалізацію, ефект скорочення споживання енергії оцінений у ПДСЕР на рівні 11 344 МВт*год/рік.

Мінімальні витрати із одночасно максимальним відновним ефектом зі скорочення споживання енергії має захід «Стимулювання мешканців до використання у домогосподарствах енергоощадних пристроїв освітлення та побутової техніки» (№ 2.1). Суть заходу полягає у заміні ламп розжарювання на енергозберігаючі на сходових клітках та у власних оселях мешканців будинків. Загальні витрати 1.2 млн. грн., а ефект від енергозбереження – 6,700

МВт*год/рік. Загальний внесок заходу у енергозбереження всього ПДСЕР складає 6%.

Абсолютний рекорд щодо ефекту енергозбереження належить заходу «Впровадження енергозберігаючих заходів в приватних помешканнях (квартирах)» (№2.2). Суть заходу у виконанні «базової» термомодернізації, тобто, заміна вікон, дверей, встановлення балансувальних кранів, утеплення стін в приватних будинках без комплексних заходів. Оцінений ефект енергозбереження від заходу досягає 46 557 МВт*год/рік (54% для категорії «житлові будівлі» і 41% від загального ефекту енергозбереження у ПДСЕР), при цьому скорочення CO₂ складають 13 590 т CO₂ (57% і 44% відповідно), необхідні витрати 24,35 млн. грн. (15% та 11% відповідно). Цей захід найбільш ефективний також за показником відношення витрати/ефект енергозбереження.

Абсолютний рекорд щодо внеску у виробництво енергії з ВДЕ належить заходу «Заміщення використання природнього газу в житлових будівлях альтернативними видами палива» (№ 2.4). Цей захід передбачає заміну газових котлів та колонок у домогосподарствах для індивідуального опалення на біомасові і інші котли. Необхідні витрати на захід оцінені у 16,5 млн. грн., ефект від заходу – 2 505 т CO₂ скорочень, 12 404 МВт*год/рік виробництво енергії з ВДЕ (67% від 18 752 МВт*год для всього ПДСЕР).

Тут необхідно відмітити, що **скорочення викидів CO₂ від термомодернізації і переведення котлів з газу на біомасу або інші види ВДЕ співвідносяться як 1 до 1,64.** Таке співвідношення нетипове і викликає питання, оскільки в обидвох випадках рівні викидів базового (природний газ) і проектного (біля-нульові викиди від ВДЕ та нульові викиди від скороченого споживання) сценаріїв близькі один до одного. Можливе пояснення такої ситуації – використання не тільки котлів на ВДЕ для заміщення газу, а і інших типів котлів із ненульовими викидами CO₂ (наприклад, на торфі, електрокотли), нижчий ККД котлів на ВДЕ у порівнянні із газовими котлами, різниця між видами енергій для двох заходів (як неодноразово підкреслювалось) – для заходів із заміни котлів – первинне виробництво енергії, для заходів термомодернізації – кінцеве споживання енергії. Ця ідентифікована проблема розрахунків не може вважатися істотною

помилкою ПДСЕР, оскільки до кінця не зрозуміле першоджерело, що вимагає додаткових пояснень при розробці наступних ПДСЕР.

Іншим важливим заходом для категорії «житлові будівлі» є «Перехід котельних на альтернативні види палива». Це означає заміну газових котлів централізованого опалення середнього масштабу (400 МВт - 2 МВт - інформація від теплопостачальної компанії) – на котли на біомасі (сировина - деревні гранули, агропелети, залишки деревних колод - інформація від теплопостачальної компанії), що придатне для групи багатоквартирних будинків у густонаселених районах міста. Необхідні інвестиції складають 27 млн. грн., а відповідний ефект - 3486 МВт*год/рік виробництво енергії з ВДЕ та скорочення 704 т CO₂/рік.

Коефіцієнт інвестиційного ефекту для цього заходу на перший погляд набагато вищий, ніж для заміни невеликих котлів у приватних домогосподарствах. Однак реконструкція централізованого теплопостачання є стратегічним заходом міста з додатковим соціально-економічним ефектом. Він спрямований на забезпечення відновлюваною енергією великих багатоквартирних будинків (ОСББ), що мають обмежену кількість інших альтернатив для опалення. Цей захід виглядає набагато дешевшим у порівнянні з реальними можливими альтернативами (наприклад, перехід на індивідуальне електричне опалення або окремі газові котли для кожної квартири, установка централізованого теплового насоса/сонячного колектора, комбіновані схеми). Крім того, цей захід включає реконструкцію/оптимізацію мережі централізованого теплопостачання, оскільки пов'язаний з переходом газових котелень на біомасу, що підвищує його вартість. Місто налагодило міжнародне співробітництво для реалізації цього заходу (програми фінансування ЄБРР, НЕФКО, ПРООН, GIZ), тому ймовірність його впровадження дуже висока.

Запланована часткова реконструкція мережі централізованого теплопостачання (ЦТ) для всього міста (не тільки для котелень на біомасі), включаючи систему автоматизації та впровадження енергоменеджменту, що включена до підпункту "Галузі промисловості поза СТВ" (№5.1, 5.2, 5.6), де

сукупний енергозберігаючий ефект становить бл. 15 300 МВт*год/рік (майже в 5 разів вище, ніж для переходу на біомасу), скорочення викидів CO₂ - 3100 МВт*год/рік та відповідні інвестиції - близько 7,1 мільйона гривень. Це стосується тих котелень, на яких відбуватиметься зміна палива, і тих, де зміни не відбуватиметься. Включення цього заходу є абсолютно доцільним, він має другий найвищий ефект енергозбереження після «Впровадження енергозберігаючих заходів в приватних помешканнях (квартирах)» (див. вище). Якщо його не включити, перехід на біомасу має набагато менший сенс, оскільки буде завищений відпуск теплової енергії для нових котлів на біомасі, що будуть працювати для неефективної нереконструйованої мережі. Цей комплексний підхід виявляється також в інших групах заходів і, безумовно, є сильною стороною ПДСЕР.

Незначним недоліком представленого набору заходів є відсутність будь-якого відносного показника, який міг би спростити порівняння ефекту від цих заходів. Таким показником може бути співвідношення «інвестиції/скорочення CO₂». Він зазвичай використовується для аналізу та порівняння різних показників між собою та визначення пріоритетів між ними. Він може бути легко отриманий з представлених абсолютних значень.

Загальним результатом Таблиці 4.2 є те, що представлений розподіл вхідних даних від кожного окремого показника та кожного сектору/категорії є відповідним. Пріоритети встановлюються відповідно до правильної логіки - чим вище енергоємність сектору/споживача, тим більше заходів та інвестицій тут вкладається. За підрахунками, близько 90% сукупних ефектів від усіх заходів припадає на опалення та охолодження, 8-9% - на електроенергію, 1-2% - на транспорті, що є правильним пріоритетом.

Заходи ПДСЕР є складними, пов'язаними між собою, що чітко видно, наприклад, з набору заходів у різних підгалузях, спрямованих на реконструкцію системи централізованого тепlopостачання. Наприклад, заходи №1.1, 1.3, 1.4 спрямовані на зменшення споживання енергії (переважно тепла) (термомодернізація будівель, встановлення теплових підстанцій, систем управління енергією) громадських будівель, включаючи ті, що підключені до мережі ЦТ. Заходи № 5.1, 5.2 спрямовані на реконструкцію, відновлення та оптимізацію мережі ЦТ, захід № 5.6 - на вдосконалення

системи енергоменеджменту компанії ЦТ. Усі ці заходи стосуються попиту (споживання), тоді як заходи №2.4 та №1.7 (заміна газових котлів на котли на біомасі) - з боку пропозиції (постачання). Вони пов'язані між собою, щоб поєднати зменшення попиту з пропозицією котлів на біомасі, запланованих для монтажу (щоб уникнути завищення потужності котлів на біомасі). Вищезгадані питання, безумовно, є сильною стороною ПДСЕР, сприяючи прозорості та легкому моніторингу заходів та їх реалізації за фіксованими показниками.

Сильною стороною ПДСЕР є також вибір біомаси як основного типу ВДЕ в секторі опалення та охолодження як економічно доцільної альтернативи з множинним ефектом для міста та громадян. З іншого боку, 67% внеску у виробництво енергії з ВДЕ належить заходу «Заміщення використання природнього газу в житлових будівлях альтернативними видами палива» (категорія “житлові будівлі”), що зменшує різноманітність і може розглядатися як слабка сторона.

ПДСЕР також розглядає теплові насоси та геліосистеми для підігріву гарячої води у ДНЗ (№ 1.5 та № 1.6) у комунальному секторі (бюджетні будівлі). Відповідний ефект скорочення CO₂ становить 47 т CO₂ та 18 т CO₂ відповідно з 2380 т CO₂ для заходів муніципального сектору (2% та 0,7% відповідно) з відповідними інвестиціями 1,4 млн грн (3,3% від загальних інвестицій усіх заходів у муніципальному секторі).

Щодо моніторингу ефективності, місто публікує чергові (кожні два роки) докладні звіти про моніторинг впровадження ПДСЕР (українською мовою). Згідно з останньою доповіддю (2018 р.), були досягнуті такі сукупні результати впровадження ПДСЕР:

Цілі ПДСЕР - 2020	План (2015)	Факт (2018)	Різниця Факт - План	Співвідношення Факт/План
ВДЕ, МВт*год	18,752	2,746*	-16,006	15%

Енергоефективність, МВт*год	111,251	121,518	10,267	109%
Скорочення CO ₂ , т CO ₂	30,815	26,710	-4,105	87%

* - досягнуто **одним** заходом «Переведення котлів з газу на альтернативні види палива у ЦТ» (КП «Теплозабезпечення»)

Ціль щодо енергоефективності до 2020 року вже перевиконана у 2018 році (109%), головним чином через значно вищий (+31%) коефіцієнт реалізації у житлових будинках - 112 179 МВт*год (реалізовано) проти 84 956 (заплановано). Ціль щодо скорочення викидів CO₂ близька до досягнення - 87% у 2018 році порівняно з рівнем 2020 року, тому, швидше за все, вона буде досягнута у 2020 році.

Цілі щодо ВДЕ не досягнуті - результативність у 2018 році на рівні 15% від запланованих показників 2020 року. Захід «Заміщення використання природнього газу в житлових будівлях альтернативними видами палива» згідно з планом має внести основний внесок (67%) у виробництво енергії з ВДЕ. Однак, це не було висвітлено у звіті про моніторинг (і, ймовірно, взагалі не реалізовано). У той же час запланований захід «Переведення котелень на альтернативні види палива» (в основному означає заміну котлів на природному газі на котли на біомасу в секторі ЦТ) був частково реалізований загальною потужністю 2746 із запланованих 3486 МВт*год/рік (79% від запланованого). Ці цифри показують хорошу динаміку, тому, швидше за все, вони будуть реалізовані в повному обсязі до 2020 року, оскільки це також пов'язано з міжнародною співпрацею міста. На 2018 рік це єдиний запроваджений захід, що сприяє досягненню цілей ПДСЕР щодо відновлюваних джерел енергії. Жодних інших заходів, що сприяють досягненню цілей відновлюваної енергії, не заявлено як реалізовані. Це створює високий ризик недосягнення цілей ВДЕ до 2020 року.

Невиконання цілей ВДЕ зумовлено наступними причинами:

- Помилки при плануванні ПДСЕР, що призводять до відсутності різноманітності заходів, що сприяють досягненню цілі ВДЕ: надмірна оцінка одного заходу;
- Протистояння та невпевненість населення щодо заміни існуючих котлів на нові технології - невеликі побутові котли на біомасі, які вимагають більш активних дій та знань оператора;
- Практична відсутність впливу муніципалітету, щоб змусити населення реалізувати захід;
- Пріоритет окремих осіб (населення) впроваджувати спочатку заходи з енергоефективності, а перехід на відновлювані джерела енергії - тільки після того, як ефект від заходів з енергоефективності стане помітним;
- Відсутність інвестицій для реалізації всіх заходів, запланованих у ПДСЕР;
- Особливості управління інвестиціями муніципального та державного фінансування з визначенням пріоритетності спрямування наявних коштів на енергоефективність, одночасно з фінансуванням відновлюваної енергії за «залишковим принципом»;
- Відсутність співпраці з міжнародними програмами фінансування, які зосереджені на збільшенні частки відновлюваної енергії. Існуючі програми (ЄС/ПРООН/GIZ/E5P) зосереджені головним чином на енергоефективності у всіх секторах та відновлюваній енергії лише в централізованому опаленні, але не на відновлюваній енергії для індивідуального опалення.

Заходи щодо використання ВДЕ у ПДСЕР

№ (ПДСЕР)	Тип ВДЕ	Виробництво енергії, МВт*год/рік (тепл)	Скорочення CO ₂ , т CO ₂	Вартість заходів, тис. грн
2.4	Переоснащення побутових котлів на ВДЕ	12,404	2,505	16,500
2.5	Котли на біомасі у ЦТ	3,486	704	26,986

1.7	Котли на біомасі (бюджетна сфера)	1,540	311	440
1.6	Сонячні колектори (бюджетна сфера)	85	18	1,424
1.5	Теплові насоси (бюджетна сфера)	207	48	1,383
ВСЬОГО		17,722*	3,586	46,733

* Сума не співпадає із 18,752 МВт*год (різниця у секторі «Муніципальні будівлі»)

Загальна ситуація може бути кращою, коли розділ фінансування ПДСЕР буде детальніше опрацьований. Розділ містить сукупну цифру загальних необхідних інвестицій (222,1 млн. грн.) та перераховує потенційні джерела фінансування, але не вказує реальних можливостей кожного із згаданих джерел фінансування, на який сектор вони спрямовані (особливо для міжнародних) та можливий розподіл між ними. Якби ПДСЕР мав прозорий «інвестиційний план», в якому вказувалося б (наприклад, на щорічній основі), який захід у якому році буде впроваджено та скільки фінансування потрібно для впровадження, тоді було б набагато простіше розкрити причини недофінансування однієї групи заходів або надфінансування іншої. Це може розглядатися як незначний недолік, і, можливо, це буде виправлено для майбутнього ПДСЕРК (до 2030 року).

Короткий аналіз ПДСЕРК до 2030 р. м. Коростень

З метою визначення обґрунтованості постановки цілей для ПДСЕРК 2030 та врахування помилок, зроблених у ПДСЕР 2020, був проведений короткий аналіз ПДСЕРК до 2030 р., що наразі рохробляється. Використовувалась версія, надана міською радою м. Коростень 28 грудня 2020 р.

Відповідно до аналізу, ПДСЕРК-2030 визначає наступні цілі:

Компоненти ПДСЕРК - 2030	цілей	Ціль (%)	Ціль (абсолютні величини)

ВДЕ	«...збільшення частки відновлювальних джерел енергії на 20% відносно базового 2012 року»	10 726 МВт*год/рік
Енергоефективність	Скорочення енергоспоживання на ~36% відносно 2012 р. (власний розрахунок)	158 550 МВт*год/рік
Скорочення CO₂	30% відносно 2012	47 703 т CO ₂ -екв. /рік

Загальні інвестиції, що передбачаються для реалізації ПДСЕРК до 2030: 931 млн. грн.

ПДСЕРК-2030 багато в чому врахував помилки, характерні для ПДСЕР-2020, проте залишились і типові помилки.

Виправлені помилки: чітке розділення за видами енергії – первинна енергія (виробництво) та кінцева енергія (споживання), остаточно складений прозорий енергобаланс, більш чітка інформація щодо фінансування, обґрунтування коефіцієнтів викидів CO₂ для різних секторів та підкатегорій.

Не виправлені помилки: питання до визначення базового року, дисбаланс заходів в бік населення, відсутність відносних індикаторів порівняння, нечітке визначення цілі ВДЕ.

Більш детальний аналіз ПДСЕРК-2030 може бути представлений у випадку надання останньої версії ПДСЕРК-2030 та відповідного фінансування від міської ради.

Висновки

На основі проведеного аналізу можна визначити наступні сильні та слабкі сторони ПДСЕР.

Сильна сторона	Слабка сторона
Наявність прозорих даних щодо енергетичного балансу за період 2008-2014	Недостатні обґрунтування щодо вибору базового року (2012)
Досить амбітні цілі з огляду на порівняно обмежений місцевий бюджет та базовий стан використання ВДЕ	Відсутність прозорого поділу видів енергії на 3 типи за принципом кінцевого споживання: електроенергія, тепло (опалення) та охолодження, транспорт.
Постановка цілей за трьома складовими – ВДЕ, енергоефективність, скорочення викидів CO ₂ у відносних та абсолютних величинах	Подекуди протириччя між відносними та абсолютними цілями (наприклад, 12.6% ВДЕ)
Правильна пріоритетність цілей – фокусованість на найбільш дешевих заходах із максимальним ефектам у секторах із найбільшим енергоспоживанням (90% всіх заходів (по енергії) стосуються сектору опалення та охолодження)	В деяких випадках змішане використання понять «кінцеве енергоспоживання (КЕС)» та «загальне первинне постачання енергії (ЗППЕ)»
Використання енергії біомаси – основний захід у секторі опалення та охолодження	Дисбаланс заходів у деяких секторах , а також відсутність описання інструментів (на місцевому рівні), що допоможуть їх впровадженню (67% від усіх ВДЕ займає один захід – заміщення газу у побутових котлах)

<p><u>Детальне визначення показників для кожного заходу</u>, підсектору, категорії споживачів, та для міста в цілому</p>	<p>Незначні неточності у визначенні викидів/скорочень CO₂</p>
<p><u>Застосування комплексного підходу до планування</u> заходів, які доповнюють один одного</p>	<p>Відсутність порівняння заходів відповідно до відносних індикаторів (<u>наприклад, «інвестиції/скорочення CO₂»</u>)</p>
<p>Можливість <u>прозорого моніторингу результатів</u> відповідно до визначених показників для кожного заходу</p>	<p><u>Недостатня інформація щодо джерел фінансування</u> (інвестиційного плану) та строків впровадження заходів</p>
<p>Наполегливість міста у <u>співпраці із міжнародними фінансовими інституціями</u> для залучення зовнішнього фінансування заходів ПДСЕР</p>	