

Проект ЄС Технічна допомога щодо обліку, скорочення викидів парникових газів та поетапного припинення використання озоноруйнівних речовин і F-газів

Огляд застосування ГФВ та альтернативних технологій в секторі комерційного (торгового) та промислового холодильного обладнання

Пропозиції щодо заходів скорочення споживання ГФВ в Україні в секторі комерційного (торгового) та промислового холодильного обладнання

Четвертий технічний стіл з суб'єктами господарювання, діяльність яких пов'язана з контрольованими речовинами

Анатолій Гамера
08 грудня 2023 року

Гаряча реальність

Генеральний секретар ООН Антоніу Гутерріш оголосив у липні 2023 року що «ера глобального потепління закінчилася» і «настала ера глобального кипіння».

Близько **1 мільярда людей страждають** від скорочення глобального виробництва продуктів харчування на 12% внаслідок браку холодильного обладнання.

25% доз вакцини витрачаються в усьому світі через перебої в холодних ланцюгах постачання, понад 1,5 мільйона людей у всьому світі помирають від захворювань, яким можна запобігти за допомогою вакцин.

Очікується, що в багатьох країнах тепловий стрес знизить економічну продуктивність, наприклад, у Південній Азії та Західній Африці очікується, що вона знизиться на 12%, що потенційно призведе до щорічного скорочення ВВП на 6%.

СТАТТЯ 2J

ПІСЛЯ СТАТТІ 2I ПРОТОКОЛУ ДОДАТИ ТАКУ СТАТТЮ: «СТАТТЯ 2J: ГІДРОФТОРВУГЛЕЦІ

- ▶ Кожна Сторона забезпечує, щоб за період дванадцяти місяців, що починається 1 січня 2019 року, і за кожний наступний період дванадцяти місяців розрахунковий рівень споживання нею регульованих речовин, що включені у Додаток F, який виражений у еквіваленті CO₂, не перевищував відсоток, встановлений на відповідний діапазон років, як зазначено в підпунктах (a) – (e) нижче, від **середньорічного показника її розрахункових рівнів споживання регульованих речовин, що включені до Додатка F, за 2011, 2012 та 2013 роки** в сумі з **п'ятнадцятьма відсотками** від розрахункового рівня споживання нею регульованих речовин, що включені до Групи I Додатка C, як зазначено в пункті 1 Статті 2F, який виражений в еквіваленті CO₂:
- ▶ **(a) з 2019 року до 2023 року: 90%**
- ▶ **(b) з 2024 року до 2028 року: 60%**
- ▶ **(c) з 2029 року до 2033 року: 30%**
- ▶ **(d) з 2034 року до 2035 року: 20%**
- ▶ **(e) з 2036 року і надалі: 15%.**

Графіки поетапного скорочення споживання ГФВ згідно Кігалійської поправки до Монреальського протоколу

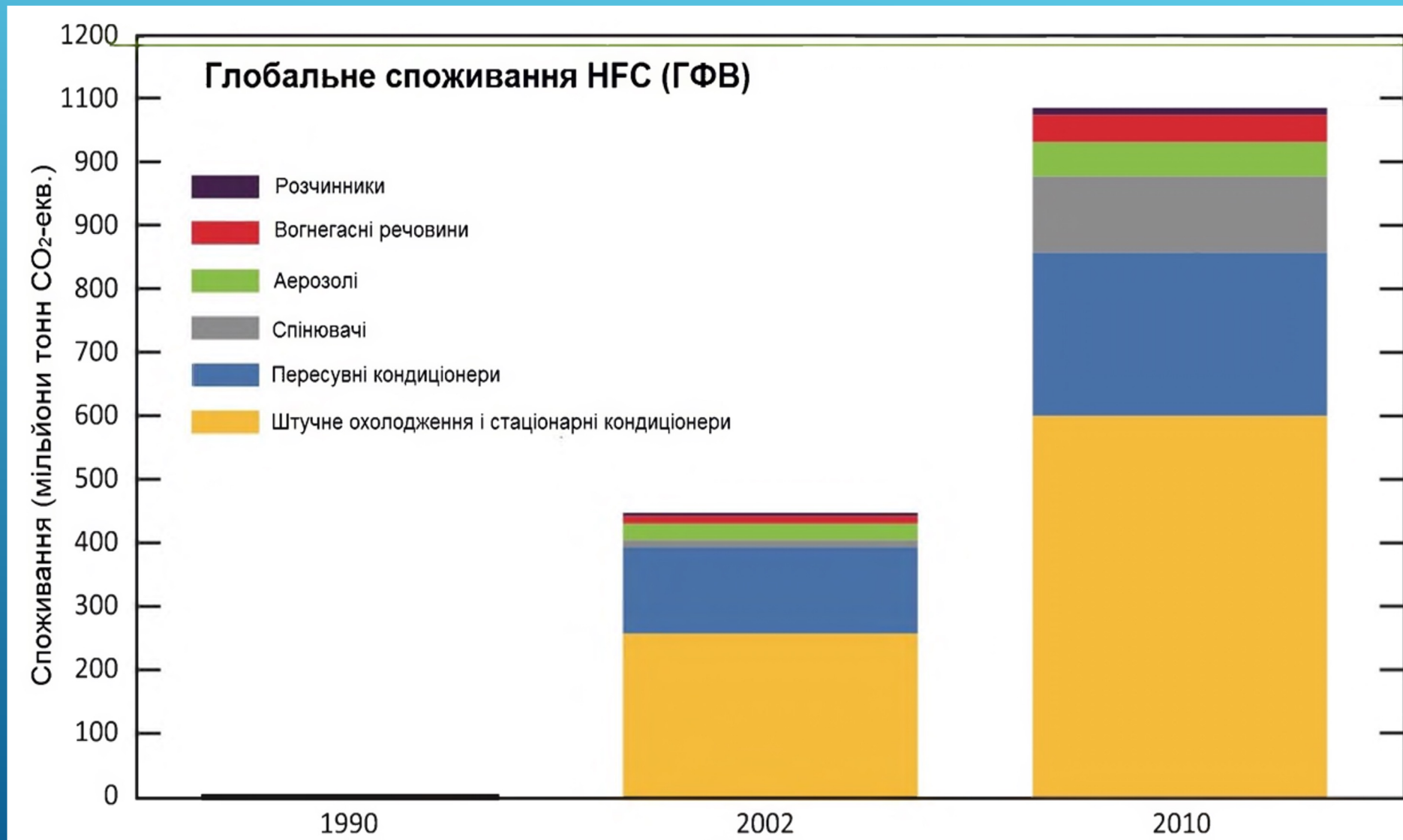
КРАЇНИ, ЯКІ НЕ ДІЮТЬ В РАМКАХ СТПТІ 5 – ПОЕТАПНЕ СКОРОЧЕННЯ СПОЖИВАННЯ ГФВ –

С

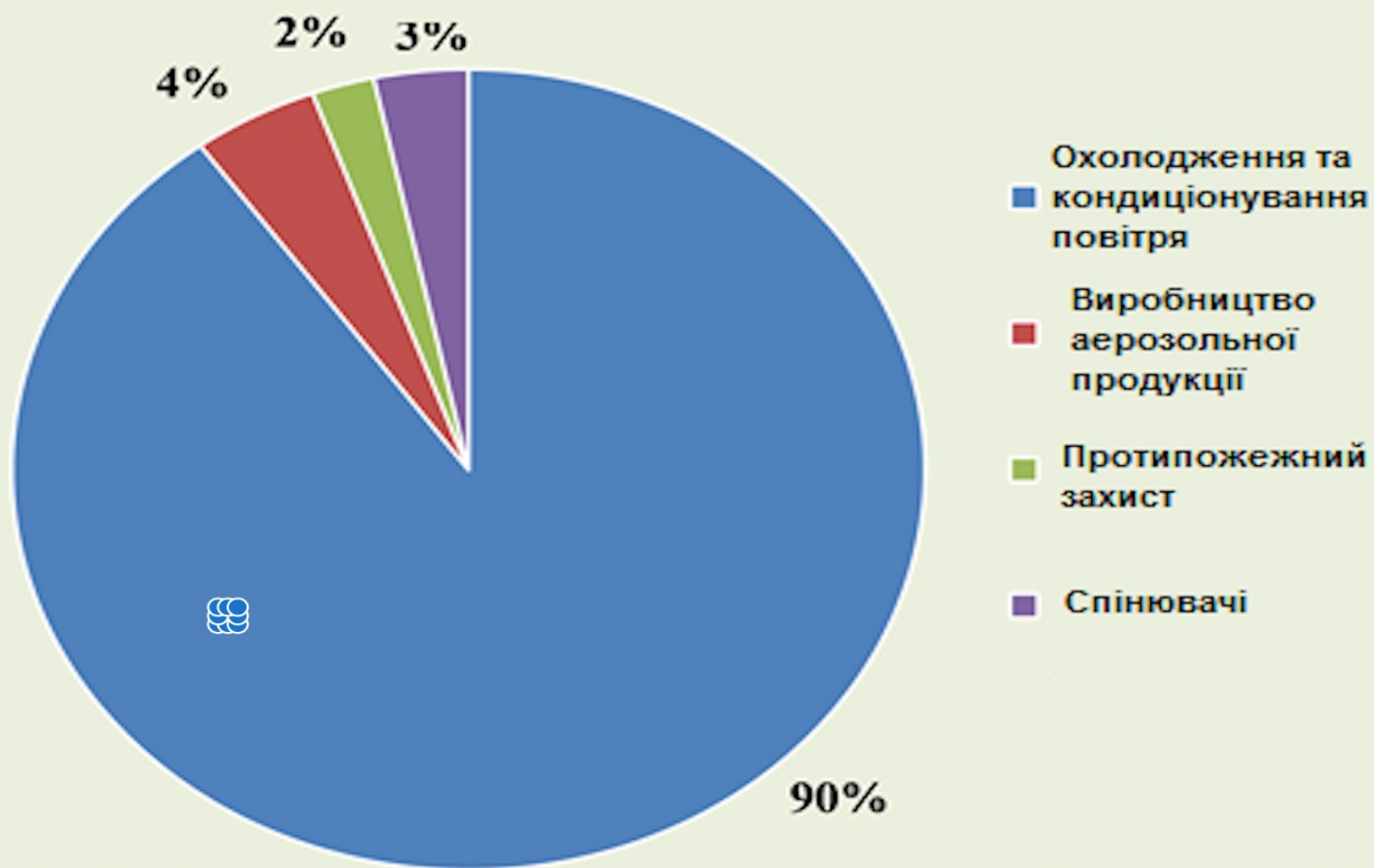
Базові роки	2011, 2012 та 2013	
Розрахунок базового рівня споживання ГФВ	Середній рівень споживання ГФВ в 2011, 2012 и 2013 рр. плюс 15% базового рівня споживання ГХФВ	
Етапи скорочення споживання	І Група (США, Японія, ЕС, Канада, Україна , Азербайджан та інші)	
Етап 1	2019	10%
Етап 3	2024	40%
Етап 3	2029	70%
Етап 4	2034	80%
Етап 5	2036	85%

Група	Речовина	100-річний потенціал глобального потепління
Група I		
CHF_2CHF_2	ГФВ -134	1 100
CH_2FCF_3	ГФВ -134a	1 430
CH_2FCHF_2	ГФВ -143	353
$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$	ГФВ -245fa	1 030
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$	ГФВ -365mfc	794
$\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$	ГФВ -227ea	3 220
$\text{CH}_2\text{FCF}_2\text{CF}_3$	ГФВ -236cb	1 340
$\text{CHF}_2\text{CHF}_2\text{CF}_3$	ГФВ -236ea	1 370
$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	ГФВ -236fa	9 810
$\text{CH}_2\text{FCF}_2\text{CHF}_2$	ГФВ -245ca	693
$\text{CF}_3\text{CHFCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	ГФВ -43-10mee	1 640
CH_2F_2	ГФВ -32	675
CHF_2CF_3	ГФВ -125	3 500
CH_3CF_3	ГФВ -143a	4 470
CH_3F	ГФВ -41	92
$\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$	ГФВ -152	53
CH_3CHF_2	ГФВ -152a	124
Група II		
CHF_3	ГФВ R-23	14 800

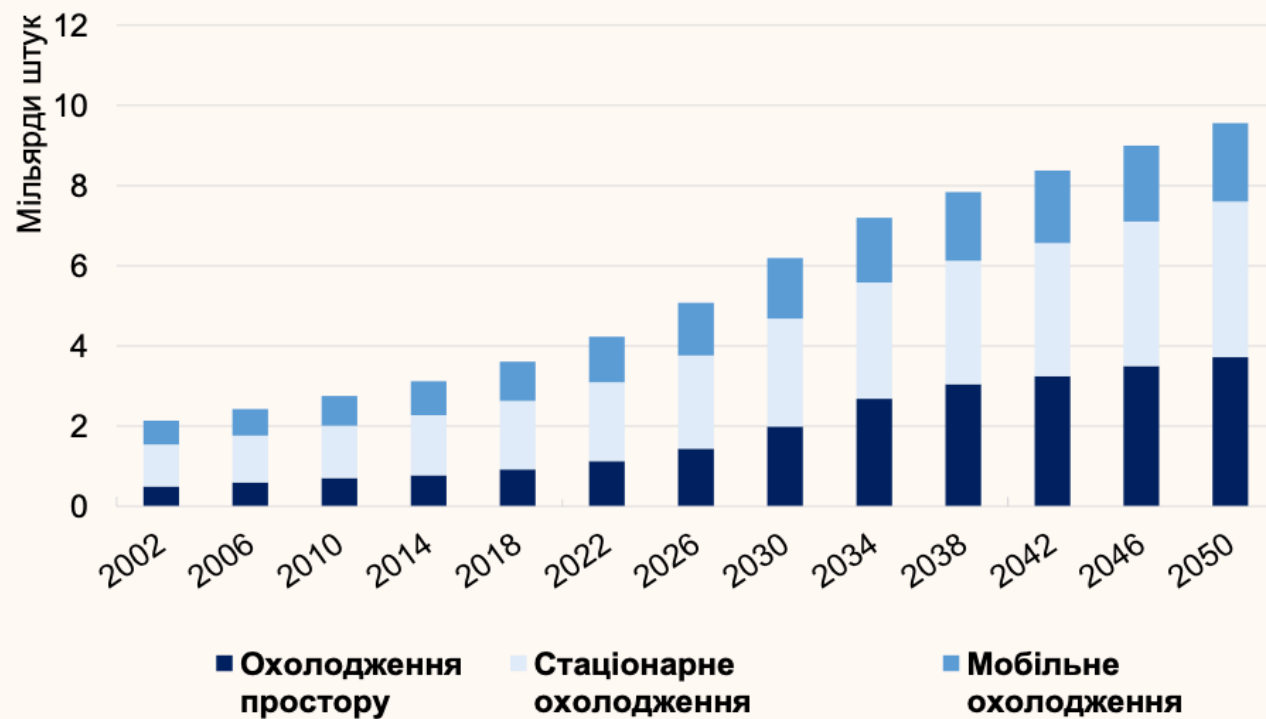
ГЛОБАЛЬНЕ СПОЖИВАННЯ ГФВ



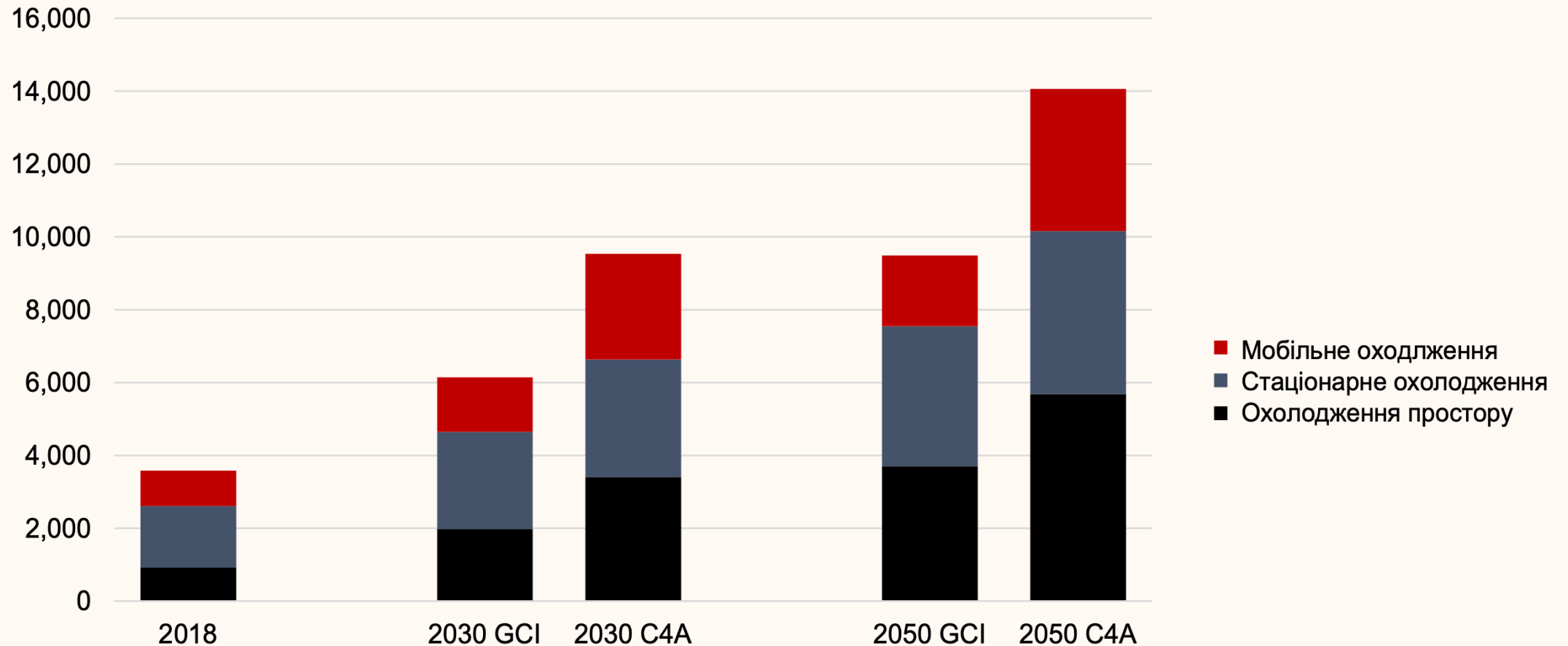
Основні джерела викидів HFC у 2017 році



Кількість використовуваних у світі охолоджувальних пристроїв (за секторами)

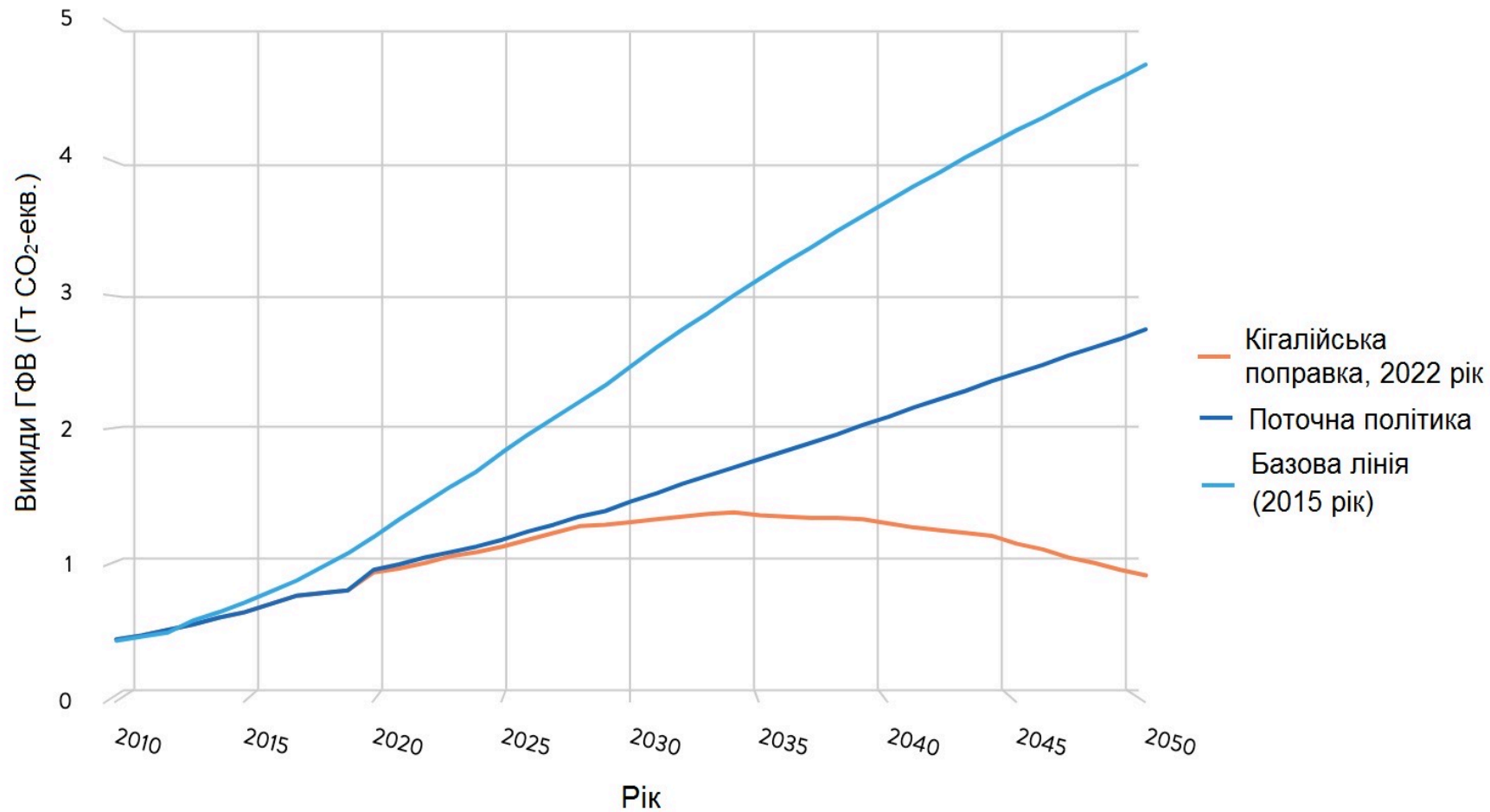


Парк охолоджувального обладнання за секторами (мільйони штук): дані проекту Green Cooling Initiative (GCI) у порівнянні з даними проекту Cooling for All (C4A)



Глобальні викиди ГФВ (Гт CO₂-екв. рік⁻¹)

за 2022 рік [Велдерс, Гас Дж. М. та ін.](#)



На цьому графіку подано середні значення для кожного сценарію.

СУЧАСНИЙ РИНОК ХОЛОДОАГЕНТІВ

ГФВ

- ГФВ
- R404A, R507A, R410A R134a...
- **ПГП 1430...4000**
- **Виробництво:** Китай, Європа, Америка
- Нові інсталяції **заборонені** в Європі

ГФО A1

- ГФО незаймисті
- R448A, R449A,
- **ПГП 1300...1400**
- **Виробництво :** Європа, Америка
- Нові інсталяції в Європі **обмежені**
- **2022 роком**

ГФО A2L

- ГФО малозаймисті
- R454A, R454C, R455A...
- **ПГП 140...250**
- **Виробництво:** Європа, Америка
- Нові інсталяції на даний момент не обмежені

Природні холодоагенти

- CO2 (R744)
ПГП =1
- Пропан (R290)
ПГП =4
- Амміак (R717)
ПГП =0
- Природні холодоагенти – це кінцева мета Європейського Ф-газ регулювання

Потреби та пріоритети

Можливості і перешкоди

Змінювання поведінки

Бізнес-моделі

Фінансові моделі

Соціально-економічне середовище

Культурні норми

Політична кон'юнктура

Цілі розвитку

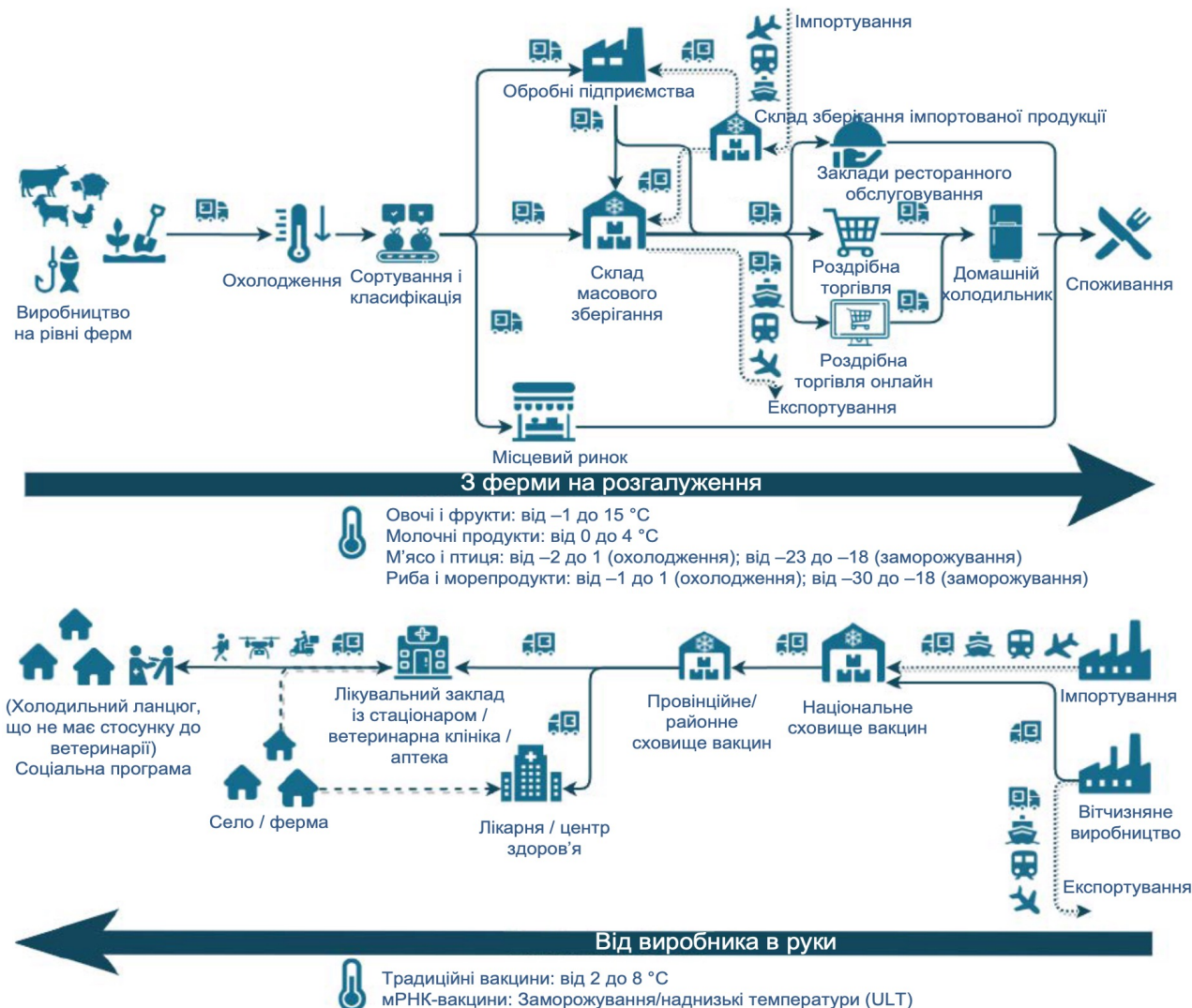
Навчки і побудова потужностей

Теплоенергетичні ресурси

Допоміжна інфраструктура

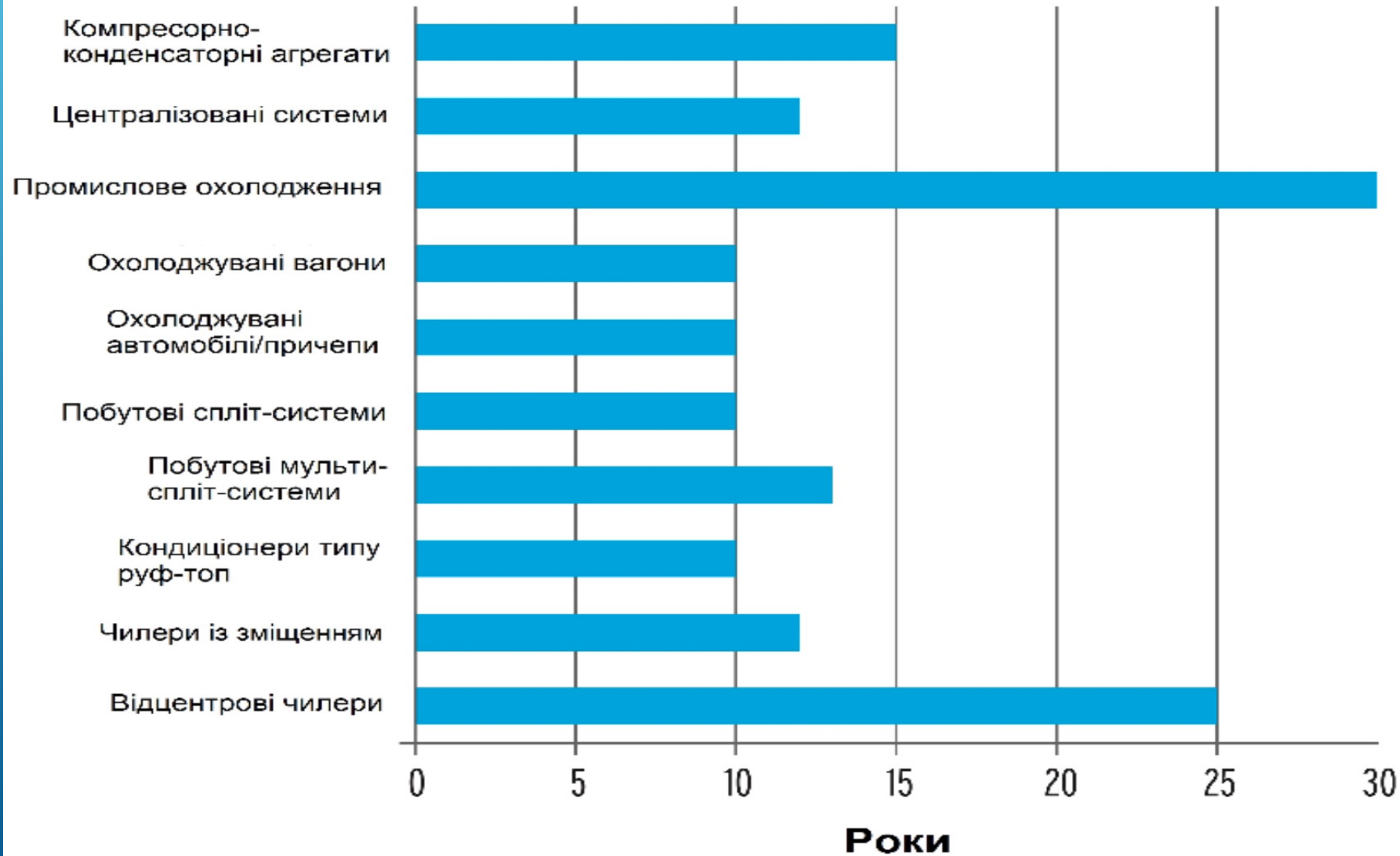
Технології

IT- і торгові платформи



Візуалізація холістичного підходу до цілісних систем для охолоджувальної інфраструктури “еко-систем” на основі двох холодильних ланцюгів: 1) (верхня діаграма) “з ферми на розгалуження” для ланцюгів постачання харчових продуктів, які швидко псуються; 2) (нижня діаграма) ланцюг розподілу вакцин “від виробника в руки”

СЕРЕДНІЙ ТЕРМІН ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВИРОБІВ ТА ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГФВ



Глобальні тенденції за регіонами

Джерело інформації: Danfoss, січень 2020 р.

		Охолодження														
		Побутове охолодження			Слабке промислове охолодження			Компресорно-конденсаторні агрегати			Централізоване охолодження стелажів на комерційних об'єктах (у супермаркетах)			Промислове охолодження		
		50-300 Вт			0,15 - 5 кВт			3-20 кВт			20-500 кВт			1-10 МВт		
Холодоагент	Холодопродуктивність	2022	2025	2028	2022	2025	2028	2022	2025	2028	2022	2025	2028	2022	2025	2028
CO2 (R744)	Півн. Америка															
	Євросоюз															
	Китай															
	Решта країн															
NH3 (R717)	Півн. Америка														**	**
	Євросоюз														**	**
	Китай														**	**
	Решта країн														**	**
HC наприклад, R290	Півн. Америка															
	Євросоюз															
	Китай															
	Решта країн															
HFC (A1)	Півн. Америка															
	Євросоюз															
	Китай															
	Решта країн															
HFC/HFO (GWP < 150) (A2L)	Півн. Америка															
	Євросоюз															
	Китай															
	Решта країн															

** Каскадні системи, які працюють на аміаку/CO₂, домінують у промисловому охолодженні



Головний холодоагент



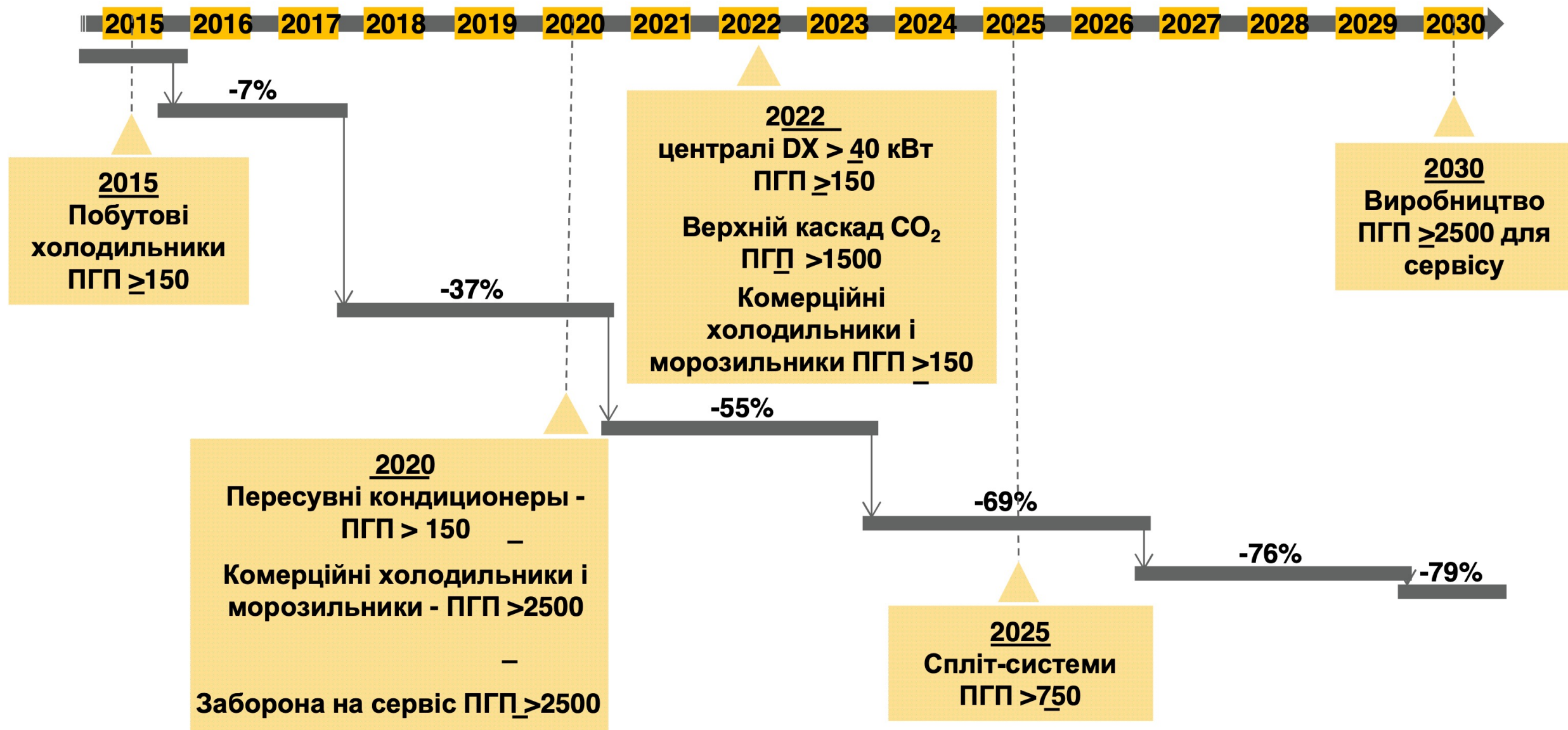
Широке використання



Обмежене використання тільки в окремих нішах



Не використовується або ситуація незрозуміла



Холодоагент	Склад	ПГП	Заміщає	ПГП	Скорочення споживання ГФВ, %	Група небезпечності
R-450A	R-1234ze/R-134a	605	R-134a	1430	57,69	A1
R-456A	R-32/R-1234ze/R-134a	687	R-134a	1430	51,96	A1
R-513A	R-1234yf/R-134a	631	R-134a	1430	55,87	A1
R-513B	R-1234yf/R-134a	596	R-134a	1430	58,32	A1
R-448A	R-32/R-125/R-1234yf/R-134a/R-1234ze	1386	R-404A	3922	64,38	A1
R-449A	R-32/R-125/R-1234yf/R-134a	1397	R-404A	3922	64,38	A1
R-449B	R-32/R-125/R-1234yf/R-134a	1412	R-404A	3922	63,00	A1
R-452A	R-32/R-125/R-1234yf	2141	R-404A	3922	45,41	A1
R-452C	R-32/R-125/R-1234yf	2220	R-404A	3922	43,40	A1
R-460A	R-32/R-125/R-1234ze/R-134a	2103	R-404A	3922	46,38	A1
R-460B	R-32/R-125/R-1234ze/R-134a	1352	R-404A	3922	65,53	A1
R-444A	R-32/R-152a/R-1234ze	92	R-134a	1430	93,57	A2L
R-445A	R-32/R-152a/R-1234ze	90	R-134a	1430	93,91	A2L
R-454E	R-32/R-1234yf	148	R-404A	3922	96,23	A2L
R-455A	R-744/R-32/R-1234yf	145	R-404A	3922	96,30	A2L
R-455A	R-744/R-32/R-1234yf	145	R-407c	1744	91,69	A2L
R-457A	R-32/R-1234yf/R-152a	139	R-404A	3922	96,46	A2L
R-459B	R-32/R-1234yf/R-1234ze	144	R-404A	3922	96,33	A2L
R-407A	R-32/R-125/R-134a	2107	R-404A	3922	46,28	A1
R-407F	R-32/R-125/R-134a	1825	R-404A	3922	53,47	A1
R-407H	R-32/R-125/R-134a	1378	R-404A	3922	64,86	A1



СУМАРНИЙ (ЗАГАЛЬНИЙ, ПІДСУМКОВИЙ, РЕЗУЛЬТАТИВНИЙ) ВПЛИВ НА ПОТЕПЛІННЯ (TEWI)



Непрямі викиди:
Спричинені споживанням енергії системою охолодження та джерелом електроживлення

Зумовлюють близько 80 % чинника TEWI



Прямі викиди:
Спричинені витоками і втратами під час вилучення холодоагентів, які мають ПГП

Зумовлюють близько 20 % чинника TEWI

Потреба в створенні високоефективної системи невідворотна

РЕКОМЕНДОВАНІ ЗАХОДИ СКОРОЧЕННЯ СПОЖИВАННЯ ГФВ В РАМКАХ ВИКОНАННЯ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ КІГАЛІЙСЬКОЇ ПОПРАВКИ

- ▶ адаптація існуючих або прийняття нових нормативних правових документів в сфері поетапного скорочення ГФВ;
- ▶ впровадження системи ліцензування та **квотування** споживання ГФВ, в рамках Кігалійської поправки;
- ▶ розробка стратегії поетапного скорочення споживання ГФВ в Україні на період до 2036 року ;
- ▶ оцінка поточних і перспективних рівнів споживання ГФВ;
- ▶ проведення заходів щодо підвищення обізнаності;
- ▶ **заходи контролю за витоками та викидами .**

ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ГІДРОФТОРВУГЛЕЦІВ

До

Після



Збирання, повторне використання та знешкодження ГФВ

Відповідно до вимог законодавства, контрольовані речовини, що знаходяться в обладнанні, в кінці терміну служби мають бути вилучені з нього без завдання шкоди довкіллю. Рециклінг холодоагентів повинен робити сертифікований фахівець. Станція збирання і повторної переробки має забезпечувати вилучення з системи не менше ніж 95 % холодоагенту, наявного в ній. Вилучені контрольовані речовини можуть бути:

- відправлені на ліцензоване підприємство для знешкодження (5-20 доларів США за кг);
- відправлені на спеціалізоване підприємство, яке зможе переробити старий холодоагент із збереженням властивостей вихідного холодоагенту (отримати “відновлений холодоагент”);
- очищені, якщо це можливо, методом “рециклінгу холодоагенту” для повторного використання.
- відправлені на спеціалізоване підприємство, яке зможе використати старий холодоагент для досягнення нових сучасних поколінь лікарських препаратів та біологічно активних сполук (сільське господарство та фармакологія) як інгредієнти шляхом органічного синтезу. В них фторорганічні сполуки становлять близько 30% асортименту..

АВСТРАЛІЙСЬКИЙ ПІДХІД

- ▶ Система Refrigerant Reclaim Australia належить ринку та визнається в світі як найкраща практика
- ▶ Фінансується винагорода за відновлені холодоагенти і відшкодовуються витрати на знешкодження відходів ГФВ та ОРР
- ▶ Визначеність та послідовність довгострокової політики, базуючись на партнерстві Уряду Австралії та бізнесу, привела до успіху
- ▶ Значна кількість нормативних вимог почалися як добровільні галузеві ініціативи
- ▶ Кваліфікована робоча сила, навчена запобіганню витокам

АМЕРИКАНСЬКИЙ ПІДХІД

- ▶ У житлових і нежитлових приміщеннях правила вимагають, щоб виробники використовували обсяг відновленого холодоагенту в 2023 і 2024 роках, який становить приблизно 10 відсотків від загального обсягу ГФУ
- ▶ Державні регулятори управляють вичерпаним терміном служби обладнання та утилізацією холодоагентів
- ▶ Підхід, заснований на стимулах, що включає розширену відповідальність оператора контрольованих речовин, може максимізувати відновлення та утилізацію холодоагентів та платна програма, яка заохочує споживачів і підприємства до належної утилізації, відновлення, регенерації та повторного використання холодоагентів, значно зменшує викиди контрольованих речовин

Кігалійська поправка передбачає можливі критичні види використання ГФВ, необхідні для охорони здоров'я, безпеки та добробуту людей за відсутності прийнятних альтернатив

Визначення критичних видів використання передбачає:

- Визначення секторів, де використовують ГФВ, і видів їх застосування.
- Оцінювання альтернатив.
- Оцінювання критичності використання ГФВ з точки зору охорони здоров'я, безпеки та добробуту людей з урахуванням доступності, безпечності альтернатив, а також соціально-економічних наслідків відмови від ГФВ
- Регулярний моніторинг і перегляд критичних видів використання ГФВ з урахуванням розвитку технологій і появи нових альтернатив.

Визначальні чинники впливу
на вибір холодоагенту
для холодильних систем



Table 2: Costs to End Users of HFC-Based Equipment and HFC-Free Alternatives

	Refrigerant	Upfront Costs	Annual Costs	Lifetime Costs	Cost Differential
Small Unit	HFC-404a	€ 434,750	€ 70,983	€ 2,564,249	---
	Ammonia	€ 621,418	€ 60,035	€ 2,422,468	- € 141,781
Large Unit	HFC-404a	€ 6,060,000	€ 1,264,843	€ 44,005,299	---
	Ammonia	€ 8,972,000	€ 1,073,800	€ 41,186,000	- € 2,819,299

Пропозиції до Національного плану скорочення споживання ГФВ в Україні (сектор комерційного (торгового) та промислового холодильного обладнання)

Створення комплексного плану управління контрольованими речовинами та обладнанням та розроблення графіка поетапного скорочення використання Ф – газів у секторі комерційного (торгового) та промислового холодильного обладнання на об'єктах України		2024-2030	Міндовкілля Кабінет Міністрів України	Держбюджет; Інші не заборонені законодавством джерела фінансування
Розроблення Рекомендацій щодо шляхів заміни та модернізації комерційного (торгового) та промислового холодильного обладнання з контрольованими речовинами на основі світового досвіду із заміни Ф-газів на більш екологічно прийнятні речовини та технології		2024-2026	КМУ Міндовкілля	Держбюджет; Інші не заборонені законодавством джерела фінансування
Створення інформаційної платформи щодо заходів із зменшення застосування Ф – газів в Україні		2024-2026	Міндовкілля	Держбюджет; Інші не заборонені законодавством джерела фінансування

Пропозиції до Національного плану скорочення споживання ГФВ в Україні (сектор комерційного (торгового) та промислового холодильного обладнання)

Розроблення і впровадження механізму компенсації витрат, пов'язаних із заміною холодильних систем, що використовують Ф-гази, на системи, що використовують природні холодоагенти		2024-2030	Мінфін Міндовкілля	Держбюджет; кредитні кошти міжнародних фінансових організацій, у тому числі в рамках фінансування післявоєнного відновлення та розвитку України; Інші не заборонені законодавством джерела фінансування
Контроль дотримання графіку поетапного скорочення використання Ф-газів в Україні		2024-2030	Міндовкілля	Держбюджет; Інші не заборонені законодавством джерела фінансування

Пропозиції до Національного плану скорочення споживання ГФВ в Україні (сектор комерційного (торгового) та промислового холодильного обладнання)

Приведення нормативно-технічної і законодавчої бази України у відповідність до європейських і світових норм щодо безпечності та сертифікації обладнання для штучного охолодження, в якому як холодоагенти використовуються галогеновані вуглеводні, аміак та діоксид вуглецю, а також усунення розбіжностей між положеннями нових норм і правил та положеннями інших чинних національних норм.		2024-2030	Міндовкілля	Держбюджет; Інші не заборонені законодавством джерела фінансування	
Визначення критичних видів використання ГФВ в Україні (видів використання, для яких відсутні рішення щодо заміни, обґрунтовані з техніко-економічних міркувань)		2024-2030	Міндовкілля ДСНС МОЗ	Місцеві бюджети; Держбюджет; Інші не заборонені законодавством джерела фінансування	

МОДЕРНІЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА КЛІМАТИЧНОЇ ТЕХНІКИ БЕЗ ЗАМІНИ ХОЛОДОАГЕНТІВ

Назва проекту	Особливості проекту	Технологічна заміна/реконструкція	Можливі об'єкти
Модернізація холодильного обладнання та кліматичної техніки без заміни холодоагенту, що дозволяє уникнути викидів контрольованих речовин в атмосферу при проведенні технічного обслуговування	Доробка холодильної системи, що дозволяє уникнути викидів контрольованих речовин в атмосферу під час проведення технічного обслуговування	<ul style="list-style-type: none">Встановлення двох шарових кранів з заправними штуцерами на лінії подачі рідких контрольованих речовин	<ul style="list-style-type: none">✓ Лікарні✓ Поліклініки✓ Школи✓ Офісні приміщення✓ Інші об'єкти з централізованими системами вентиляціями 32 тонн витоків контрольованих речовин

Для прискорення переходу на холодоагенти безпечніші для довкілля необхідно:

1. Привести вітчизняну **нормативно базу** у галузі холодильної техніки, ОВКП та холодоагентів, яка застаріла морально і фізично, у відповідність до європейських норм
2. Законодавчо **обмежити використання ГФВ** з високим ПГП
3. Запровадити графік поступового **зниженням обсягів споживання ГФВ** з високим ПГП
4. Запровадити вимоги щодо застосування холодильних систем, які працюють з використанням аміаку та діоксиду вуглецю, на об'єктах, що потребують **високої холодопродуктивності** таких систем (в тому числі в рамках пілотних демо проектів)
5. Запровадити вимоги щодо переходу холодильних систем **невисокої та середньої холодопродуктивності** на використання ГФВ з невисоким ПГП з аналогічними теплофізичними властивостями (наприклад, R448 замість R404A, R502, R507A)

Для прискорення переходу на холодоагенти безпечніші для довкілля необхідно:

6. Для **побутових холодильників** використовувати вуглеводні холодоагенти, наприклад, пропан R290, ізобутан R600A, пропілен R1270
7. Запровадити обов'язкове застосування **теплових насосів**, які працюють на холодоагентах природного походження (аміак, діоксид вуглецю, вуглеводні), для опалення, гарячого водопостачання та кондиціонування повітря. Це також призведе до зниження обсягів споживання електроенергії і спалювання викопного палива.
8. Ввести зміни у програми **митного реєстру**, з обов'язковою вимогою вказувати тип і кількість ГФВ, наявного в імпортованому обладнанні. Це дозволить визначити обсяги ГФВ на етапі імпорту обладнання та оцінити кількості речовин, які в майбутньому знадобляться для дозаправки експлуатованого обладнання.

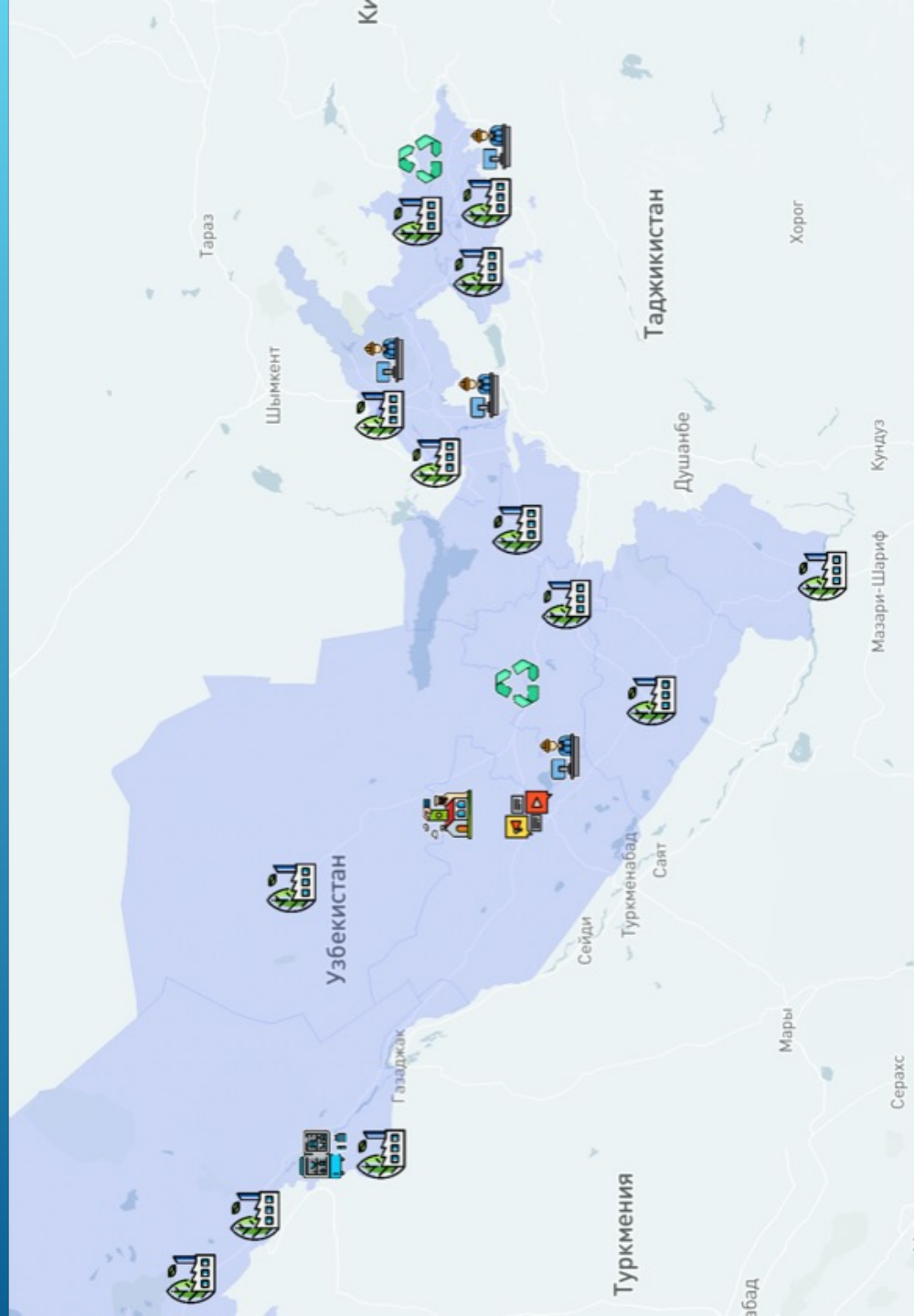


ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Контакти:
Анатолій Гамера
ANGAMERA@GMAIL.COM

Проект ЄС «Технічна допомога щодо обліку, скорочення викидів парникових газів та поетапного припинення використання озоноруйнівних речовин і F-газів»





EC Quota system

