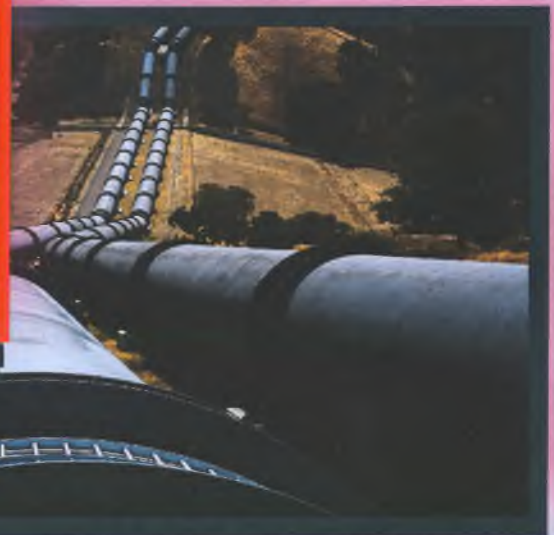


ISSN 1993-9868

НАФТОГАЗОВА ЕНЕРГЕТИКА

ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

1 (21) 2014



OIL AND ENERGY

З М І С Т

Енергетика, контроль та діагностика об'єктів нафтогазового комплексу

Інтелектуальна підтримка прийняття рішень для управління відпрацюванням алмазних доліт 75

Г. Н. Семенцов, Л. Я. Чигур

Дослідження перспектив застосування дистанційного контролю і керування для об'єктів нафтогазового комплексу 85

О.В. Кучмистенко

Використання багатопараметричного регулятора для складних технологічних об'єктів 94

А.І. Лагойда

Математична модель інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень для виявлення ускладнень в процесі буріння свердловин 101

В.М. Шавранський

Наука і сучасні технології

Шляхи заміщення природного газу в системах тепlopостачання 112

Ф.В. Козак, Л.Ю. Козак

Сталий енергетичний розвиток м. Івано-Франківська – план дій 119

М.О. Карпаш, А.В. Яворський, Н.Л. Тацакович, І.М. Дмитрученко, Б.І. Білик

Компрессия данных медицинского мониторинга с помощью гибридной системы вычислительного интеллекта 129

Е.В. Бодянский, Е.А. Винокурова, П.П. Мулеса, А.Н. Слипченко

Вплив технологічних параметрів обробки в іскрових розрядах на показники газотермічних покриттів 135

В.В. Кустов, І.О. Шуляр, А.К. Смаглюк, П.І. Войтенко

НАФТОГАЗОВА ЕНЕРГЕТИКА

1 (21) 2014

Головний редактор:

д-р техн. наук Є. І. Крижанівський

Заступник головного редактора:

д-р техн. наук О. М. Карпаш

Відповідальний секретар:

д-р техн. наук Г. Н. Семенцов

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

проф. *Арусі Абдельвахаб*

(Центр перероблення газу, Університет Катару, Доха, Катар)

д-р техн. наук *Бойко В.С.*

д-р техн. наук *Векерик В.І.*

Dr. rer. nat. habil *Michael Wagenknecht* (University of Applied Science, IPM, Zittau-Görlitz, Germany)

д-р техн. наук *Горбійчук М.І.*

д-р техн. наук *Грудз В.Я.*

Prof. Dr.-Ing. habil *Rainer Hampel* (University of Applied Science, IPM, Zittau-Görlitz, Germany)

д-р техн. наук *Заміховський Л.М.*

д-р техн. наук *Івасів В.М.*

д-р техн. наук *Кісіль І.С.*

д-р техн. наук *Костишин В.С.*

проф. *Кучеров В.Г.*

(Королівський технологічний університет Стокгольм, Швеція)

академік НАНУ, д-р техн. наук *Півняк Г.Г.*

д-р техн. наук *Петрина Ю.Д.*

д-р техн. наук *Разумний Ю.Т.*

д-р техн. наук *Самуся В.І.*

д-р техн. наук *Семенцов Г.Н.*

д-р техн. наук *Середюк М.Д.*

проф. *Чеховський С.А.*

Dr. *Zelmat Mimoun*

(Universitet M'Hamed Bougara Boumerdes, Algerie)

д-р техн. наук *Яремійчук Р.С.*

Відділ організації видання науково-технічних фахових журналів

Начальник відділу:

М. В. Кулик

Редактори:

Є. В. Шатан, О. О. Роспопа

Художній редактор:

С. В. Юрцунів

Комп'ютерна верстка:

О. Р. Луканюк

Коректор:

О. О. Роспопа

СТАЛИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РОЗВИТОК м. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА -- ПЛАН ДІЙ

¹М.О. Карпаш, ¹А.В. Яворський, ¹Н.Л. Тацакович, ²І.М. Дмитрученко, ²Б.І. Білик

¹ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15; тел. (0342) ;
e-mail: mkarpush@nuing.edu.ua

²Івано-Франківський міський виконавчий комітет;
76000, м. Івано-Франківськ, вул. Грушевського 21, e-mail: dmytruchenko@ukr.net

План дій для сталого енергетичного розвитку міста Івано-Франківська є головним стратегічним документом, що демонструє, яким чином місто планує зменшити викиди парникових газів до 2020 року, впливаючи цим на глобальне потепління в світі.

У цьому документі використовуються результати базового (2010 рік) кадастру викидів для визначення сфер забруднення та можливостей застосування дій з метою досягнення запланованих показників зменшення CO₂ на місцевому рівні. У плані визначено конкретні заходи, спрямовані на зменшення викидів, а також часові рамки та розподіл обов'язків, які показують перехід від довгострокової стратегії до дій.

Основні завдання Плану: переведення економіки міста на енергозберігаючий шлях розвитку із забезпеченням енергетичних потреб споживачів; ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів під час їх виробництва, переробки, транспортування, зберігання та споживання; використання альтернативних джерел енергії; забезпечення точності, достовірності та єдності вимірювань і обліку паливно-енергетичних ресурсів, що відпускаються і споживаються; створення та використання енергоефективних технологій, обладнання, матеріалів, приладів обліку і контролю; зменшення рівня споживання органічних енергоносіїв; заохочення до енерго- та ресурсозбереження; популяризація енергозбереження; зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Для досягнення стратегічної цілі та надання прикладу іншим групам споживачів енергетичних ресурсів, керівництвом міста вирішено спрямувати План дій для сталого енергетичного розвитку міста на бюджетний сектор, а саме, заклади освіти та комунальний сектор. Розрахунки щодо представлених у цьому Плані заходів вказують на те, що у 2020 році річна кількість викидів CO₂ зменшиться на 168 412,38 тон і становитиме відповідно 20,4% від обсягів викидів базового року.

Ключові слова: сталий розвиток, енергетика, план, кадастр викидів, Івано-Франківськ

План действий устойчивого энергетического развития города Ивано-Франковска является главным стратегическим документом, демонстрирующим, каким образом город планирует уменьшить выбросы парниковых газов до 2020 года, влияя тем самым на глобальное потепление в мире.

В этом документе используются результаты базового (за 2010 год) кадастра выбросов для определения сфер загрязнения и возможностей применения действий с целью достижения запланированных показателей уменьшения CO₂ на местном уровне. В плане определены конкретные меры, направленные на уменьшение выбросов, а также временные рамки и распределение обязанностей, которые указывают на переход от долгосрочной стратегии к действиям.

Основные задания Плана: перевод экономики города на энергосберегающий путь развития с обеспечением энергетических нужд потребителей; эффективное использование топливно-энергетических ресурсов при их производстве, переработке, транспортировке, сбережении и потреблении; использование альтернативных источников энергии; обеспечение точности, достоверности и единства измерений и учета топливно-энергетических отпускаемых и потребляемых ресурсов; разработка и внедрение энергоэффективных технологий, оборудования, материалов, приборов учета и контроля; уменьшение уровня потребления органических энергоносителей; стимулирование энерго- и ресурсосбережения; популяризация энергосбережения; снижение вредного влияния на окружающую среду.

Для достижения стратегической цели и подачи примера другим группам потребителей энергетических ресурсов, руководством города решено направить План действий для устойчивого энергетического развития города на бюджетный сектор, а именно учреждения образования и коммунальный сектор. Расчеты по представленным в Плане мерам указывают на то, что в 2020 году годовое количество выбросов CO₂ уменьшится на 168 412,38 тон – что составит соответственно 20,4% от объема выбросов базового года.

Ключевые слова: устойчивое развитие, энергетика, план, кадастр выбросов, Ивано-Франковск

Sustainable energy action plan (SEAP) for Ivano-Frankivsk city is the primary strategic document that demonstrates how the municipality plans to decrease the greenhouse gases emissions till 2020 influencing in such a way the global warming.

This document stands on the results of baseline emissions inventory for 2010 year in order to assess the total emissions volume and identify the possibilities for measures implementation aimed on reaching the planned CO₂ emissions reductions at the local level. SEAP contains specific measures, oriented towards decrease of emissions and also time frames and responsibility distributions, showing transfer from long-term strategy to specific actions.

Main tasks of SEAP are the following: transition of municipal economy towards energy-saving development trend with provision of energy demands of consumers; effective utilization of energy resources during their

production, processing, transportation, storage and usage; utilization of alternative energy sources; accurate, reliable and unified measurement and accounting of energy resources provided and consumed; development and application of energy-efficient technologies, equipment, materials, devices for accounting and controlling; reduction of fossil fuels usage; stimulations measures for energy- and resource-saving; energy-saving promotion; reduction of environmental impact.

In order to gain the strategic goals and provide a good example for other stakeholders the municipal principals decided to focus the SEAP on municipal funded sector represented by educational institutions and infrastructure companies. Calculations for the proposed in SEAP measures showed that in 2020 annual CO₂ emissions will be reduced by 168 412,38 tons which is 20,4% of baseline emissions.

Key words: sustainable development, energy, plan, emissions inventory, Ivano-Frankivsk

Проблематика та передумови розроблення Плану дій зі сталого енергетичного розвитку

Усталеним прийнято називати такий розвиток, який відповідає потребам сучасності без перешкоджання можливості майбутніх поколінь задовольняти власні потреби [1]. Ключовим питанням усталеного розвитку будь-якого суспільства є його забезпеченість всіма видами ресурсів (енергетичними, економічними, людськими тощо) як у поточний момент, так і в майбутньому. Як спільнота з високим рівнем свідомості, Європейський Союз, одним із перших у світі розпочав реальну роботу в цьому напрямку на локальному рівні.

Після прийняття у 2008 році Пакету ініціатив ЄС з питань клімату й енергетики Європейська комісія започаткувала Угоду мерів для заохочення й підтримки зусиль, яких докладають місцеві органи влади у сферах розроблення й реалізації політики сталого енергетичного розвитку. Угода мерів – провідна ініціатива, котра охоплює місцеві та регіональні органи влади, які беруть на себе добровільні зобов'язання підвищувати енергоефективність та нарощувати використання відновлювальних джерел енергії на своїх територіях. Керуючись цим зобов'язанням, підписанти Угоди прагнуть скоротити власні викиди CO₂ щонайменше на 20% до 2020 року, сприяючи таким чином розвитку екологічно орієнтованої економіки та підвищенню якості життя. Справді, органи місцевого самоврядування відіграють вирішальну роль у пом'якшенні наслідків зміни клімату, особливо якщо врахувати, що 80% споживання енергії та викидів CO₂ пов'язані із діяльністю міст [2].

Завдяки Угоді мерів установи ЄС зробили безпрецедентний крок у безпосередньому залученні місцевих і регіональних органів влади, тим самим визнаючи їхню важливу роль у досягненні амбітних цілей у галузі енергетики й збереження клімату.

Станом на 01.04.2014 р до Угоди мерів приєдналось 63 українських міста – від Бібрки (Львівська область) з населенням 4,2 тис. жителів до столиці Києва з населенням понад 2,8 млн. осіб. Необхідно відзначити, що сам План дій зі сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР) подали тільки 22 міста, серед яких Івано-Франківськ. Рішенням сесії Івано-Франківської міської ради від 6 лютого 2014 року було прийнято План дій зі сталого енергетичного розвитку міста Івано-Франківська до 2020 (рішення №1315-41) і з ним можна ознайомитись на сай-

ті Угоди мерів (http://www.eumayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=3648&seap).

ПДСЕР міста Івано-Франківська є головним стратегічним документом, що демонструє, яким чином місто планує зменшити викиди парникових газів до 2020 року, впливаючи на глобальне потепління в світі. План розроблений для формування майбутнього, більш детальнішого планування і є настановою щодо пріоритетів та заходів. Він у загальних термінах ілюструє, яким чином цілі щодо зниження викидів CO₂ можуть бути досягнуті. План не має наказового характеру, а є настановою для стратегічного осмислення та висвітлення сфер впливу і складається з трьох розділів:

- перший розділ присвячений передумовам (глобальним та локальним) для розроблення Програми та опису відповідної нормативної бази;

- у другому розділі дано опис існуючого стану з енергетичною інфраструктурою міста. Важливим елементом цього розділу є базовий кадастр викидів та основні джерела викидів CO₂ в місті;

- третій розділ містить опис конкретних заходів (програм, проектів тощо), ініційованих як владою міста Івано-Франківська, так і на державному рівні, а також дано прогнози щодо скорочення споживання енергії та відповідних викидів CO₂.

У цьому документі використано результати базового (2010 рік) кадастру викидів для визначення сфер забруднення та можливостей застосування дій з метою досягнення запланованих показників зменшення CO₂ на місцевому рівні. У плані визначено конкретні заходи, спрямовані на зменшення викидів, а також часові рамки та розподіл обов'язків, які показують перехід від довгострокової стратегії до дій.

План не є жорстким документом. Зі зміною обставин, а також з появою результатів та певного досвіду внаслідок проведених дій до нього можуть регулярно вноситись зміни.

Основні завдання Плану:

- переведення економіки міста на енергозберігаючий шлях розвитку із забезпеченням енергетичних потреб споживачів;

- ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів під час їх виробництва, переробки, транспортування, зберігання та споживання;

- використання альтернативних джерел енергії;

- забезпечення точності, достовірності та єдності вимірювань і обліку паливно-енерге-

Таблиця 1 – Показники роботи автомобільного транспорту по м. Івано-Франківськ (2010 р.)

Показник	Вантажні автомобілі, включаючи пікапи і фургони на шасі легкових автомобілів	Пасажи́рські автобуси	Легкові автомобілі	Спеціальні автомобілі	
				легкові	нелегкові
Загальний пробіг, млн. км	93,6	5,1	45,2	6,6	7,3
Витрати палива на 100 км пробігу					
бензину, л	18,3	20,4	10,6	10,6	32,6
дизпалива, л	29,5	17,5	10,9	9,6	31,5
зрідженого газу, л	25,0	24,5	11,7	18,6	37,2
стисненого газу, л	25,9	19,3	10,8	–	16,5

тичних ресурсів, що відпускаються і споживаються;

- створення та використання енергоефективних технологій, обладнання, матеріалів, приладів обліку і контролю;
- зменшення рівня споживання органічних енергоносіїв;
- заохочення до енерго- та ресурсозбереження;
- популяризація енергозбереження;
- зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Складання та розрахунок кадастру викидів за 2010 рік

Найбільш критичним для точності та адекватності є складання так званого базового кадастру викидів CO₂ із вказанням їх джерел. Саме відштовхуючись від його показників можна встановити, завдяки яким заходам муніципалітету вдасться досягнути 20% скорочення викидів. Особливо важливим моментом є вибір року, для якого складається базовий кадастр – оскільки тут існує підґрунтя для маніпуляцій. Логічно, що для прикладу взявши за базові докризові 2007 чи 2008 роки, можна тільки завдяки сповільненню економічного зростання у наступні роки показати серйозну динаміку скорочення викидів CO₂. Зрозуміло, вона не буде наслідком будь-яких усвідомлених дій муніципалітету чи держави.

Базовий кадастр викидів визначає обсяг CO₂, який викидається у зв'язку із енергоспоживанням на території міста у базовому році. Він дозволяє визначити головні антропогенні джерела емісії CO₂ та, відповідно, визначити головні заходи, спрямовані на зменшення викидів. Базовий кадастр викидів є базовим інструментом, який дозволяє міським органам влади оцінити вплив власних заходів, що спрямовані на боротьбу зі зміною клімату.

Базовим роком оцінки поточного рівня викидів CO₂ для м. Івано-Франківськ обрано 2010 рік. Використання як базового 2010 року пояснюється наявністю повної та достовірної інформації за даний рік по споживанню усіх видів енергоносіїв та відносною стабілізацією економіки міста після світової економічної кризи 2008 р.

Для розрахунку базового кадастру викидів створено базу споживання основних видів енергетичних ресурсів, яка включає найголовніші джерела емісії CO₂ від різних видів діяльності у місті Івано-Франківськ за 2010 рік:

- у житловому секторі та бюджетній сфері – із викидів за рахунок спалення природного газу в житлових будинках, використання електроенергії і теплової енергії з централізованої системи теплопостачання.
- в промисловості та сфері підприємницької діяльності складається із викидів за рахунок спалення природного газу та використання електроенергії промисловими підприємствами й комерційними структурами.

Обсяги споживання енергоресурсів (електроенергія, теплоенергія, природний газ) за базовий 2010 рік надані такими енергетичними компаніями м. Івано-Франківськ, як ПАТ «Прикарпаттяобленерго», ДМП «Івано-Франківськтеплокомуненерго» і ПАТ «Івано-Франківськгаз».

- транспортному секторі – обсяги споживання палива на основі оцінки загального кілометражу пробігу дорогами м.Івано-Франківськ, даних про споживання палива міським громадським транспортом (пасажи́рські автобуси) і приватним та комерційним транспортом, використання пального (бензин, дизпаливо, стиснений і зріджений газ), що надало Головне управління статистики у Івано-Франківській області (табл. 1).

Дані споживання енергоносіїв муніципальним транспортом (електроенергія і дизельне паливо) за базовий 2010 р. надало муніципальне підприємство «Електроавтотранс». Викиди від залізничного та повітряного транспорту у кадастр не включено – відсутні обґрунтовані методи їх підрахунку та існує обмежений ресурс впливу на них з боку муніципалітету.

Кінцеве споживання основних видів енергетичних ресурсів по м. Івано-Франківську за 2010 р. було згруповане у відповідну таблицю кадастру, на підставі значень якої був розрахований базовий кадастр викидів.

Згідно з отриманим базовим кадастром розподіл викидів у відсотках за даними базового 2010 року залежно від енергоресурсу показано на рис. 1.

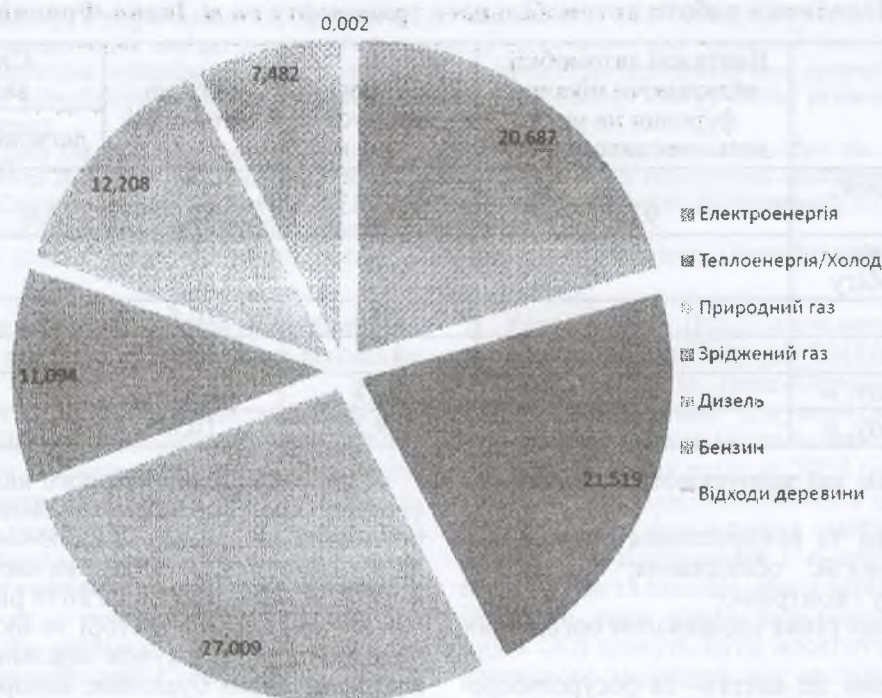


Рисунок 1 – Розподіл викидів CO₂ в м. Івано-Франківську за видами палива (2010р)

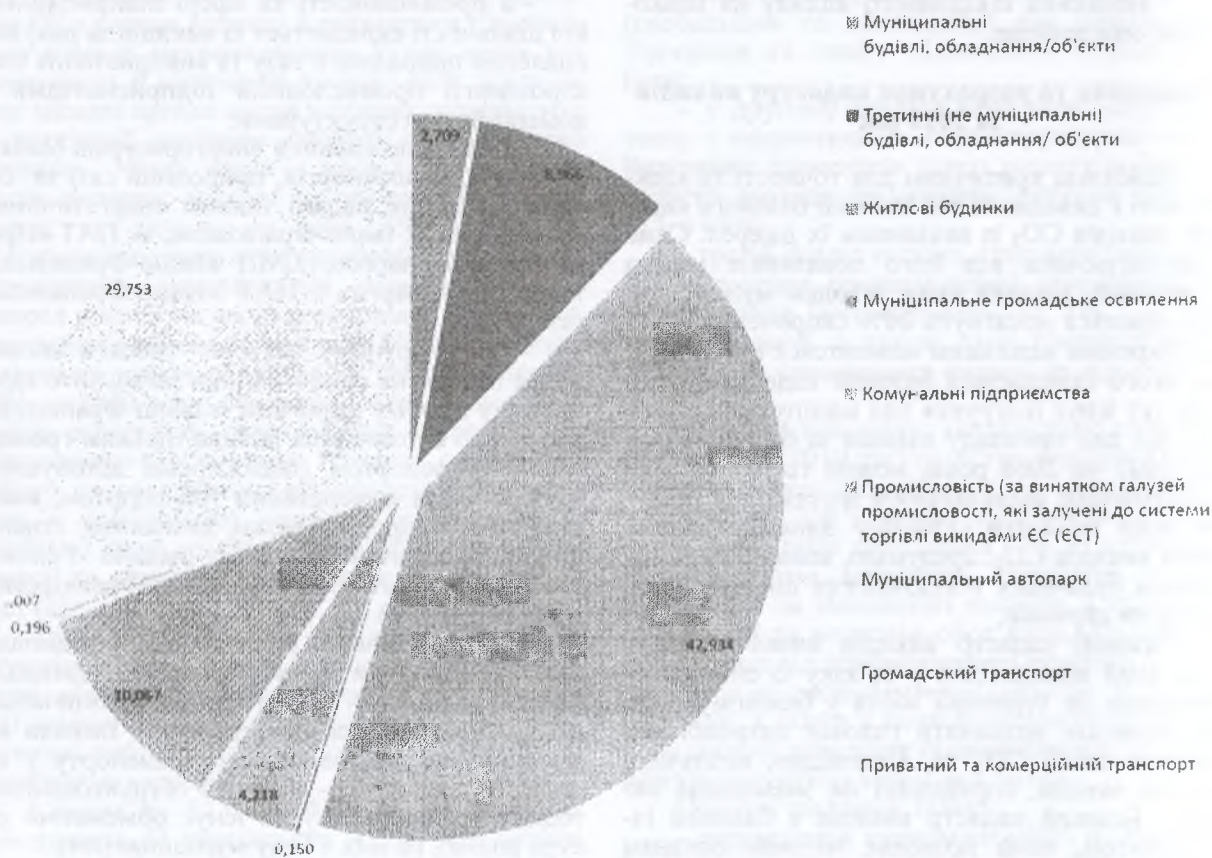


Рисунок 2 – Розподіл викидів CO₂ в м. Івано-Франківську за секторами (2010р)

Розподіл викидів у відсотках за джерелами емісії CO₂ у базовому 2010 році зображено на рисунку 2.

З наведених результатів аналізу чітко спостерігається домінування в структурі викидів CO₂ міста Івано-Франківськ двох джерел емісії – житлової сфери і транспорту. Відповідно такі

енергоносії, як природний газ, електроенергія і тепла енергія роблять майже рівноцінний і домінуючий внесок у формування викидів CO₂. Щодо базового 2010 року на кожного мешканця питома величина викидів CO₂ складає 3,42 т/чол., або загальний обсяг викидів CO₂ склав 824 729,39 тонн. За оцінкою експертів, а

також у порівнянні із іншими містами в Україні базовий рівень викидів на 1 жителя у м. Івано-Франківську є достатньо низьким, що пояснюється порівняно слабким промисловим сектором у місті.

Розроблення заходів

Після аналізу обсягів викидів CO_2 в місті Івано-Франківську та визначення основних джерел забруднення, місту потрібно спрямовувати діяльність на проблеми енергозбереження та екологічного становища. Виконуючи взяті на себе обов'язки, ставши партнером Угоди мерів, керівників міста планує підвищити екологічний стан, скоротивши викиди діоксиду вуглецю на рівні 20%.

Для досягнення стратегічної цілі та надання прикладу іншим групам споживачів енергетичних ресурсів, керівництвом міста вирішено в першу чергу спрямовувати зусилля на бюджетний сектор, а саме, на заклади освіти, охорони здоров'я, культури. Почавши з себе та досягнувши поставлених цілей, місто надасть позитивний приклад усім групам споживачів, вказавши, як потрібно діяти в галузі енергозбереження та покращувати стан навколишнього середовища. Іншим об'єктом зменшення викидів є житлово-комунальна сфера, яка включає житлові будівлі та громадський транспорт.

Заходи у секторі виробництва та транспортування теплової енергії. Проекти, пов'язані з виробництвом теплової енергії, спрямовані, перш за все, на збільшення ефективності її виробництва, тобто збільшення кількості виробленої енергії при тому ж, або меншому рівні витрат, що призведе до скорочення викидів CO_2 . В основному, заходи в цьому секторі передбачають роботи з реконструкції та автоматизації системи теплопостачання, заміни та капітального ремонту аварійних тепломереж, побудови нових теплових магістралей, впровадження нових насосів, перехід на інші види палива, використання теплоутилізаційного устаткування тощо.

Впровадження усіх передбачених ПДСЕР заходів призведе до зменшення викидів CO_2 на 14050,80 тон.

Заходи у секторі зовнішнього освітлення. Програма модернізації зовнішнього освітлення із встановленням нових технологічних схем керування і обліку електричної енергії м. Івано-Франківська ДП "Міськвітло" передбачає заміну застарілих енергоємних світильників на світильники з енергозберігаючими лампами, що дає змогу значно зменшити встановлену потужність освітлювального обладнання без зниження рівня освітленості, а також зменшення експлуатаційних витрат. Розрахунок ефекту зниження викидів CO_2 виконано наступним чином: кількість світлоточок – 3690, фактична встановлена потужність для ламп розжарювання – 0,2 кВт, фактична встановлена потужність для натрієвих ламп – 0,07 кВт. Час роботи освітлювальних приладів за рік по м. Івано-Франківську – 3015 год. Річна економія електричної

енергії складе: $3015 \text{ год} * ((3690 * 0,2 \text{ кВт}) - (3690 * 0,07 \text{ кВт})) = 1\,446\,295,5 \text{ кВт} * \text{год}$.

Відповідно, описаний комплекс заходів призведе до зменшення викидів CO_2 на 665,3 тонн.

Заходи у секторі водопостачання та водовідведення. Актуальною проблемою для підприємств водопостачання є високий рівень енерговитрат, обумовлених обладнанням завищеної потужності. Практичні заходи для зменшення викидів CO_2 передбачають прокладання нових водогонів, будівництво нового каналізаційного колектора, встановлення ПЧТ на водопровідних насосних станціях, встановлення будинкових засобів обліку споживання води.

Усі запропоновані заходи характеризуються значними обсягами економії електричної енергії, впровадження яких дозволить знизити викиди CO_2 на 4022,05 тон.

Заходи у секторі транспорту. Місто Івано-Франківськ має розвинену транспортну інфраструктуру. Рухомий транспорт міста можна поділити на: приватні автомобілі мешканців міста та громадський транспорт (тролейбуси та автобуси, маршрутні таксі).

Станом на червень 2013 року в місті функціонує 9 троллейбусних маршрутів загальною довжиною 112,9 км.

Міських автобусних маршрутів є 55, на яких працюють понад 230 автобусів: «Богдан» – 107 одиниць, «Еталон» – 56 одиниць, «I-Van» – 25 одиниць, китайського виробництва – 14 одиниць, «Ангон» – 6 одиниць, «ПАЗ» – 14 одиниць, «Мерседес Спринтер» – 10 одиниць.

За відомостями Міністерства внутрішніх справ України щорічно в середньому кожним автомобілем в атмосферу викидається 27,50 тонн CO_2 . А за даними агентства «Auto Consulting» в м.Івано-Франківську у середньому експлуатується до 235 автомобілів на 1000 жителів [3].

Основними напрямками, що сприятимуть недопущенню та зменшенню зростання викидів CO_2 від транспортної інфраструктури, в цьому Плані дій є:

переведення транспортних засобів комунального сектору на зріджений газ. Традиційні види палива, такі як бензин та дизпаливо на сьогодні мають найбільші питомі обсяги продукування викидів CO_2 на одиницю споживання. Комунальний технічний транспорт, що працює в сфері благоустрою міста, характеризується високим рівнем споживання цих видів палива, а тому є причиною емісії суттєвих обсягів вуглекислого газу. На відміну від бензину та дизпалива, зріджений газ має в декілька разів менші питомі обсяги продукування викидів;

переведення міського громадського транспорту на зріджений газ, розширення його мережі та інтенсивності руху. Пропонується під час проведення майбутніх конкурсів серед перевізників, що здійснюють пасажирські перевезення містом, одним із визначальних пунктів встановити наявність автобуса, що працює на природному газі. Через таку систему стимулів передбачається до кінця 2020 року повністю змінити парк міських пасажирських перевізників.

ків на екологічно чистий. Крім того, з метою максимального охоплення території міста пасажирськими маршрутами, передбачається перегляд існуючої схеми з включенням до неї місць найбільшої концентрації людських потоків;

оптимізація схеми руху транспорту в місті. Надмірна концентрація автомобільного транспорту в центральній частині міста зумовлює утворення заторів, стоячи в яких автомобілі спалюють до 1 л палива за 1 годину. При цьому кількість шкідливих викидів щонайменше у 3-4 рази більша у порівнянні з рухом у звичайному режимі. Консорціум німецьких експертів у складі DREBERIS, PTV та GIZ спільно з українським партнером Національним університетом «Львівська Політехніка» підтримуватиме Івано-Франківську міську раду у розробці стійкої транспортної концепції для м.Івано-Франківськ. Передбачається, що завдяки реалізації проекту можна буде, наприклад, розрахувати рентабельність та актуальність будівництва нових доріг чи зміни маршрутів громадського транспорту. Скорочення обсягів викидів передбачається як результат зниження простоїв транспорту у заторах, що загалом може дати до 10% зниження викидів CO₂ в атмосферу в межах міста для всіх видів транспорту;

розширення мережі тролейбусного транспорту для заміщення громадського транспорту на інших видах палива. Заплановано розширення маршруту «Вокзал – пл.Європейська – АС-3 (трикотажна фабрика)» з діючою ділянкою «Вокзал-пл. Європейська» довжиною 6,6 км, та відкриття маршруту «Північний бульвар – вул. Гетьмана Мазепи – АС-3» довжиною 6,4 км. В такому разі протяжність тролейбусних ліній буде збільшено на 11,5%;

спорудження нових мостів для зниження інтенсивності руху в центральній частині міста. До 2026 року заплановано побудувати ще чотири мости. На річці Бистриці Надвірнянській планується звести мости в районі «Автолившашу» та на «Каскаді» поблизу ТРЦ «Арсен». Вони мають стати частиною кільцевої дороги, яка з'єднає мікрорайони «Позитрон» і «Каскад» із селом Підлужжя (Тисменицький район), а інший міст поєднає Південний промвузол (між вулицями Петлюри та Бандери) з Хриплинським промвузлом. Два мости планується побудувати і на річці Бистриці Солотвинській. Перший простягнеться від набережної ім. Стефаника до села Загвіздя з подальшим виходом на Калуське шосе. Другий міст зведуть нижче нинішнього залізничного – від вулиці Івасюка в напрямку до села Клузова (Тисменицький район);

розширення існуючої та запровадження нових обмежень для використання приватного автотранспорту в місті. Приватний автомобільний транспорт міста є домінуючим в структурі викидів від транспортної інфраструктури сучасних міст. Не зважаючи на відносну компактність Івано-Франківська та розвинутий громадський транспорт, приватні автомобілі сьогодні широко використовуються мешканця-

ми як засіб пересування навіть на найкоротші дистанції. Низька швидкість пересування і висока інтенсивність використання спричинює високі викиди CO₂. З метою зменшення використання приватного автотранспорту в місті, крім розвитку мережі громадських перевезень, передбачається реалізація ряду заходів, спрямованих на врегулювання його руху та розміщення. Світова та українська тенденція до зростання кількості автомобілів на електричних та гібридних установках дає підстави стверджувати, що частка таких автомобілів у м. Івано-Франківськ до 2020 року складе 2-3%. Передбачено впровадження заходів у центральній частині міста щодо формування спеціальної дорожньої розмітки, встановлення обмежуючих знаків, примусових обмежувачів швидкості, а також обмеження на в'їзд в центральну частину міста дозволять автомобілям на звичайному паливі та стимулювання безперешкодного в'їзду тих, що працюють на електричних чи гібридних двигунах;

розширення можливостей переміщення містом без використання автотранспорту.

Реалізація вище наведених заходів забезпечить зменшення викидів CO₂ на 63240,98 тонн.

Заходи в житловому секторі. Програма модернізації житлового фонду Івано-Франківська на 2012-2015 роки має на меті створення організаційних, матеріально-економічних засад системного виконання ремонтно-будівельних робіт, пов'язаних з підтриманням, відновленням або поліпшенням експлуатаційних показників житлового фонду, що перебуває в управлінні комунальних підприємств, ремонтом, заміною або відновленням несучих або огорожувальних конструкцій, інженерного обладнання будинків, а також заходів з енергозбереження та благоустрою. Виконання заходів програми передбачають максимальне залучення коштів власників до утримання власного майна у поєднанні з механізмами співфінансування вартісних робіт коштом міського бюджету чи комунальних підприємств-управителів.

Послідовність проведення термомодернізації житлових будинків передбачає першочергове виконання робіт на пілотних об'єктах, для яких проведений енергетичний аудит, та упорядковане проведення термомодернізації тих житлових будинків, виконання робіт на яких дозволить отримати ефект не лише жителям будинків, а й теплокомунальному підприємству. Це може бути досягнуто у тому випадку, якщо реконструкція будівель проводиться у зонах (мікрорайонах), зміна навантаження яких дозволить теплопостачальному підприємству оптимізувати гідравлічний режим й знизити витрати енергоресурсів.

Будь-який успіх у сфері енергозбереження в багатоквартирних житлових будинках обумовлений політичними інструментами, які повинні йому передувати. У цьому випадку доцільно застосувати:

– сприяння залученню кредитних коштів мешканцями міста для реалізації енергоощадних заходів (муніципалітет може забезпечити

повн
вки.
джет
сник
гото
меш
навч
діял
комі
киді
заощ
час
трат
відп
зник
бка
діод
тем
грам
ня з
рева
тлен
ніст
стик
роки
на і
світ:
вир
пода
145
госг
дом
води
вом
безк
ків
забе
газу
не в
всіх
вста
еко
об'є
м. І
відс
вик
35%
Зме
спр
вої
обл
тів;
ня;
дів;
стіп
дек
ів;
ни
мо
(вс
мо

повне або часткове погашення процентної ставки кредиту за рахунок коштів міського бюджету);

– сприяння створенню організацій співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ) (підготовка програми зі створення ОСББ; навчання мешканців будинків щодо створення ОСББ; навчання мешканців та керівництва ОСББ щодо діяльності ОСББ).

У результаті, реалізація запланованого комплексу заходів призведе до зменшення викидів CO₂ на 1348 тонн.

Переведення домогосподарств на енергозаощаджувальні пристрої освітлення. На даний час в енергобалансі домогосподарств міста витрати на освітлення складає понад 30%. Це не відповідає європейській практиці, де цей показник складає 13%. Державна програма «Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі» та ряд інших урядових програм з енергоефективності та бажання населення знизити свої витрати зумовлять перехід переважної більшості з них на нові пристрої освітлення своїх домогосподарств. Висока ймовірність такої перспективи підтверджується статистикою продажів нових видів ламп за останні роки. Переведення 95% житлового фонду міста на нові засоби освітлення (люмінесцентні та світлодіодні) дозволить привести питому вагу витрат на освітлення в енергобалансі домогосподарств до 15%. Зменшення викидів CO₂ на 14567,7 тон.

Встановлення газових лічильників в домогосподарствах. Споживання природного газу домогосподарствами для опалення, підігріву води та приготування їжі складає 78% у газовому балансі міста. Існує Державна програма з безкоштовного встановлення газових лічильників у рамках виконання Закону України «Про забезпечення комерційного обліку природного газу», яка передбачає до 2015 року безкоштовне встановлення лічильників природного газу у всіх приватних домогосподарствах. Відомо, що встановлення таких лічильників дасть змогу економити до 35% від усього споживаного об'єму. На разі за експертними оцінками в м. Івано-Франківську у 50% домогосподарств відсутні лічильники природного газу. Зниження викидів CO₂ досягається завдяки економії до 35% природного газу у 50% домогосподарств. Зменшення викидів CO₂ на 29442, тон.

Заходи в бюджетній сфері. До заходів, спрямованих на зменшення споживання теплової енергії в бюджетних закладах, відносяться: облаштування індивідуальних теплових пунктів; промивка та балансування системи опалення; відновлення теплової ізоляції трубопроводів; встановлення тепловідбивних екранів між стінами приміщень і радіаторами; демонтаж декоративних панелей опалювальних пристроїв; заміна вікон на металопластикові з подвійним склопакетом; заміна зовнішніх дверей; ремонт (встановлення, заміна) ринв; ремонт (встановлення, заміна) водостічних труб; ремонт покрівель; облаштування вентиляційної

системи з рекуперацією тепла; утеплення огорожувальних конструкцій;

До заходів, спрямованих на зменшення споживання електричної енергії в бюджетних закладах, відносяться: заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі люмінесцентні лампи; заміна однополюсних автоматичних вимикачів.

До заходів, спрямованих на зменшення споживання холодної та гарячої води в бюджетних закладах, відносяться: монтаж зворотного клапану на трубопроводах гарячої води на змішувальному вузлі; заміна ділянок трубопроводів; встановлення змивних кранів з 10-ти секундною дією.

До заходів, спрямованих на зменшення споживання природного газу в бюджетних закладах відносяться: заміна пічного газового опалення (встановлення модульних паливних); демонтаж декоративних панелей опалювальних пристроїв; заміна вікон на металопластикові з подвійним склопакетом; заміна зовнішніх дверей.

Впровадження вище наведених заходів разом із додатковими, фінансування яких передбачено іншими проектами, у понад 100 бюджетних закладах міста призведе до зменшення викидів CO₂ на 6881,06 тонн.

Заходи у секторі альтернативної енергетики. Підвищення самозабезпечення м. Івано-Франківська енергією за рахунок впровадження технологій з використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії та альтернативних видів палива (НВДЕ) значною мірою відповідає зменшенню залежності міста від органічного палива.

Це стосується використання сонячного випромінювання для нагрівання води в системах опалення та гарячого водопостачання за допомогою сонячних колекторів, що дає змогу нагрівати воду до температури 40-50°C і використання кремнієвих сонячних батарей для отримання електричної енергії, а також використання енергії геотермальних вод для потреб теплопостачання.

Одним із варіантів вирішення проблем стабільного теплопостачання може стати використання низькопотенційної енергії природного та техногенного походження через впровадження теплових насосів, які, «забираючи» з ґрунту, повітря, води озера чи річки низькопотенційну теплоту, перетворюють її в енергію, здатну нагрівати воду для обігріву приміщень і гарячого водопостачання. Крім того, джерелами низькопотенційної скидної теплоти техногенного походження є вентиляційні викиди та охолоджуюча вода технологічного та енергетичного обладнання підприємств, промислові та комунально-побутові стоки. Досвід провідних країн засвідчує, що найбільш ефективним є використання теплової енергії стічних вод.

В місті започатковано процес використання відходів деревини (біопалива) як відновлюваного джерела енергії для виробництва теплової енергії, який необхідно розвивати надалі.

Можливе використання енергії біогазу, який утворюється на сміттєзвалищі (так звано-

го «звалищного газу»), джерелом якого є тверді побутові відходи міського полігону. Кожна тисяча кіловат-годин електроенергії, вироблена з вказаних відходів, запобігає, в середньому, викидам в атмосферу 4,2 кг твердих частинок, 5,65 кг оксидів сірки, 1,76 кг оксидів азоту, а кожна вироблена гікалорія теплоти - 0,2 кг твердих частинок, понад 3 кг оксидів сірки та близько 1 кг оксидів азоту.

Аналіз досвіду експлуатації енергетичних об'єктів, що використовують поновлювальні та нетрадиційні джерела, а також урахування світового досвіду у цій галузі свідчать, що для сучасних умов пріоритет у розвитку і впровадженню надається сумісному комбінованому виробництву теплової та електричної енергії (когенерації) в малій теплоенергетиці, яка дає можливість отримувати додаткові обсяги електричної енергії без додаткових витрат органічного палива. Впровадження когенераційних установок розпочато в місті і передбачається їх подальше застосування.

Внаслідок впровадження енергозберігаючих заходів з метою зменшення викидів парникових газів в атмосферу, з'явиться можливість залучити кошти іноземних інвесторів на безповоротній основі для технічного переозброєння енергоємних виробництв та впровадження енергоефективних технологій.

Оскільки масштабне впровадження використання поновлювальних і нетрадиційних джерел енергії в м. Івано-Франківську тільки розпочинається, основними завданнями у цьому напрямку на найближчий час є:

- визначення запасів і ресурсів, розробка та відпрацювання ефективних схем, технологій та обладнання (в т.ч. вивчення можливості встановлення геотермальної системи для потреб гарячого водопостачання в дошкільних навчальних закладах № 5 і № 6);

- створення спеціалізованих підприємств для виробництва обладнання, його сертифікації, монтажу та сервісу, забезпечення дослідних і проектних робіт, підготовка спеціалістів;

- доручення науково-дослідним, проектно-конструкторським установам та вищим навчальним закладам розробку проектів з альтернативної енергетики та проведення конкурсів з фінансування цих проектів;

- використання кредитних коштів ЄБРР і Світового банку для реалізації заходів із впровадження поновлювальних та нетрадиційних джерел енергії (ДМП «Івано-Франківськтеплокомуненерго» – впровадження котлів для спалювання біомаси, КП «Івано-Франківськводокотехпром» – використання біогазу стічних вод).

Науково-інформаційна та просвітницька діяльність. За прикладом муніципалітетів західних країн в нашому місті необхідно постійно проводити цілеспрямовану інформаційну роботу з мешканцями міста щодо формування і утвердження енергозберігаючих принципів у громадській свідомості та поширенні політики енергозбереження.

Для забезпечення ефективного використання енергоресурсів міській владі в партнерстві з приватним сектором, громадськими організаціями, споживачами необхідно стимулювати освіту з питань підвищення ефективності використання енергоресурсів і охорони навколишнього середовища та розвивати співпрацю з іншими містами (в т.ч. і зарубіжних країн) щодо обміну знаннями та досвідом впровадження енергоощадних технологій.

Незважаючи на те, що поведінка і рішення мешканців будинків щодо ефективності використання енергоресурсів у власних квартирах не підпадають під прямиий контроль міської влади і вона не володіє безпосередніми можливостями впливу на поведінку споживачів енергії, вона в змозі зацікавити або обмежити споживачів, нагородити або застосовувати стосовно них санкції, тобто мотивувати їх поведінку. Міська влада повинна постійно проводити інформаційну роботу з мешканцями міста щодо підвищення ефективності використання енергоносіїв у житлових будівлях.

Існують різні форми і методи мотивуючого впливу на кінцевих споживачів енергії з метою свідомого зменшення її споживання, в т.ч. і для проведення санації будівлі. Найхарактернішими з них є:

- поширення інформації і програм зазначеної тематики для підвищення інтересу шляхом поширення цієї інформації в засобах масової інформації;

- поширення літератури про енергетичну ефективність у будівлях;

- видання енергетичних бюлетенів з проблем енергоефективності;

- загальноосвітня діяльність у школах за рахунок удосконалення проведення уроків з енергозбереження;

- консультативне сприяння для забезпечення технічної, фінансової допомоги, контролю якості планування та втілення проектів;

- реалізація демонстраційних проектів як прикладів успішного виконання санації будівель;

- запровадження економічних стимулів проведення реконструкції існуючих будівель для підвищення їх теплових параметрів та зміни поведінки споживачів, яке веде до зменшення споживання енергоносіїв;

- заохочення створення недержавних альтернативних підприємств для експлуатації та обслуговування житлового фонду;

- розвиток мережі клубів споживачів енергії та ін.

- відкриття інформаційних бюро або центрів з питань енергії (які доступні для приватних осіб та різних організацій).

Впровадження вище наведених заходів забезпечить до зменшення викидів CO₂ на 1388,74 тон.

У таблиці 2 показано розподіл запланованих обсягів зменшення викидів CO₂ за секторами впровадження вище описаних заходів.

Таблиця 2 – Обсяги зменшення викидів CO₂ за секторами (на 2020 р.)

№	Сектор впровадження заходів із виконання Плану	Обсяг зменшення викидів CO ₂ , тонн
1	Постачання та транспортування теплової енергії	14 050,80
2	Водопостачання та водовідведення	2 892,25
3	Зовнішнє освітлення	665,30
4	Транспорт	63 690,97
5	Житлово-комунальне господарство	1 348,00
6	Житловий сектор	79 010,51
7	Бюджетна сфера	5 365,81
8	Інформаційно-просвітницька діяльність	1 388,74
	Всього	168 412,38

Моніторинг викидів CO₂ представленими групами споживачів показав, що у базовому 2010 році обсяг викидів CO₂ склав 824 729,39 тонн. Розрахунки щодо представлених у цьому Плані заходів вказують на те, що у 2020 році річна кількість викидів CO₂ зменшиться на 168 412,38 тонн – відповідно становитиме 20,4% від обсягів викидів базового року.

Джерела фінансування

Фінансування заходів, спрямованих на заходи в секторі енергоефективності, загалом відносять до інвестицій з тривалим періодом повернення, хоч і з низькими ризиками, оскільки ціни на енергоносії останніми десятиліттями виявляють тенденцію до зростання.

Досягнення економічної ефективності ПДСЕР забезпечуватиметься прямою економією за рахунок зменшення обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів, подовження термінів експлуатування устаткування, зниження втрат енергії тощо. Додатково можливо оцінити грошовий еквівалент скорочення викидів CO₂, припустивши можливість їх продажу згідно з Кіотським протоколом [4]. Міжнародний валютний фонд рекомендує встановлювати ціну за 1 тону CO₂ на рівні 25 дол. США [5]. Врахувавши рівномірний характер скорочень викидів CO₂ містом протягом 7 років (2014-2020), можна сказати, що загалом буде скорочено викиди в об'ємі 168412,38 x 3,5 роки = 589443,33 тонни або 14,736 млн. дол. США, тобто приблизно 10% вартості усіх заходів, передбачених ПДСЕР.

У Плані дій сталого енергетичного розвитку міста Івано-Франківська передбачено наступні джерела фінансування:

- власні кошти підприємств;
- державні цільові програми (державний бюджет);
- міські цільові програми (міський бюджет);
- донорські гранти;

- банківські кредити;
- комерційні (товарні) кредити;
- запозичення (облігації);
- цільові внески співвласників багатоквартирних будинків;
- фінансовий лізинг;
- концесія;
- револьверний фонд фінансування енергоефективних проектів;
- залучення приватного капіталу.

Джерела наповнення бюджету на виконання Програми сталого енергетичного розвитку міста Івано-Франківська у відсотковому співвідношенні передбачається наступним чином: міський бюджет – 10%, обласний та державний бюджет – 10%, проекти міжнародної технічної допомоги та гранти – 15%, муніципальні підприємства – 15%, кошти громадян – 15%, кредити – 35% (табл. 3).

Таблиця 3 – Орієнтовні джерела фінансування заходів Програми у 2013-2020 роках

Джерело фінансування	Орієнтовна сума, млн. грн.
Міський бюджет	117
Державний, обласний бюджет	117
Міжнародна технічна допомога	176
Власні кошти підприємств	176
Кошти мешканців	176
Кредити	410
Всього	1172

Висновки

1. Розроблено План дій зі сталого енергетичного розвитку міста Івано-Франківська до 2020 року, реалізація заходів якого передбачає зниження викидів CO₂ на 20,4%. План охоплює всі сектори міста, що можуть прямо чи опосередковано впливати на процеси зниження енергоспоживання та викидів CO₂. В цілому План відповідає європейській практиці та виглядає реалістичним щодо принципової необхідності його виконання, а не наявності необхідних коштів.

2. Загальна вартість, передбачених у Плані, складає понад 1,1 млрд. грн, що може здаватися надто високою, особливо за умов продовження економічної стагнації в Україні. Проте, суспільний запит на енергоефективність та політична воля державних та місцевих органів влади можуть значною мірою сприяти росту інвестицій у цю сферу в найближчому майбутньому. Крім того, у згадану суму входять також витрати приватних домогосподарств у енергоефективність (купівля енергоощадних ламп, побутової електричної техніки та витрати на термомодернізацію будівель).

3. Єдиною серйозним недоліком ПДСЕР м. Івано-Франківська є відсутність прямих заходів щодо широкого впровадження альтернативних джерел енергії (сонця, вітру, тепла Землі

тощо). Перехід на інші джерела енергії зумовлюється трьома чинниками – цінами, технологіями та політикою. Після подій Євромайдану в Україні всі три чинники будуть активно змінюватись – ціни на енергоносії суттєво зростуть, технології альтернативної енергетики стають все зрозумілишими та доступнішими, а політична ситуація сприятиме подальшій відмові від російських енергоносіїв.

Література

1 J. Quist, Backcasting for a Sustainable Future: The Impact After Ten Years (Eburon Publishers, Delft, 2007). – ISBN 978-90-5972-175-3.

2 Веб-сайт Угоди мері. Режим доступу: <http://www.uhodameriv.eu>

3 Веб-сайт компанії Автоконсалтинг. Режим доступу: <http://www.autoconsulting.ua/article.php?sid=25735>

4 Веб-сайт Кіотського протоколу. Режим доступу: <http://www.kyotoprotocol.com/>

5 Веб-сайт Інституту САТО. Режим доступу: <http://object.cato.org/sites/cato.org/files/serials/files/regulation/2013/6/regulation-v36n2-1-1.pdf>

Стаття надійшла до редакційної колегії 24.03.14

Рекомендована до друку професором Кучеровим В.Г. (Королівський технологічний інститут, м. Стокгольм) д-ром техн. наук Банахевичем Ю.В. (ПАТ «Укртрансгаз», м. Київ)