

С. О. Єфімов
Н. М. Полив'ячук
О. В. Міщук
М. П. Кобець
А. П. Полив'ячук

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МУНІЦИПАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ І ТРАНСПОРТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено результати науково-прикладних досліджень відпрацювання універсальної системи екологічної діагностики транспортних двигунів на моторному стапні дизеля 4CHN12/14 та технології поетапного раціонального впровадження (ПРВ) енергоефективних заходів в сфері теплопостачання міст, які продемонстрували наступні її переваги порівняно з стратегією одночасного комплексного впровадження (ОКВ): для досягнення заданого рівня енергоефективності дослідженої будівлі закладу освіти процедура ПРВ потребує меншого ніж ОКВ обсягу капіталовкладень – у 5,9 рази для початку своєї реалізації та у 1,9 рази – для повного виконання; зростання терміну окупності при цьому є допустимим і складає 1,5 року, або 25%.

Ключові слова: муніципальна енергетика, міський транспорт, забруднення довкілля, енергоефективність, екологічна безпека.

Abstract

The results of scientific and applied research on the development of a universal system of environmental diagnostics of transport engines on a 4CHN12/14 diesel engine and the technology of phased rational implementation (PRI) of energy-efficient measures in the field of urban heat supply are presented, which demonstrated the following advantages compared to the strategy of one-time integrated implementation (OII): to achieve a given level of energy efficiency of the studied building of an educational institution, the PRI procedure requires a smaller than OII amount of capital investment - 5.9 times to start its implementation and 1.9 times - for full implementation; the increase in the payback period is permissible and is 1.5 years, or 25%.

Key words: municipal energy, urban transport, environmental pollution, energy efficiency, ecological safety.

Вступ

Експлуатація транспортних двигунів та комунальних котельних установок супроводжується значним негативним впливом на навколишнє середовище – викидами CO₂ та забруднюючих речовин у атмосферу, що сприяє розвитку та посиленню локальних і глобальних екологічних проблем. Використання в містах транспортних засобів, котельних установок і теплоелектроцентралей потребує забезпечення паливом, кількість якого з розширенням транспортного сектору і теплових мереж зростає. У зв'язку з цим проблема підвищення еколого-енергетичної безпеки транспортних двигунів і систем комунальної енергетики в умовах збільшення їх впливу на природне середовище і зростання цін на енергоносії має високу актуальність.

У останні роки значна кількість міст України, зокрема Київ, Харків, Львів, Тернопіль, Чернівці та ін. приєдналися до «Угоди мерів по клімату і енергії» [1], якою передбачається проведення муніципальними органами влади заходів щодо суттєвого зменшення викидів у атмосферу парникових газів – на 30 % до 2030 р. Досягнення такого результату потребує нової стратегії використання і розвитку міського транспорту і теплових мереж, яка передбачає підвищення екологічної безпеки транспортних засобів, котельних установок і ТЕЦ за рахунок впровадження інноваційних високоефективних енергоекологічних технологій спалювання палива у поєднанні з використанням нетрадиційних джерел енергії: теплових насосів, енергії вітру, сонця, біоресурсів, геотермальних джерел, тощо [2]. При цьому слід враховувати такі проблеми вітчизняних транспорту і теплоенергетики як: застаріла технологія виробництва та обладнання, висока енергомісткість та матеріаломісткість, що перевищують у 2-3 рази відповідні показники розвинутих країн; відсутність належних природоохоронних систем, відсутність належного правового та економічного механізмів, які стимулювали б розвиток екологічно безпечних технологій та природоохоронних систем та ін. [3].

Результати досліджень

З метою забезпечення ефективного контролю за виконанням діючих та перспективних екологічних стандартів в галузі екології транспорту авторами створено та експериментально відпрацьовано автоматизовану систему екологічної діагностики транспортних двигунів різного призначення (рис. 1). При створенні цієї впроваджено комплекс проектних та технічних рішень, які підвищують багатофункціональність, компактність, мобільність, зручність у експлуатації, інформативність результатів та ін [4, 5].



Рис. 1. Загальний вигляд випробувального стенду дизеля 4ЧН12/14 з універсальною системою екологічної діагностики:

1 – вимірювач витрати повітря; 2 – вимірювач витрати палива; 3 – динамометр; 4 – тахометр; 5 – багатокомпонентний газоаналізатор; 6 – вимірювач димності відпрацьованих газів; 7 – вимірювач викидів твердих частинок – мікротунель; 8 – електронний модуль; 9 – камера для зважування фільтрів.

Новий підхід у вирішенні проблеми підвищення еколого-енергетичної безпеки комунальної енергетики полягає у об'єднанні виробника, постачальника і споживача теплової енергії в єдину технічну систему (ТС) для якої здійснюється пошук оптимальних технічних рішень з підвищення її екологічної, ресурсної і економічної ефективності (рис. 2-4) [4, 6].

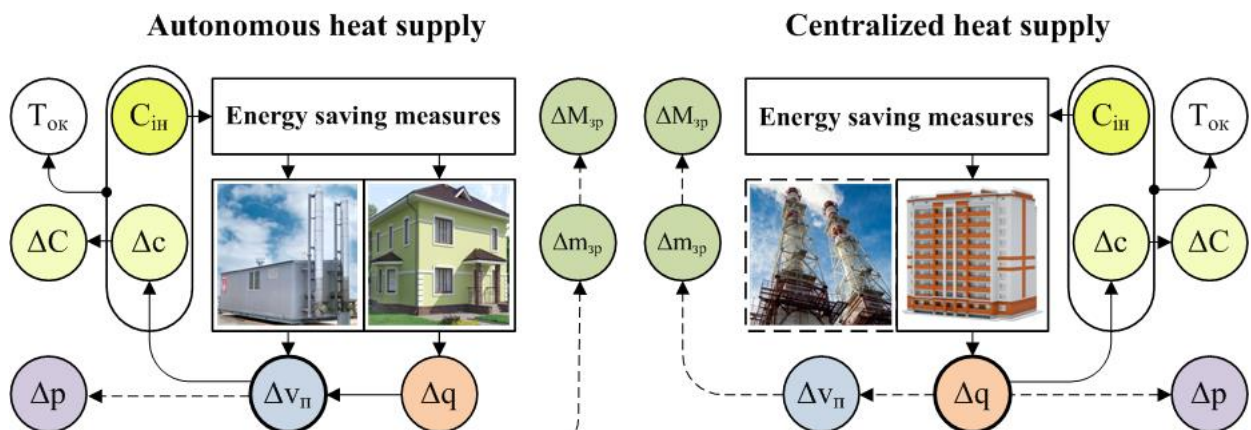


Рис. 2. Критерії ефективності уніфікованої ТС:

Δq – енергозбереження, Δv – ресурсозбереження, Δc – економічний ефект та інші

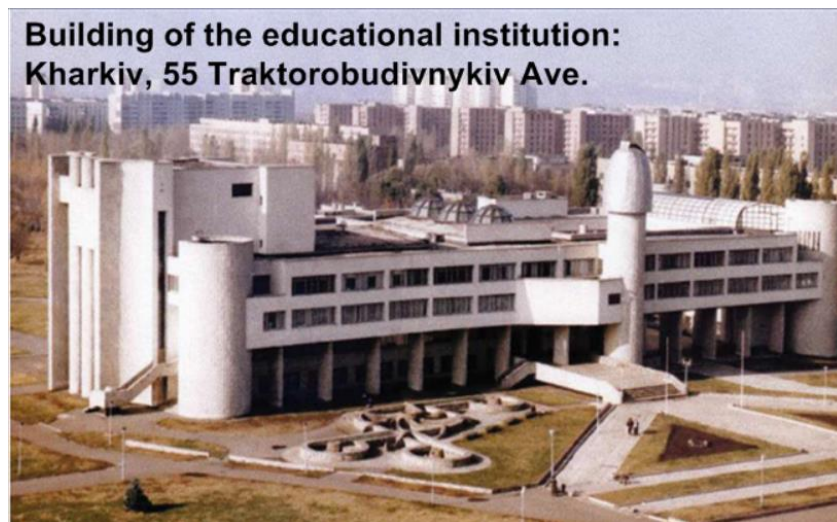


Рис. 3. Загальний вигляд натурного об'єкта для досліджень ефективності процедури ПРВ

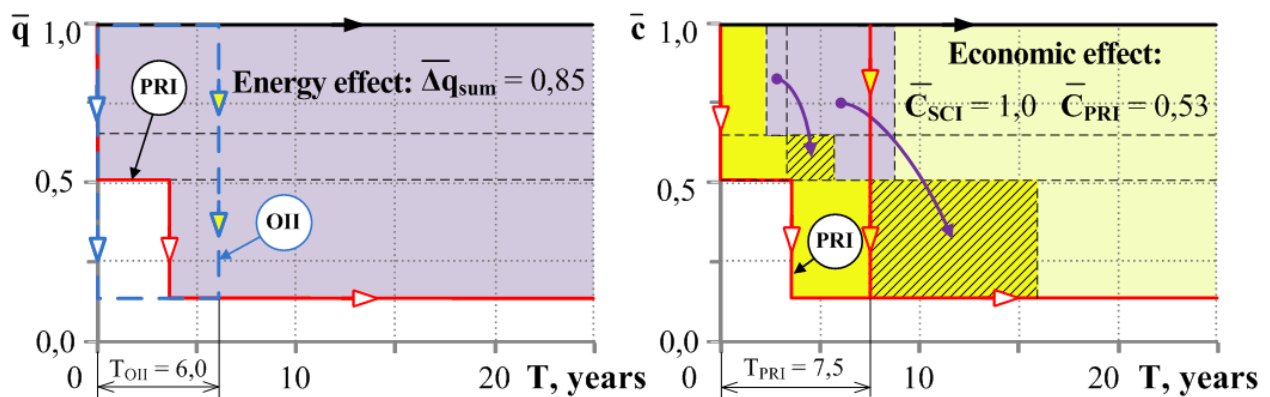


Рис. 4. Результати досліджень ефективності процедур ОКВ (ОП) та ПРВ (ПРІ)

При цьому вибір процедур впровадження заходів, що підвищують енергоефективність будівель та систем теплопостачання, визначається наявністю необхідних фінансових ресурсів. При достатньому фінансовому забезпеченні виконується процедура одноразового комплексного впровадження (ОКВ), яка характеризується мінімальними термінами окупності капіталовкладень, а також значним обсягом фінансових витрат. В умовах недостатнього фінансування застосовується альтернативна їй процедура поетапного раціонального впровадження (ПРВ), яка характеризується тривалішими термінами окупності капіталовкладень при меншому обсязі витрачених фінансових ресурсів [7].

Висновок

Результати натурних досліджень будівлі закладу освіти продемонстрували наступні переваги процедури ПРВ порівняно з процедурою ОКВ: для досягнення заданого рівня енергоефективності об'єкту досліджень процедура ПРВ потребує меншого обсягу капіталовкладень – у 5,9 рази для початку своєї реалізації та у 1,9 рази – для повного виконання; зростання терміну окупності при цьому є прийнятним і складає 1,5 року, або 25%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. The Covenant of Mayors for Climate and Energy Reporting Guidelines / Covenant of Mayors & Mayors for climate and energy. Adapt Offices and the Joint Research Centre of the European Commission. 2016, 78 p.
2. Alibekova A. Ecological problems of thermal power plants / M. Agilbaeva, G. Shaimerdenova // Journal of Industrial Technology and Engineering. – 2013. – № 4(09). – Pp. 40-44.
3. Yuzbashyan A. Individual Heat Substations Integrated with Heat Pumps for District Heating Systems in Ukraine / A. Yuzbashyan, A. Polyvianchuk, J. Klemeš, P. Kapustenko, E. Klochok, O. Arsenyeva // Chemical Engineering Transactions, Vol. 88. – 2021. – p. 649-654.
4. Polyvianchuk A.P. Features of Environmental Diagnostics of Heat Motors and Boiler Plants by Information Methods / A. Polyvianchuk, M. Ahieiev, A. Kagramanian, A. Baranovskis, O. Samarin // ICTE in Transportation and Logistics 2019. Springer, Cham, 2020. – P. 360-367.
5. Polyvianchuk A. The efficiency of innovative technologies for transition to 4th generation of district heating systems in Ukraine / A. Polyvianchuk, R. Semenenko, P. Kapustenko, J.J. Klemeš, O. Arsenyeva // Energy, 2023. – Vol. 263, Part D. – p. 11.

6. Polyvianchuk A. Development and implementation methods multicriteria evaluation of efficiency energy saving activities in the field of heat supply / A. Polyvianchuk, I. Belousov, R. Semenenko // Modern engineering research: topical problems, challenges and modernity. «Baltija Publishing», 2020. – P. 370-396.

7. Polyvianchuk A. Evaluation of the energy saving measures effectiveness in the production, transportation and consumption of thermal energy in the communal sector / A. Polyvianchuk, R. Semenenko, S. Romanenko, L. Semenenko // Scientific and technical progress in European countries and the contribution of higher education institutions. «Baltija Publishing», 2020. – P. 166-191.

Єфімов Олексій Сергійович – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Полив'ячук Наталія Миколаївна – аспірантка кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Мишук Оксана Володимирівна – студ. групи ТЗД-216, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Кобець Марія Павлівна – студ. групи ТЗД-216, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Полив'ячук Андрій Павлович – доктор техн. наук, професор, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: polyvianchuk_a@vntu.edu.ua

Oleksiy S. Efimov – postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Natalia M. Polyvianchuk – postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Oksana V. Mishchuk – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Maria P. Kobets – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Andrii P. Polyvianchuk – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: polyvianchuk_a@vntu.edu.ua