

4. Kamunda, A, Renukappa, S, Suresh, S, & Jallow, H. (2021). BIM in the water industry: addressing challenges to improve the project delivery process. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(2), 510–529. <https://doi.org/10.1108/ECAM-12-2019-0692>

5. Кравченко, О., Хоружий, В., Любенко, В., & Недашковський, І. (2023). BIM-технології в проєктуванні інженерних мереж. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*, (42), 29–34. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.42.29-34>

### УДК 629.03

#### ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО ЗАПАЛЮВАННЯ

**А.І. Криворот**, к.т.н., доцент, **М.В. Шаповал**, к.т.н., доцент,  
**М.О. Скорик**, ст.викладач,

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[anatoliikryvorot@gmail.com](mailto:anatoliikryvorot@gmail.com)

**Анотація.** В даній роботі розглянуто сучасні тенденції розвитку автомобільної галузі, спрямовані на зменшення екологічного навантаження та підвищення енергоефективності транспортних засобів шляхом використання альтернативних видів палива. Проаналізовано досвід компанії Scania та MAN щодо впровадження технологій роботи двигунів на стисненому біогазі (CBG) та природному газі (CNG), а також переобладнання дизельних двигунів з іскровим запалюванням. Наведено конструктивні особливості та технічні характеристики сучасних газових двигунів Scania OC16 071A та MAN E0836 LOH, що демонструють високу паливну економічність та низькі викиди шкідливих речовин. Отримані результати свідчать, що впровадження альтернативних біогазових технологій у транспортній галузі є одним із найбільш перспективних напрямів переходу до екологічно безпечних і енергоефективних транспортних систем.

**Ключові слова:** енергоефективність, альтернативне паливо; біогаз; CBG; CNG; двигун внутрішнього згоряння.

Розвиток автомобільної галузі є одним із пріоритетних напрямів сучасного машинобудування, спрямованого на забезпечення екологічної безпеки, зменшення залежності від викопного палива та підвищення енергоефективності транспорту.

Перехід двигунів внутрішнього згоряння, що застосовуються як у стаціонарних установках, так і на транспортних засобах, на використання генераторного газу дає змогу суттєво зменшити вплив відпрацьованих газів на екологію. Це проявляється не лише у зниженні рівня викидів, але й у покращенні їх загального складу. Доцільність такого рішення показує досвід шведської компанії SL. [1]

Ще в 1989 році міський перевізник SL розпочав роботи з впровадження автобусів, що працюють на етанолі. Зараз компанія володіє найбільшим у світі автобусним парком, де як паливо використовується етанол або біогаз (CBG – compressed bio gas). У 2003 році SL уклала договір із «Hammarby Sjöstadsverk» і вже на початку 2004 року переобладнала 21 автобус для експлуатації на CBG. Ці транспортні засоби забезпечують перевезення пасажирів по місту Стокгольму. У 2012 році кількість автобусів, що працювали на CBG, досягла 159 одиниць. Станом на сьогодні близько 700 автобусів компанії використовують паливо на основі відновлювальних джерел енергії.

Всі автобуси обладнані гібридним приводом і легко інтегрується в автобуси серійного виробництва, розраховані для експлуатації у гористій місцевості.

На рисунку 1 показано розташування ключових елементів гібридного автобуса Scania: акумуляторні батареї, силовий та трансмісійний модуль, стандартні деталі автобуса (які

складають 80% конструкції серійного), гнучкий інтер'єр, місце для газових балонів і центральне розташування водія.

Автобуси, що працюють на СВГ, оснащуються вісьмома балонами ємністю 95 або 118 літрів кожен, що забезпечує запас газу об'ємом до 944 літрів і дозволяє проїхати близько 500 км.

У 2019 році компанія Scania презентувала новий газовий двигун потужністю 410 к.с. (рис. 2). Його технічні характеристики наведені в таблиці 1. Двигун доповнив лінійку вже існуючих силових установок компанії, серед яких раніше були представлені 9-літрові п'ятициліндрові агрегати потужністю 280 і 340 к.с. Новий двигун замінює попередні моделі для тягачів, автобусів і вантажівок серій Scania G та R із використанням CNG, CBG та LNG.

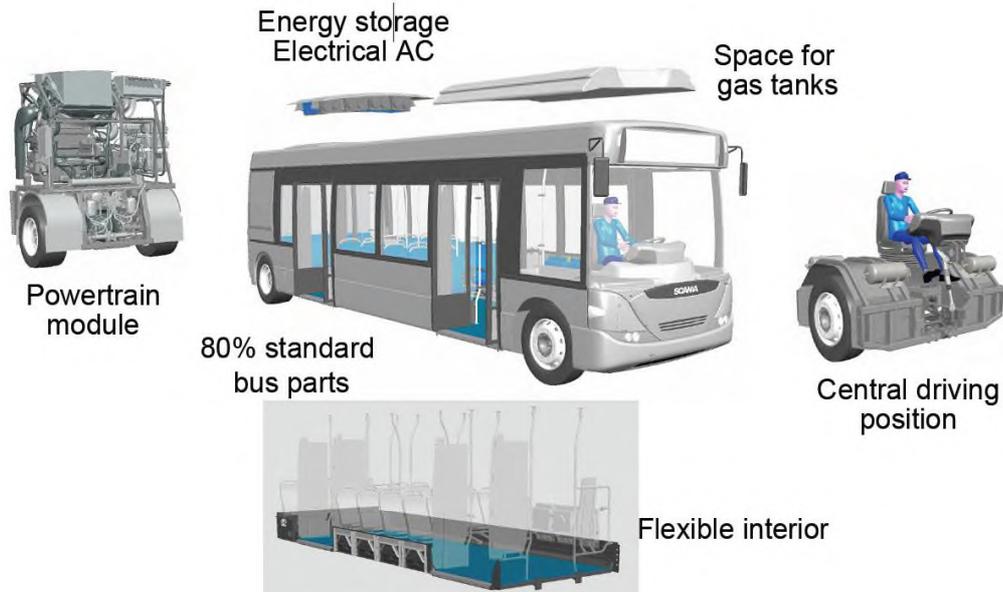


Рисунок 1 – Концепція гібридного автобусу Scania

Газовий двигун Scania має V-подібну компоновку з восьми циліндрами. Він працює за принципом циклу Отто, з іскровим запалюванням напругою 24 В. Завдяки модульній системі побудови двигунів Scania багато компонентів нового двигуна запозичені з дизельного виробництва, що робить їх одночасно ефективними та простими в обслуговуванні і ремонті.



Рисунок 2 – Двигун Scania OC16 071A

Таблиця 1 пояснює параметри роботи цих двигунів: PRP (Prime power – основна потужність при безперервній експлуатації на змінних навантаженнях з максимумом у 70% номінальної потужності протягом доби) та COP (Continuous power – номінальна потужність при постійному навантаженні протягом необмеженої кількості годин щороку).

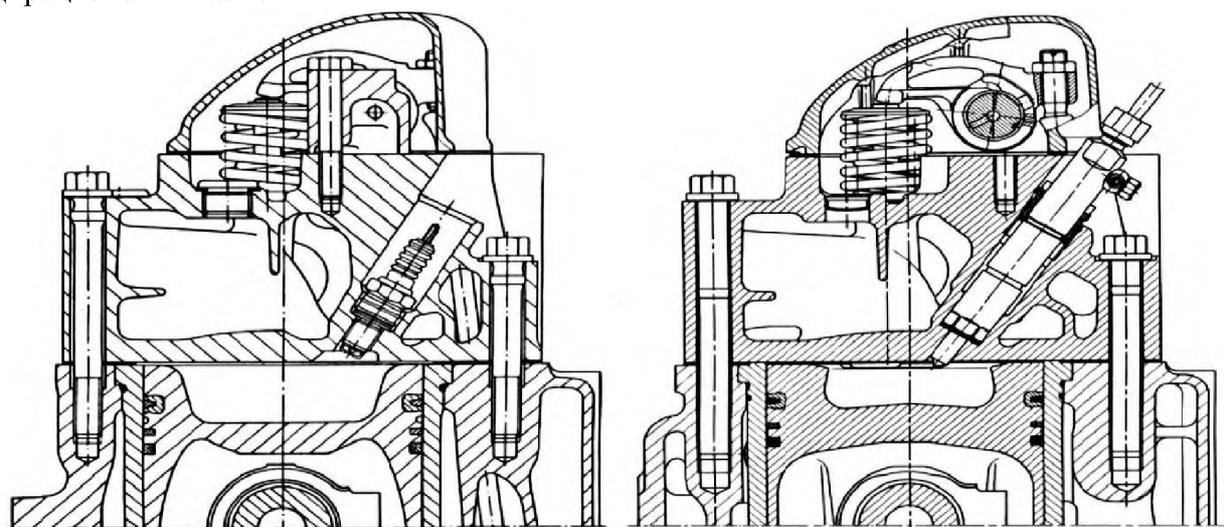
Таблиця 1.

Технічні дані двигун Scania OC16 071A

Характеристика, розмірність	1500 хв <sup>-1</sup>		1800 хв <sup>-1</sup>	
	PRP	COP	PRP	COP
Повна потужність, кВт	407	330	426	350
Найбільший крутний момент, Н·м	2591	2101	2260	1857
Механічна ефективність, %	40	40	39	39
Витрата палива при повному навантаженні, м <sup>3</sup> /кВт·год	0,48	0,51	0,49	0,53
Витрата повітря, кг/хв	32	27	35	29
Тиск у впускному колекторі, бар	1,8	1,3	1,6	1,1
Падіння тиску в охолоджувачі повітря, бар	0,2	0,2	0,2	0,2
Температура повітря, °С:				
перед охолоджувачем повітря;	188	156	166	140
нижче по ходу охолоджувача повітря.	50	42	46	40
Потік відпрацьованих газів, кг/хв	34	28	36	30
Температура відпрацьованих газів, °С	487	473	515	509

Основним конкурентом Scania у впровадженні технології CBG є концерн MAN, який пропонує концепцію модернізації дизельних двигунів шляхом їхнього переобладнання на двигуни з іскровим запалюванням для використання CNG, а згодом і CBG.

Газовий двигун (рис. 3а) відрізняється від дизельного (рис. 3б) наявністю свічки запалювання, а також спеціально розробленою камерою згоряння з нижчим ступенем стиснення. Крім того, між цими двигунами є значні конструктивні відмінності, серед яких: електронне послідовне впорскування газу; регулювання потужності за допомогою дросельної заслінки з електроприводом; мікроконтролерна система запалювання зі стаціонарним розподілом високої напруги та датчиком детонації; водоохолоджуваний колектор для відпрацьованих газів.



а

б

а – двигун серії E 0836 LOH04; б – двигун серії D 0836

Рисунок 4 – Двигуни серії E 0836 LOH04 і D0836

Технічні характеристики даної серії двигунів представлені у табл. 2.

Таблиця 2.

Технічні характеристики двигунів серії E 0836 LOH

Параметр	E 0836 LOH		
	04	05	06
Принцип спалювання	4 – тактний Отто, з турбонаддувом і проміжним охолодженням та з корекцією за допомогою кисневого датчика		
Кількість циліндрів, розташування	6 циліндровий, рядний		
Діаметр циліндра, хід, мм	108/125		
Ступінь стиску	11:1		
Максимальна потужність, кВт	206	184	162
При номінальній частоті обертання, хв <sup>-1</sup>	2000		
Максимальний крутний момент, Н·м	1000	850	750
При частоті обертання, хв <sup>-1</sup>	900–1900	900–2000	900–2000
Витрати палива, г/кВт·год	199	200	204
Викиди відпрацьованих газів	Euro VI		

Досвід провідних автомобільних корпорацій світу, таких як Scania та MAN, відкриває перспективи масового впровадження двигунів для транспортних засобів, які використовують альтернативні види палива. Це стає можливим завдяки їхнім високим техніко-економічним характеристикам і підвищеному рівню екологічної ефективності.

*Література:*

1. Криворот А.І. Поліпшення тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності транспортних засобів, що працюють на газогенераторному паливі : дис...канд. техн. наук : 05.22.02. Київ, 2020. 169 с.

#### УДК 711.3:640.4

### ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ДОСТУПНОСТІ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

**Купрієнко Б.О.**, аспірант

**Литвиненко Т.П.**, к.т.н., професор

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

[bohdan.kupriienko@nupp.edu.ua](mailto:bohdan.kupriienko@nupp.edu.ua)

В результаті адміністративно-територіальної реформи в Україні створено територіальні громади - новий первинний суб'єкт місцевого самоврядування. Рівень забезпечення жителів сільських громад послугами поступаєтья умовам міських, існують проблеми з доступом до якісної медицини, освіти, адміністративних, банківських послуг та ін [1].

Питання раціонального розміщення закладів громадського обслуговування в сільських територіальних громадах є актуальним і потребує всебічного дослідження з урахуванням специфіки сільських територій.

Необхідно запропонувати простий, швидкий і водночас точний спосіб оцінки якості громадського обслуговування всередині територіальної громади, з метою формування доцільного територіального розвитку та забезпечення населених пунктів громади будівлями громадського обслуговування та інженерною інфраструктурою. Це надасть територіальним громадам можливість точніше оцінювати стан існуючої інфраструктури, а також планувати і розробляти рішення щодо її розвитку і подальшого управління.