

© О. І. Закревський, старший наук. співробітник,
e-mail: ozakrevsky@insat.org.ua,
ORCID: 0000-0002-6810-5146;
© В. С. Устименко, канд. техн. наук,
зав. сектору, e-mail: vustymenko@insat.org.ua,
ORCID: 0000-0003-3657-077X;
© О. В. Бондар, зав. лабораторії,
e-mail: obondar@insat.org.ua,
ORCID: 0009-0008-8904-8858
(ДП «ДержавтотрансНДІпроект»)

© Oleksandr Zakrevsky, Senior Research Fellow,
e-mail: ozakrevsky@insat.org.ua,
ORCID: 0000-0002-6810-5146;
© Viktor Ustymenko, PhD, Head of Section,
e-mail: vustymenko@insat.org.ua,
ORCID: 0000-0003-3657-077X;
© Oleksandr Bondar, Head of Laboratory,
e-mail: obondar@insat.org.ua,
ORCID: 0009-0008-8904-8858
(SE «State Road Transport Research Institute»)

ДО ПИТАНЬ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

ON ISSUES OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL SECURITY IN TRANSPORT UNDER WARTIME CONDITIONS

Анотація. Досліджено проблематику екологічної безпеки та енергетичної безпеки – на прикладі транспорту – в умовах воєнного стану. Питання енергетичної та екологічної безпеки розглянуто в широкому контексті взаємозв'язку різних аспектів життєдіяльності суспільства загалом та його окремих соціальних прошарків. Проаналізовані як національні законодавчі та стратегічні документи в зазначеній царині, так і відповідні техніко-технологічні аспекти. Запропоновані рекомендації щодо оптимізації у воєнних умовах державного регулювання у сфері енергетичної та екологічної безпеки на транспорті.

Ключові слова: енергетична безпека, екологічна безпека, національна безпека, транспортний сектор, енергозбереження, диверсифікація енергоносіїв, вплив зміни клімату.

Abstract. The issues of environmental and energy safety and security are closely interconnected, and this can be clearly seen in the example of transport. Energy and environmental security are often considered in a broader context, in relation to various aspects of societal life as a whole and its separate social groups, with significant attention given to the economic, social, environmental, and other interests, as well as the corresponding rights of different stakeholders. When considering energy-environmental security for the transport sector in terms of the implementation of economic and social interests, or the impact on such interests, it is important to focus on the processes (in the broadest sense) of production, supply, and use of energy resources: different types of motor fuel and energy for propelling transport vehicles. While the societal groups directly involved in the production and supply of energy carriers for transport are relatively small, the groups that use these energy carriers (i.e., transport companies, entrepreneurs, individuals) are much larger. A vivid example of contradictions in the issue of energy-environmental security is that the circle of people whose environmental interests and rights (in particular, the right to a pollution-free environment) may be violated by the use of energy resources in transport is extremely broad – practically, it includes the entire population that breathes polluted air in urban areas. It is undeniable that the issue of energy-environmental security (particularly in the transport sector) is an integral part of national security; this is especially relevant in times of war.

Keywords: energy safety/security, environmental safety/security, national security, transport sector, energy conservation; energy diversification, impact of climate change.

Вступ

Питання екологічної та енергетичної безпеки тісно пов'язані, і це можна добре бачити на прикладі транспорту. У вітчизняній науковій літературі енергетичну безпеку переважно трактують як гарантоване забезпечення паливно-енергетичними ресурсами для задоволення життєвих потреб, збереження здоров'я та благополуччя членів суспільства за умов мінімізації техногенного тиску на довкілля, а екологічну безпеку – як оптималь-

ний стан природокористування (зокрема використання паливно-енергетичних ресурсів) та збереження природних ресурсів за умови обмеження антропогенного впливу на довкілля та усунення небезпеки для здоров'я людей. Спираючись на вищезазначені дефініції, цілком можливо вести мову про енерго-екологічну безпеку, зокрема, і для транспортного сектору. В теперішніх умовах вона є особливо актуальною через велику залежність України від постачання, зокрема імпорту, мо-

торного палива нафтового походження, високу загрозу фізичного руйнування об'єктів енергетичної і транспортної інфраструктури, значний шкідливий вплив транспортних засобів на місцеве та планетарне довкілля, а також через негативні прояви глобальної зміни клімату, що, зокрема, погіршують умови для надійного енергозабезпечення транспорту.

Основна частина

У літературних джерелах зарубіжних науковців енергетичну та екологічну безпеку (energy and environmental security) часто розглядають у більш широкому плані і взаємозв'язку різних аспектів життєдіяльності суспільства загалом та його окремих соціальних прошарків. Велике значення надають питанням економічних, соціальних, природоохоронних та інших інтересів, а також відповідних прав різних верств суспільства. Якщо розглядати енерго-екологічну безпеку для сектору транспорту під кутом зору реалізації економічних та соціальних інтересів або ж впливу на такі інтереси, то тут, насамперед, слід привернути увагу до процесів (у широкому розумінні) виробництва, постачання і використання енергетичних ресурсів: різних видів моторного палива та енергії для урухомлення транспортних засобів. І якщо суспільні групи, що безпосередньо задіяні у виробництві та постачанні енергоносіїв для транспорту, є порівняно невеликими, то ті, що використовують такі енергоносії (тобто транспортні компанії, підприємці, фізичні особи), є значно ширшими. Яскравим прикладом суперечностей у проблематиці енерго-екологічної безпеки є те, що коло людей, чий екологічний інтереси та права (зокрема, право на чисте довкілля) можуть бути порушені у процесі використання енергоресурсів на транспорті, є надзвичайно широким. Практично – це все населення, що дихає забрудненим повітрям у населених пунктах.

Питання енерго-екологічної безпеки (зокрема, у транспортному секторі) є інтегральною складовою національної безпеки; і це особливо актуально за воєнного часу. Примітно, що у вітчизняному законодавстві, насамперед, у Законі України «Про національну безпеку України» велика вага надається саме інтересам людини і суспільства загалом: «національна безпека – захищеність життєво важливих інтересів людини і громадянина, су-

пільства і держави, за якої забезпечуються сталий розвиток суспільства, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація реальних та потенційних загроз національним інтересам».

З іншого боку, в зазначеному законі, прийнятому ще до повномасштабної агресії, до загроз національній безпеці України віднесені лише такі, як, наприклад, в економічній сфері – неефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, недостатні темпи диверсифікації джерел їхнього постачання тощо, в екологічній сфері – нераціональне, виснажливе використання мінерально-сировинних природних ресурсів як невідновлюваних, так і відновлюваних.

Проте уже в переддень великої війни в контексті впровадження Стратегії національної безпеки України були прийняті окремі Стратегія енергетичної безпеки і Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату, які вже більш чітко враховують реальні виклики воєнного часу. Так у Стратегії енергетичної безпеки зазначено, що висока частка імпортованих енергоресурсів у структурі паливно-енергетичного комплексу знижує рівень енергетичної безпеки. У 2020 р. імпортований газ становив близько 30% сукупного споживання природного газу в Україні. Україна стала на 85% залежною від імпорту нафтопродуктів. При цьому частка нафтопродуктів, вироблених у рф або з російської сировини (передусім у білорусі), у структурі імпорту перевищувала до початку повномасштабної агресії рф 80%. Поточний незадовільний технічний стан паливно-енергетичного комплексу, низький рівень енергоефективності формує виклики перед Україною, пов'язані зі спроможністю виконувати міжнародні зобов'язання та адаптуватися до ініціатив ЄС, зокрема до цілей «Європейського зеленого курсу». Окремо відзначено про вплив зміни клімату на структуру та режими енергоспоживання – такий як формування додаткових загроз операційній безпеці систем енергозабезпечення внаслідок виникнення непрогнозованих під час попереднього проектування системи режимів роботи та різких коливань в режимах споживання/виробництва, ризиків припинення енергозабезпечення споживачів внаслідок аварій тощо.

У Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату основними проблемами

визнано забруднення навколишнього природного середовища викидами в атмосферне повітря та скидами у водні об'єкти, нераціональне використання основних природних ресурсів та їхнє виснаження, відсутність ефективною системи хімічної безпеки, посилення глобальної зміни клімату і негативних наслідків для низки секторів економіки і сфер життєдіяльності людини. Зокрема, для транспортної інфраструктури через збільшення кількості днів із дуже високою температурою та стихійних гідрометеорологічних явищ підвищується загроза руйнувань та деформації. Так, на автошляхах зростає загроза деформації асфальтового покриття, мостів, утворення небажаних колій, зростання потреби в додаткових ремонтних роботах. Для транспортних засобів прогнозується тенденція зростання споживання енергії для охолодження (кондиціювання) повітря. Вторинним впливом такої тенденції може стати збільшення викидів озоноруйнівних речовин від кондиціонерів застарілих автомобілів (частка яких в Україні є досить високою). Інтенсивне короткочасне випадання опадів може призводити до порушення графіка руху та скасування регулярних перевезень. А також – до пошкодження мостів, автомобільних шляхів тощо, що спричинене проблемою непристосованості зливових каналізаційних систем та тунелів до випадання значних обсягів опадів. Почастішання явищ сильних вітрів та штормів може призводити до ускладнення роботи водного транспорту, пошкодження огорожувальних конструкцій, дорожнього полотна, мостів та елементів дорожньої інфраструктури, що, крім усього, спричиняє підвищення кількості аварій. Істотне підвищення температури повітря у літню пору призводить до посилення випаровування хімічних речовин. Зокрема це стосується різних видів моторного палива, насамперед – сумішевого бензину зі вмістом біокомпонентів (етанол тощо).

Більш детально зупиняючись на проблематиці енерго-екологічної безпеки автомобільного транспорту, який є домінантним за ступенем впливу і на довкілля, і на енергетику транспорту, необхідно звернути увагу на її багатоплановий характер. Насамперед під час експлуатації колісних транспортних засобів (КТЗ) в атмосферне повітря викидаються величезні обсяги шкідливих речовин. КТЗ є основними джерелами шуму, вібрації та електромагнітного випромінювання

в населених пунктах. Суттєвого забруднення довкілля завдає виробнича діяльність підприємств сфери обслуговування: мийка КТЗ, їхнє фарбування, заправлення та заміна паливних й експлуатаційних матеріалів, а також неутілізовані зношені вузли і деталі, насамперед, шини і навіть покинуті власниками старі автомобілі. Інфраструктура автотранспорту також погіршує якість довкілля, займаючи великі території та виключаючи з користування продуктивні землі. Проте найбільша загроза полягає в тому, що автомобілі проникають практично на будь-яку територію, у найвіддаленіші місця, де навіть немає жодних інших джерел шкідливих викидів. Підвищена екологічна небезпека викликана тим, що шкідливі викиди КТЗ потрапляють у повітря саме в зоні, де люди дихають цим повітрям.

Технологічні й організаційні питання забезпечення автомобільного транспорту паливно-енергетичними ресурсами, пов'язані з енергетичною безпекою, здійснюють суттєвий вплив на його екологічну безпеку, адже від типу моторного палива, його властивостей і якості залежать екологічні показники роботи мільйонів КТЗ. Водночас великих збитків довкіллю, зокрема атмосферному повітрю та водним об'єктам, завдає сама діяльність нафтопереробних заводів. До цього потрібно додати шкідливий екологічний вплив від функціонування підприємств зі зберігання і дистрибуції моторних палив. Долучаючи до суто технологічних і організаційних аспектів екологічної та енергетичної безпеки на автотранспорті ще й питання соціальні, а також внутрішньоекономічні та зовнішньоекономічні, а саме – забезпечення розвитку громадського автотранспорту, функціонування мережі АЗС (що мають постачати якісне паливо) та станцій технічного обслуговування (зокрема у сільській місцевості), ввезення з-за кордону нових і вживаних автомобілів, зайнятість на підприємствах автотранспорту тощо, організація виробництва біологічних видів моторного палива, імпорт моторних палив нафтового та газового походження, отримаємо інтегровану картину проблематики еколого-енергетичної безпеки автотранспорту.

Оцінюючи найбільш реалістичні заходи з підвищення енергетичної та екологічної безпеки, зокрема у транспортному секторі, у важких фінансово-економічних умовах, спричинених війною, варто передовсім говорити про такі напрями, як енергозбереження та енергоефективність, разом з диверсифікацією

джерел і видів енергоносіїв. Проте, якщо енергозбереження та енергоефективні заходи гармонійно поєднують проблематику надійного енергозабезпечення з аспектами раціонального використання природних ресурсів (зокрема паливно-енергетичних) та охорони довкілля, серед іншого сприяють запобіганню глобальній зміні клімату завдяки зниженню викидів парникових газів, то проблематика енергетичної диверсифікації не завжди може бути безконфліктною з питаннями захисту довкілля та охорони здоров'я людей. Так, застосування сумішевого бензину з середнім (понад 10 % за об'ємом) та високим вмістом етанолу на автомобільному транспорті вбачається одним із важливих напрямів вирішення проблеми енергозабезпечення галузі в середньостроковій перспективі, зважаючи на наявність значних сировинних ресурсів для виробництва етанолу в Україні.

Для використання палив із таким вмістом етанолу є повністю пристосованими лише так звані *flexible-fuel vehicles (FFVs)* – автомобілі з паливними системами, які дозволяють гнучко застосовувати суміші етанолу та бензину з різним співвідношенням, автоматично здійснюючи адаптацію паливopодачі залежно від складу суміші. Останніми роками в Україну ввозили досить багато FFVs з американського ринку, які можуть працювати на альтернативному паливі з великим вмістом етанолу навіть краще, ніж на бензині. Однак оператори ринку, які реалізують таке біопаливо, зазвичай замовчують особливості його застосування. Тим самим наражають автовласників звичайних, особливо застарілих, автомобілів, не пристосованих для споживання палив із високим вмістом етанолу, на істотні ризики.

Для переважно застарілого парку автомобілів, характерного для країни, широке використання такого сумішевого бензину може призвести до подальшого загострення стану довкілля у містах через потенційну проблему викидів особливо небезпечних речовин: оксидів азоту, твердих частинок, а також законодавчо ненормованих викидів вуглеводнів, таких як ацетальдегід. Вплив ацетальдегіду вважається особливо шкідливим, оскільки він реагує з NO_x і під впливом сонячної радіації в атмосферному повітрі утворює пероксиацетилнітрат, який є фітотоксикантом і мутагенною речовиною. Застосування бензино-

етанолових сумішей для автомобілів також може спричинити підвищення шкідливих викидів унаслідок випаровування протягом літнього періоду.

Окремі проблеми енергетичної та екологічної безпеки можна більш рельєфно простежити на прикладі великих і середніх міст.

Вимушений перехід до широкого використання дизельних і бензинових електричних генераторів малої потужності в умовах дефіциту централізованого енергопостачання спричиняє зростання забруднення атмосферного повітря безпосередньо у приземній зоні. Там відбувається скупчення людей, яке ще більше погіршує спричинений викидами автомобільного транспорту критичний стан забруднення повітря. Пропонований у деяких планових документах, розроблюваних для забезпечення реалізації Національної транспортної стратегії України до 2030 р., перехід у містах тільки на електричні автобуси, з досвіду воєнного стану, несе певні ризики енергетичній безпеці транспорту. Адже спричинений воєнними діями дефіцит енергопостачання для заряджання акумуляторів електробусів може призвести до повної зупинки функціонування міського пасажирського транспорту. Очевидно, що електробуси мають зайняти свою важливу нішу, однак для диверсифікації транспортного забезпечення значною має залишатись і частка автобусів із двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ). Передусім тих, що працюють на газовому паливі тощо. Через глобальне потепління почастішало природне явище переходу температури повітря від плюсових до мінусових значень і навпаки, що, наприклад, призводить до обледеніння контактної електромережі трамваїв і тролейбусів. Почастішали також випадки обриву дротів такої мережі через сильний вітер. У такому разі саме дублювання маршрутів міського електротранспорту маршрутами автобусів із ДВЗ слугуватиме підтриманню належної (енергетичної) безпеки на транспорті.

Ще одне питання, що стає надто важливим в умовах воєнного стану, – посилення державного регулювання усіх сфер суспільно-економічних відносин. Насамперед це стосується питань національної безпеки, складовою яких є енерго-екологічна безпека у транспортному секторі. Варто лише згадати, що в часи Великої депресії у країні з найбільш розвиненою ринковою економікою – США – було запроваджено Новий (економічний) порядок (який фактично діяв до кінця Другої світової

війни). У той час було значно посилено роль державного регулювання і, наприклад, створено декілька великих державних енергетичних компаній, які функціонують і донині. Принагідно варто згадати, що і Секретаріат Енергетичної Хартії ще на початку 2000-х років видав рекомендації для країн-членів, в яких зазначено про недоцільність повсюдної приватизації в енергетичній сфері. Отже, в умовах воєнного стану, можливо, було б доцільним здійснити націоналізацію, принаймні, найбільш критичних компонентів енергетичної системи країни. Аналогічно, варто було б розглянути можливість повернутися до більш широкої практики функціонування державних та комунальних транспортних компаній, як для перевезення пасажирів, зокрема, в сільській місцевості, так і перевезення вантажів стратегічного значення.

Одним із важливих напрямів державного регулювання у сфері енергетичної та екологічної безпеки на транспорті, який спрямований на забезпечення виконання стратегічного завдання щодо енергозбереження та енергоефективності, є саме нормування споживання паливно-енергетичних ресурсів на транспорті. Напевно, було б доцільним надати державним органам більш широкі повноваження з регулювання та контролювання ефективності використання усіх ресурсів, передусім енергетичних.

Висновки

Декому може видаватися, що в умовах війни, коли вкрай загострюються питання забезпечення обороноздатності, підтримання принаймні мінімальних соціальних потреб, проблеми охорони навколишнього природного середовища й екологічної безпеки відступають на задній план. Проте це не так! Принаймні природоохоронна тематика може бути поза пріоритетом лише в короткій перспективі. Адже через ворожі бомбардування й ракетні обстріли, спрямовані на руйнування та знищення об'єктів енергетичної інфраструктури, виникають великі пожежі, розливи та випаровування хімічно небезпечних речовин, підтоплення територій тощо. Це все спричиняє не лише скорочення резервів енергоресурсів та ускладнення процесу енергопостачання транспортного сектору, а й призводить до масштабного забруднення всіх складових довілля: атмосферного повітря, поверхневих водних об'єктів, підземних вод, земельних та біологічних ресурсів.

Усі ці компоненти шкідливого впливу здебільшого викликають довготермінові негативні екологічні наслідки. Їхнє тривале ігнорування може призвести до більш масштабного забруднення через пов'язані ланцюги живої та неживої природи, а також до посилення глобальної зміни клімату.

Воєнні дії особливо загострили та наочно показали для всіх проблеми енергетичної та екологічної безпеки на транспорті. Загально визнані теоретичні підходи до енергозбереження та енергоефективності разом із диверсифікацією джерел і видів енергоносіїв стають усе більш критично важливими, проте вимагають творчого застосування в реальному житті.

Прояви глобальної зміни клімату інколи пом'якшують катастрофічний вплив від ворожих дій завдяки зменшенню споживання паливно-енергетичних ресурсів, зокрема, в комунальному секторі. Однак у багатьох випадках стратегія і тактика забезпечення енерго-екологічної безпеки у транспортному секторі – як у період воєнного стану, так і через можливі загрози в майбутньому – повинні суттєво коригуватись для забезпечення стійкості, надійності та загальної безпеки. До того ж безпека має все більш широко бути гарантована в усіх проявах інтересів людини і відкритого демократичного суспільства.

References

1. Verkhovna Rada Ukrainy. [Verkhovna Rada of Ukraine]. (2022). Zakon Ukrainy "Pro natsionalnu bezpeku Ukrainy." [Law of Ukraine On National Security of Ukraine] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#n3>
2. Ofis Prezidenta Ukrainy. [Office of the President of Ukraine]. (2020). Strategiya natsionalnoi bezpeky Ukrainy. [The National Security Strategy of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020#n12>
3. Kabinet Ministriv Ukrainy. [Cabinet of Ministers of Ukraine]. (2021). Stratehiya energetichnoi bezpeky. [Energy Security Strategy] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text>
4. Kabinet Ministriv Ukrainy. [Cabinet of Ministers of Ukraine]. (2021). Strategiya ekologichnoi bezpeky ta adaptatsiyi do zminy klimatu. [Environmental Security and Climate Adaptation Strategy]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text>
5. Kabinet Ministriv Ukrainy. [Cabinet of Ministers of Ukraine]. (2018). Natsionalna transportna strategiya Ukrainy do 2030 roku. [National Transport Strategy of Ukraine rreфд 2030] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>
6. Dehtiar, Z., Ustyomenko, V., Symonenko, R. (2023). Zbirka tez dopovidey Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi "Perspektyvy rozvytku avtomobilnoho transport ta infrastruktury" [Collection of abstracts of the International Scientific and Practical Conference "Prospects for the Development of Road Transport and Infrastructure"], 435 p.