

стикаються з випадками як безпідставного зняття водія з рейсу, так і бюрократичної тяганини щодо отримання статусу критично важливого підприємства.

Міжнародні вантажні автомобільні перевезення відіграють для вітчизняної економіки надзвичайно важливого значення, оскільки забезпечують валютні надходження до державного бюджету та постачання у збройні сили України іноземної військової допомоги. Також, доцільно відзначити, що водії, які працюють на міжнародних маршрутах є висококласними фахівцями, які потребують спеціальної підготовки та великого досвіду, що робить цей сегмент перевезень особливим на предмет кадрового забезпечення. У зв'язку з великим попитом на таких водіїв у Європейському Союзі, до повномасштабної війни, з України виїхало багато українських висококласних водіїв, яких лише на польських транспортних компаніях працює понад 120 тисяч осіб. За прогнозами експертів, нестача водіїв в Європі до 2030 року складе до 50% [3], що стане загрозою післявоєнної міграції українських водіїв з метою пошуку високооплачуваної роботи.

Тому, враховуючи стратегічну важливість сегменту міжнародних автоперевезень вантажів у військовому та тиловому забезпеченні збройних сил України, необхідно на законодавчому рівні максимально спростити процедуру визнання критичності автопідприємств, які здійснюють міжнародні перевезення вантажів, а також вжити заходів щодо запобігання бюрократичній тяганні.

Ефективна робота вітчизняних автопідприємств, які здійснюють міжнародні перевезення, є важливим елементом забезпечення обороноздатності країни, тому підтримка таких підприємств з боку держави, є безумовною необхідністю сьогодення. І якщо, матеріальна підтримка вітчизняних перевізників, які несуть збитки внаслідок руйнувань та кадрового голоду, на сьогоднішній момент з боку держави, неможлива, то захист інтересів транспортників на законодавчому рівні, цілком посилює задачу для українського Уряду.

Джерела та література

1. Асоціація міжнародних автомобільних перевізників України: веб-сайт. URL: <http://www.asmap.org.ua>
2. Деякі питання реалізації положень Закону України «Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію» щодо бронювання військовозобов'язаних на період мобілізації та на воєнний час: Постанова Кабінету Міністрів України від 27.01.2023 р. № 76/ URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/76-2023-%D0%BF#n14> (дата звернення: 7.03.2025).
3. Дмитрів Д., Дмитрів О., Репак О. Аналіз ринку міжнародних вантажних автоперевезень в Україні в умовах воєнного стану. Соціально-економічні проблеми і держава. 2023. Вип. 2 (29). С. 48-60. URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2023/23ddvuvs.pdf>

УДК: 621.7:502:519.8

Стрілецький М., здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Західноукраїнський національний університет, Україна

МОДЕЛЬ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ МАЛИМИ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ ПІД ЧАС ЕКОЛОГІЧНИХ, ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ І ВОЄННИХ ДІЙ

Анотація. Розрізняють природні екологічні катастрофи (стихійні лиха, природні катаклізми пов'язані з ними причинно-наслідковим зв'язком) та техногенні (антропогенні) катастрофи (як правило, викликаються і промисловими аваріями, і війнами, і їх можливим поєднанням). Війни (як і конфліктні ситуації) тривають у світі неперервно, а значить йде постійна боротьба фауни, флори і населення за виживання.

Основні джерела викидів парникових газів (вуглекислий газ, метан, оксид азоту і фторовані гази) на малому промисловому підприємстві під час катастроф і воєнних дій (як короткотривалих, так і затяжних), відображають всю гаму функціонування підприємства.

Зокрема, паливно-енергетичні джерела: пошкодження інфраструктури рідкого палива/нафти, природного газу, електроенергетичної інфраструктури. Крім цього, використання у виробництві різної сировини (сталь, легкі сплави, синтетичні та композитні матеріали); пожежі в спорудах; транспортні засоби. Оцінка викидів парникових газів, пов'язаних зі збройними конфліктами, вказує на актуальність проблеми. В цих дослідженнях є потреба замовлена суспільством.

Поглиблення існуючих розрахункових моделей (завдяки введення параметру часу) та на їх основі створення мета моделі і є метою представлених досліджень. Об'єкт дослідження – екологічний стан малого підприємства промислового призначення під час катастроф. Предмет дослідження – формування парникових газів і їх кількісна оцінка на малому промисловому підприємстві. Оцінка викидів парникових газів від конфліктів усіх аспектів реалізується шляхом створення метамоделі на основі вдосконалення існуючих моделей викидів в залежності від джерел викидів. Методи дослідження: система, аналіз, порівняльний аналіз, синтез, моделювання, граф.

Джерела викидів парникових газів розглядаються як система, що включає підсистеми та інші компоненти нижчого рівня, аж до рівня молекул парникових газів. Це дозволяє систематизовано проводити оцінювання усіх аспектів наслідків катастроф на кожному рівні, а також посилити глибину досліджень навіть на молекулярному рівні (комп'ютерна генерація, систематичне конструювання, структурних формул молекул). Це вже вихід на практику, а саме пошук і створення нових речовин з заданими властивостями (наприклад, для боротьби з парниковими газами або зменшення їх впливу). Ось так проявляється необхідність в нейромережах і перехід до штучного інтелекту навіть на рівні малого підприємства.

Ключові слова: модель, парникові гази, мале підприємство, екологічні і техногенні катастрофи, система

Striletskyi M., Postgraduate Student

West Ukrainian National University, Ukraine

MODEL OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS BY SMALL INDUSTRIAL ENTERPRISES DURING ECOLOGICAL, TECHNOGENIC CATASTROPHES AND MILITARY CONFLICTS

Abstract. Natural ecological disasters (such as natural hazards and associated catastrophic events with causal relationships) and technogenic (anthropogenic) disasters (usually caused by industrial accidents, wars, or a combination of both) are significant global concerns. Wars and conflict situations persist continuously around the world, which means there is an ongoing struggle for survival among wildlife, flora, and human populations.

The primary sources of greenhouse gas emissions (carbon dioxide, methane, nitrous oxide, and fluorinated gases) from small industrial enterprises during catastrophes and military actions, whether short-term or prolonged, reflect the full range of the enterprise's operations. Specifically, energy sources include damage to infrastructures related to liquid fuels/oil, natural gas, and electrical power systems. Additionally, the use of various raw materials in production (steel, light alloys, synthetic and composite materials), fires in buildings, and emissions from transportation vehicles contribute significantly to greenhouse gas outputs. The assessment of greenhouse gas emissions linked to armed conflicts highlights the relevance of this issue and addresses a societal demand for research in this area.

The goal of the presented research is to deepen existing calculation models by introducing a time parameter and, based on this, create a meta-model for assessing emissions. The research focuses on the environmental state of small industrial enterprises during catastrophes. The subject of the study is the formation of greenhouse gases and their quantitative evaluation at small industrial enterprises. The evaluation of emissions related to conflicts is realized by creating a meta-model, which is based on the enhancement of existing emission models depending on the sources of emissions.

The research methods include systems analysis, comparative analysis, synthesis, modeling, and graphical representation. Greenhouse gas emission sources are considered as a system, encompassing subsystems and lower-level components, down to the molecular level of greenhouse gases. This approach allows for the systematic evaluation of all aspects of the consequences of catastrophes at each level and enhances the depth of research even at the molecular level (computer generation, systematic design, and structural formula creation of molecules). This leads to practical applications, such as the search for and creation of new substances with specific properties (for example, to combat greenhouse gases or reduce their impact). This demonstrates the need for neural networks and the transition to artificial intelligence, even at the level of small enterprises.

Keywords: model, greenhouse gases, small enterprise, ecological and technogenic disasters, system.

Загальновідомо, що екологічна катастрофа – це надзвичайно швидка і тому небезпечна деструкційна/незворотна зміна умов навколишнього середовища як локального (в межах регіону), так і глобального (охоплення контингентів; усієї планети) масштабів, що пов'язана з нанесенням величезної шкоди навколишньому середовищу, загибеллю рослин, тварин і людей. Екологічні катастрофи, спричинені людською діяльністю чи природними явищами, мають катастрофічні наслідки для місцевих громад. Вони руйнують інфраструктуру, забруднюють навколишнє середовище та ставлять під загрозу здоров'я, добробут людей і їх існування. При цьому, розрізняють природні екологічні катастрофи (стихійні лиха, природні катаклізми пов'язані з ними причинно-наслідковим зв'язком) та техногенні (антропогенні) катастрофи. Останні, зазвичай, викликаються і промисловими аваріями, і війнами, а також їх можливим поєднанням. Війни (як і конфліктні ситуації) тривають у світі неперервно, а значить йде постійна боротьба фауни, флори і населення за виживання.

Найпоширеніші наслідки екотехнокатастроф включають забруднення довкілля – гідросфери, атмосфери та геологічного середовища. Серед цієї тріади суттєвими є утворення і викиди парникових газів, особливо як результат діяльності людини. Цим явищам вчені надають пріоритет, особливо на глобальній платформі. Залучаються значні ресурси науково-практичного спрямування. Оцінка викидів парникових газів (GHG), пов'язаних зі збройними конфліктами вказує на актуальність даної проблеми. В цих дослідженнях є потреба замовлена суспільством.

Однак формування парникових газів і оцінка їх викидів під час проведення воєнних дій на рівні підприємств (здебільшого промислового характеру), а тим більше дрібних (мікро та міні) і їхній вплив на клімат, як правило, залишаються поза увагою і вчених, і практиків. Можливо в якійсь мірі це викликано в недоступності (або обмеженому доступі) до первинної інформації. Військові операції є закритими для загалу, часто приховані з міркувань безпеки, і збір даних у зонах бойових дій ускладнений або взагалі неможливий. Така скритність, прихованість і недоступність приводить до незначних досліджень (теоретичних та експериментальних) і, як наслідок, мала кількість публікацій.

Малодослідженість відображається на якості розрахункових моделей (їх точності, глибини і охопленні), що описують вказані процеси. В моделі вводяться коефіцієнти, що дозволяє в якійсь мірі підвищити достовірність описаних процесів. Однак, застосування в розрахункових формулах значної кількості коефіцієнтів та ще й в широкому діапазоні змін вказує на низьку достовірність очікуваних результатів. Відомо, що чим більше введених коефіцієнтів, тим більше закладено умовностей, так як допускають прийняття волонтаристських рішень. Тому, в якійсь мірі поглиблення існуючих розрахункових моделей (завдяки введення деяких параметрів) та на їх основі створення мета моделі і є метою представлених досліджень. Об'єкт дослідження – екологічний стан малого підприємства промислового призначення під час катастроф. Предмет дослідження – формування парникових газів і їх кількісна оцінка на малому промисловому підприємстві. Оцінка викидів парникових газів від конфліктів усіх аспектів реалізується шляхом створення метамоделі на основі вдосконалення існуючих моделей

викидів в залежності від джерел викидів. Методи дослідження: система, аналіз, порівняльний аналіз, синтез, моделювання, граф.

Викиди парникових газів від катастроф і воєнних дій можуть мати різні джерела. Найбільш очевидними є ті, що безпосередньо пов'язані з бойовими діями, наприклад споживання викопного палива технікою військового призначення (якщо таке мало місце), яке за відсутності конфлікту або не мали потреби, або рідкісні (швидше як виключення) із значно меншими обсягами. Декотрі види катастроф можуть посилювати наявні джерела викидів порівняно зі сценарієм без конфліктів, приміром збільшення кількості та інтенсивності відключень електроенергії, що приводить до застосування альтернативних джерел електроенергії (дизельгенератори). Також присутні і джерела раніше навіть не прогнозовані (наприклад, виникнення пожеж на підприємстві тощо). Для точного обліку викидів парникових газів від воєнних дій необхідно зафіксувати початок та закінчення конфлікту. Часто це складно зробити (на відміну від природних катастроф), оскільки воєнний конфлікт високої інтенсивності на початках може передувати низька інтенсивність бойових дій. Також після інтенсивної фази може відбутися замороження конфлікту, при цьому, триває окупація і навіть анексія територій.

Загалом, основні джерела викидів парникових газів на малому промисловому підприємстві під час катастроф і воєнних дій (як короткотривалих, так і затяжних), включають, зокрема, паливно-енергетичні, використання у виробництві різноманітної сировини (конструкційна сталь, легована сталь, литі матеріали, легкі сплави, синтетичні та композитні матеріали та інші ресурси), Енергетична інфраструктура та інфраструктура, пов'язана з викопним паливом є пріоритетною ціллю під час війни, оскільки їх ліквідація підриває здатність супротивників проводити військові операції. Крім того, енергетична інфраструктура та інфраструктура викопного палива підприємства, можуть бути пошкоджені ненавмисно під час військових дій, зокрема через ракетні та дронів атаки (навіть на значних відстанях). Руйнування або пошкодження енергетичної інфраструктури підприємства призводить до кількох типів джерел, а значить викидів парникових газів, таких як: горіння палива – викиди від горіння запасів палива на пошкоджених об'єктах або складах; витік метану – через пошкоджені газопроводи або сховища (досить потужного парникового газу); неконтрольовані витіки гексафториду сірки (SF_6) – дуже потужного парникового газу, що використовується як ізоляційний газ в обладнанні для передачі та розподілу електроенергії і що може викидатися в атмосферу в разі пошкодження інфраструктури. Викиди парникових газів транспортними засобами відбуваються внаслідок використання палива. Оскільки різні види транспорту використовують різні види палива (рідке, газове, електричне), рекомендується проводити розрахунки по кожному виду транспорту.

Джерела викидів парникових газів доцільно розглядати як єдину систему, що включає підсистеми та інші компоненти нижчого рівня, аж до рівня молекул парникових газів. Це дозволяє систематизовано проводити оцінювання усіх аспектів наслідків катастроф на кожному рівні для кількісного визначення впливу на викиди парникових газів. Посилити глибину досліджень навіть на молекулярному рівні: комп'ютерна генерація (систематичне конструювання) структурних формул молекул. Це вже вихід на практику, таких як пошук нових речовин з заданими властивостями (наприклад, для боротьби з парниковими газами або зменшення їх впливу). Ось так проявляється необхідність в нейромережах і перехід до штучного інтелекту.

Систематизований підхід також полегшує перехід до формування математичних моделей викидів парникових газів для різних джерел і на їх основі створення об'єднаної моделі, а саме метамоделі. Такий підхід дозволяє проводити оцінку впливу кожного джерела (кожної моделі) на загальний рівень екосистеми малого підприємства, а тим самим розробляти стратегію зменшення об'єму як формування парникових газів, так і їх викидів.

Також забезпечується можливість процесу моделювання на найнижчому рівні системи, а саме розробка і реалізація методів генерації молекулярних графів та матриць. Проблема

генерації виникає при вирішенні ряду практичних задач, таких як пошук нових речовин із заданими властивостями, що є для представлених досліджень досить вагомим. Існує ряд алгоритмів генерації молекулярних структур і відповідних комп'ютерних програм, що створені на їх основі. Діло за малим – створити такий газ, що нейтралізує парникові гази.

Види парникових газів на малому промисловому підприємстві є достатньо відомі і прогнозовані, як при нормальному функціонуванні, так і під час катастроф. Відомо, що парникові гази – це атмосферні гази, які затримують відбите теплове випромінювання, створюючи «парниковий ефект», який нагріває поверхню Землі. Основні парникові гази – вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4), оксид азоту (N_2O) і фторовані гази (F-гази): хлорфторвуглеводні, гідрофторвуглеводні, перфторвуглеводні, гексафторид сірки (SF_6), трифторид азоту (NF_3). Джерела фторованих парникових газів на малому підприємстві – стаціонарне обладнання або системи кондиціонування повітря та теплових насосів, протипожежного захисту тощо. Більшість джерел викидів парникових газів під час конфлікту пов'язані насамперед із викидами CO_2 і менше з викидами CH_4 та N_2O , однак інші парникові гази також варто розглядати залежно від обставин (наприклад, викиди SF_6 від руйнування електричного обладнання).

Відомо, що кумулятивний радіаційний вплив парникового газу за вибраний проміжок часу характеризується величиною потенціалу глобального потепління (GWP). Оцінка здійснюється в порівнянні з CO_2 . GWP кількісно встановлює величину тепла, що може утримувати даний газ в атмосфері в порівнянні з вуглекислим газом (CO_2), якому присвоєно значення $\text{GWP}=1$. Для порівняльного аналізу і подальших розрахунків доцільно знати значення GWP для декотрих парникових газів: CH_4 - до 36, N_2O - 298, SF_6 - 22800. Для обчислення загальних викидів парникових газів і відображення їх в еквіваленті CO_2 , використовуються загальноприйняті показники: добуток маси газу і відповідних коефіцієнтів.

Обсяги викидів парникових газів можна виміряти безпосередньо за допомогою датчиків, а також отримати на основі розрахунків завдяки різних опосередкованих показників. Оснащення малого промислового підприємства системою автоматизованого контролю і управління з поступовим переходом до нейронної мережі і штучного інтелекту дозволяє сповна неперервно оцінювати ситуацію на підприємстві, в тому числі і з парниковими газами. Реалізація відбувається в on-line режимі, що дуже суттєво в період катастроф і воєнних дій.

Оскільки обсяги викидів парникових газів не завжди вдається виміряти безпосередньо, а скоріше отримати і розрахувати їх на основі різних показників, надійний збір даних завжди важливий у процесі визначення вуглецевих викидів. Однак конфлікти можуть серйозно перешкоджати цьому процесу, обмежуючи доступ до даних, засекречуючи певну важливу військову інформацію або навіть спричиняючи збій систем збору даних для статистичних цілей.

Пов'язані з конфліктом викиди парникових газів на малому підприємстві можуть категоризуватися прямої/непрямої дії конфлікту. Прямі викиди внаслідок конфліктів виникають через дії, які знаходяться під безпосереднім контролем сторін конфлікту. Ці викиди зазвичай пов'язані з військовими операціями та суміжними бойовими діями, де є чіткий причинно-наслідковий зв'язок між діями та рішеннями політичного та військового керівництва й джерелами викидів. Непрямі викиди парникових газів внаслідок конфліктів виникають через дії, які посилюються військовими операціями та бойовими діями, але не генеруються джерелами, що прямо контролюються сторонами конфлікту, або виникнення й інтенсивність яких не залежать від прямого впливу керівництва цих сторін.

Оцінювання викидів парникових газів на малому промисловому підприємстві реалізується на основі тріади принципів: прозорість, точність, неперервність. Прозорість передбачає оцінювання викидів парникових газів на основі даних з відкритих джерел, причому з використанням загальноприйнятих підходів, припущень, методів і коефіцієнтів викидів. Зрозуміло, що використані в підрахунках дані не є секретними, а значить можна здійснити порівняльний аналіз з даними з інших джерел. Кожний працюючий на підприємстві має змогу за бажанням повторити обрахунки. Точність оцінки викидів парникових газів – це

недопустимість систематичного (чи поодинокого) завищення / заниження реальних викидів. Для цього необхідно встановити систему контролю (наскільки це можливо), щоб ці похибки (і навіть грубі помилки: випадкові чи ціленаправлені) можна виключити або мінімізувати. Тут на допомогу можуть прийти міжнародно визнані методологічні рекомендації. Неперервність передбачає, що оцінювання викидів парникових газів здійснюється протягом тривалого періоду на основі певної лінійки методів. Цей компонент також передбачає використання в оцінюванні припущень, методів і коефіцієнтів викидів між різними категоріями та діями, де це можливо. Ефективне дотримання тріади принципів дозволяє встановити джерела і дії, що суттєво впливають на викиди парникових газів, а тим самим ціленаправлено протидіяти.

УДК: 621.039

Стручок В., ст. викладач

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ ПЕРСОНАЛУ ТА СПЕЦІАЛІСТІВ ПРИ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

Анотація. Розглянуто масштаби забруднення та втрати персоналу і особового складу формувань цивільної оборони безпосередньо після аварії на Чорнобильській АЕС, основні заходи радіаційного захисту персоналу та спеціалістів. Детально розглянуто стан радіаційного захисту персоналу та спеціалістів, що були залучені до ліквідації наслідків аварії в перші тижні після аварії, основні об'єктивні та суб'єктивні причини проблемності його проведення. Досліджено причинно-наслідковий зв'язок між низьким рівнем радіаційного захисту та високим відсотком інвалідизації персоналу й спеціалістів, що брали участь у ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

Ключові слова: радіаційна обстановка, радіаційний захист, рівні радіації, інвалідизація.

Struchok V., Senior Lecturer

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

RADIATION PROTECTION OF PERSONNEL AND SPECIALISTS DURING THE ACCIDENT AT THE CHERNOBYL NPP

Abstract. The scale of contamination and loss of personnel and personnel of civil defense formations immediately after the accident at the Chernobyl NPP, the main measures of radiation protection of personnel and specialists are considered. The state of radiation protection of personnel and specialists who were involved in the liquidation of the consequences of the accident in the first weeks after the accident is considered in detail, and the main objective and subjective reasons for the problematic nature of its implementation are examined. The cause-and-effect relationship between the low level of radiation protection and the high percentage of disability of personnel and specialists who participated in the liquidation of the consequences of the accident at the Chernobyl NPP is investigated.

Keywords. Radiation situation, radiation protection, radiation levels, disability.

26 квітня 2025 року минає 39 років з часу, коли сталася найбільш масштабна радіаційна аварія на планеті Земля - аварія на Чорнобильській атомній електростанції (АЕС) (м. Прип'ять, Україна). Внаслідок аварії було забруднено радіонуклідами I^{131} , Cs^{137} , Sr^{90} 42000 км² території. За станом на 1 січня 1988 року втрати серед персоналу станції та особового складу формувань цивільної оборони, що брали участь у ліквідації наслідків аварії, склали 145 осіб, з них 29 із смертельним наслідком. Усі особи мали діагноз гостра променева хвороба того, чи іншого ступеня. Кількість населення, що отримало внутрішнє опромінення щитоподібної залози більше 30 бер, складало більше 150 тис. осіб [1].