

DOI <https://doi.org/10.32447/20786662.47.2025.03>

Р. Б. Веселівський, В. Л. Петровський, І. М. Козира
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3266-578X> – Р. Б. Веселівський

<https://orcid.org/0000-0002-5323-7824> – В. Л. Петровський

<https://orcid.org/0009-0006-0368-2977> – І. М. Козира

✉ roman_veselivskuy@yahoo.com

ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ ПІДПРИЄМСТВ ТОРФОБРИКЕТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Вступ. Торф'яне виробництво як в Україні, так і у світі є однією з важливих галузей промисловості. Враховуючи світові поклади торфу розвиток даної галузі є перспективним та може бути економічно обґрунтованим особливо для країн, де дані запаси є значними. В Україні обліковується 682 родовища торфу, запасів якого, повинно вистачити на 50 років при планових обсягах виробництва. Ефективним використанням торфу є вироблення торфобрикетів, які використовуються для опалення будівель та споруд різного призначення, що є особливо актуальним сьогодні, коли підприємства нафто-газової промисловості знищуються внаслідок воєнних дій росії проти нашої держави. На даний час на території України функціонує 6 торфобрикетних заводів, що забезпечують паливом житлові приміщення, лікарні, комунальні підприємства тощо. Враховуючи особливості вироблення торфобрикетів та властивості торфу, слід зазначити, що дане виробництво характеризується підвищеною пожежною небезпекою.

Мета. Враховуючи вищезазначене, актуальним є завдання визначення основних причин виникнення та розвитку пожеж на підприємствах торфобрикетного виробництва. Аналіз особливостей технологічного процесу виготовлення брикетів торфу та встановлення причин і місць можливого виникнення пожежі.

Постадійний аналіз пожежної небезпеки технологічного процесу виготовлення брикетів торфу, аналіз нормативних документів та літератури, що регламентують вимоги пожежної безпеки для підприємств торфобрикетного виробництва та висвітлюють особливості виробничих процесів даних підприємств.

Результати. В результаті системного аналізу технологічного процесу брикетування торфу представлено алгоритм даного процесу з виділенням пожежонебезпечних процесів. Обґрунтовано, що найбільшу пожежну небезпеку становлять такі процеси: бункерування торфу (можливе самозагоряння торфу-сировини); механічна підготовка торфу (можливе самозагоряння торфу-сировини); сушіння торфу (можливе самозагоряння торфу-сировини та вибух пилоповітряної суміші); пресування торфу (можливий вибух пилоповітряної суміші). Встановлено, що діючі нормативні документи України не відповідають сучасним вимогам та підходам до організації торфобрикетного виробництва.

Провівши аналіз особливостей технологічного процесу виготовлення брикетів торфу, встановлено, що найбільш пожежо- та вибухонебезпечними місцями є сушильна шахта, шахтний млин та циклоні, де проходять процеси висушування торфу-сировини з вологістю 50% та її осадження в циклонах з вологістю 20%, яка подається на розподільчий конвейєр над пресами пресового відділення і далі на торфобрикетні преси. Встановлено, що сировина торфу може самозагорятись внаслідок самонагрівання через окиснення повітрям. Дані пожежонебезпечні процеси можуть відбуватись на технологічних ділянках бункерування, сушіння та пресування торфу та потребують подальшого вивчення.

Правила пожежної безпеки регламентують вимоги до процесу видобутку торфу, його складування та зберігання, проте не висвітлюють необхідних відомостей щодо пожежовибухобезпечних режимів підприємств з виготовлення брикетів торфу, зокрема чітких рекомендацій для запобігання самозагорянню торфу на кожному з етапів виробництва торфобрикетів.

Ключові слова: пожежна безпека, торф, брикет торфу, самозагоряння, сушіння, джерело запалювання, технологічний процес.

FIRE HAZARD OF RAW MATERIAL PREPARATION PROCESSES AT PEAT BRICK MANUFACTURING ENTERPRISES

Introduction. Peat production is an important industry both in Ukraine and worldwide. Given the global reserves of peat, the development of this industry is promising and can be economically viable, especially for countries with significant reserves. There are 682 peat deposits in Ukraine, whose reserves should last for 50 years at planned production volumes. An effective use of peat is the production of peat briquettes, which are used to heat buildings and structures for various purposes, which is particularly relevant today, when oil and gas industry enterprises are being destroyed as a result of Russia's military actions against our state. Currently, there are six peat briquette factories operating in Ukraine, supplying fuel to residential buildings, hospitals, municipal enterprises, etc. Given the specifics of peat briquette production and the properties of peat, it should be noted that this production is characterized by an increased fire hazard. In view of the above, it is important to identify the main causes of the occurrence and development of fires at peat briquette production enterprises.

Methods. Analysis of the peculiarities of the technological process of manufacturing peat briquettes and establishing the causes and locations of possible fires. Post-event analysis of fire hazards in the technological process of peat briquette production, analysis of regulatory documents and literature governing fire safety requirements for peat briquette production enterprises and highlighting the specific features of the production processes of these enterprises.

Results. As a result of a systematic analysis of the peat briquetting process, an algorithm for this process is presented, highlighting fire-hazardous processes. It has been established that the following processes pose the greatest fire hazard: peat storage (possible spontaneous combustion of raw peat); mechanical preparation of peat (possible spontaneous combustion of raw peat); peat drying (possible spontaneous combustion of peat raw materials and explosion of dust-air mixture); peat pressing (possible explosion of dust-air mixture). It has been established that the current regulatory documents of Ukraine do not meet modern requirements and approaches to the organization of peat briquette production.

After analyzing the characteristics of the technological process of manufacturing peat briquettes, it was established that the most fire- and explosion-hazardous areas are the drying shaft, the shaft mill, and the cyclones, where the peat raw material with a moisture content of 50% is dried and deposited in cyclones with a moisture content of 20%, which is fed to the distribution conveyor above the presses of the pressing department and further to the peat briquette presses. It has been established that peat raw materials can self-ignite as a result of self-heating due to oxidation by air. These fire-hazardous processes can occur in the technological areas of peat bunkering, drying, and pressing and require further study.

Fire safety regulations govern the requirements for peat extraction, storage and preservation, but do not cover the necessary information on fire and explosion safety regimes at peat briquette manufacturing enterprises, in particular clear recommendations for preventing spontaneous combustion of peat at each stage of peat briquette production.

Key words: fire safety, peat, peat briquettes, spontaneous combustion, drying, ignition source, technological process.

Постановка проблеми. Торф'яне виробництво як в Україні так і у світі є однією з важливих галузей промисловості. Враховуючи світові поклади торфу [1, 2] розвиток даної галузі є перспективним та може бути економічно обґрунтованим, особливо для країн, де дані запаси є значними. Згідно з [3] світові площі торфовищ сягають 500 мільйонів гектарів.

В Україні згідно з [4] обліковується 682 родовища торфу, запасів якого, повинно вистачити на 50 років при планових обсягах виробництва. Ефективним використанням торфу є вироблення торфобрикетів, які використовуються для опалення будівель та споруд різного призначення, що є особливо актуальним

сьогодні, коли підприємства нафто-газової промисловості знищуються внаслідок воєнних дій росії проти нашої держави. На даний час на території України функціонує 6 торфобрикетних заводів [5, 6], що забезпечують паливом житлові приміщення, лікарні, комунальні підприємства тощо.

Враховуючи особливості вироблення торфобрикетів та властивості торфу, слід зазначити, що дане виробництво характеризується підвищеною пожежною небезпекою. Прикладом небезпеки таких підприємств є пожежа, яка виникла у 2023 року в галереї подачі первинної сировини на ТзОВ «Лопатинський торфобрикетний завод». Наслідки руйнувань показано на рис. 1.



Рис. 1. Наслідки пожежі в галереї подачі первинної сировини на підприємстві з виробництва брикетів торфу

Враховуючи вищезазначене, актуальним є завдання визначення основних причин виникнення та розвитку пожеж на підприємствах торфобрикетного виробництва.

Огляд публікацій та документів. На даний час в Україні діє 2 основних документи, що регламентують вимоги пожежної безпеки для підприємств торфобрикетного виробництва. Перший це НАПБ В.01.017-80/116 Правила пожежної безпеки для підприємств торф'яної промисловості (ППБО-135-80) [7], а другий – НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні [8]. Слід зазначити, що норми які викладені у [7] були прийняті та затверджені у 80-і роки минулого століття та очевидно не відповідають сучасним вимогам та підходам до організації торфобрикетного виробництва. Безпосередньо на пожежну безпеку під час експлуатації таких підприємств впливають: моральне старіння обладнання, механічне зношення торфових машин і устаткування торфобрикетних заводів, а також застарілість галузевої нормативно-технічної документації [9]. Пресувальні машини, сушарки та котли часто виходять з ладу, технологічні лінії дають нерівномірне пресування, вищу вологість брикетів, брак тощо. Тому для відповідності сучасним стандартам екологічності і безпеки підприємства торфобрикетного виробництва потребують модернізації. Скорочення з 37-и до 6-и торфобрикетних заводів з 1991 року [5] також свідчить про існуючу проблему щодо організації належного та безпечного виробництва.

У роботі [10] наголошено на необхідності модернізації виробничих процесів видобування та переробки торфу для ефективного функціонування торфобрикетних заводів України і підвищення енергетичної та екологічної безпеки держави.

Норми [8] регламентують вимоги до процесу видобутку торфу, його складування та зберігання, проте не висвітлюють необхідних відомостей щодо пожежовибухобезпечних режимів підприємств з виготовлення брикетів торфу.

Враховуючи пожежо- та вибухонебезпечні властивості торфу [11, 12] розкриття особливостей виробничих процесів торфобрикетних підприємств є актуальним завданням.

Мета роботи. Аналіз особливостей технологічного процесу виготовлення брикетів торфу та встановлення причин і місць можливого виникнення пожежі.

Методи досліджень. Постадійний аналіз пожежної небезпеки технологічного процесу виготовлення брикетів торфу, аналіз нормативних документів та літератури, що регламентують вимоги пожежної безпеки для підприємств торфобрикетного виробництва та висвітлюють особливості виробничих процесів даних підприємств.

Основний матеріал. Підприємства торфобрикетного виробництва працюють за типовою технологічною схемою, що представлена на рис. 2.

Насамперед слід розуміти, що для виготовлення брикетів торфу, сировина, що надходить на підприємство повинна бути піддана певній технологічній обробці, що перетворить її на якісну вихідну продукцію.

Технологічний процес брикетування торфу типово здійснюється за алгоритмом приведеним на рис. 3.

Процес бункерування торфу здійснюється як правило з використанням залізничного транспорту, який доставляє фрезерний у бункер. Бункери виготовляють з залізобетону, або металу з фіксованими технічними параметрами (висота, об'єм, кут нахилу тощо). Враховуючи фізико-хімічні

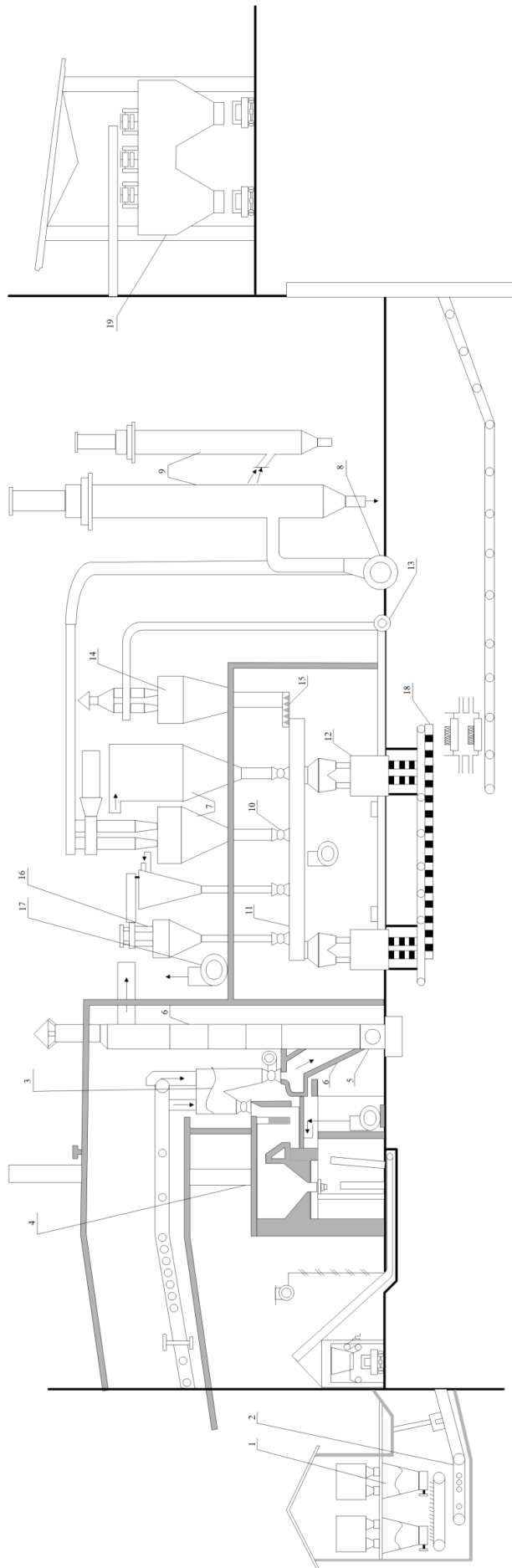


Рис. 2. Типова технологічна схема торфобрикетного виробництва:

- 1 – Бункер сировини, 2 – Конвеєр подачі сировини, 3 – Бункер печі і сушарки, 4 – Технологічна піч, 5 – Шахтний млин, 6 – Шахта, 7 – Циклон осідання торфу, 8 – Димотяг, 9 – Скрубери, 10 – Живильники, 11 – Конвеєр над пресами, 12 – Преси торфобрикетні, 13 – Млинковий вентилятор для шолухи, 14 – Циклон осідання шолухи, 15 – Шнек подачі шолухи, 16 – Циклон системи витяжки від штемцелів, 17 – Вентилятор аспірації штемцелів, 18 – Конвеєр подачі брикетів на склад, 19 – Бункери для брикетів

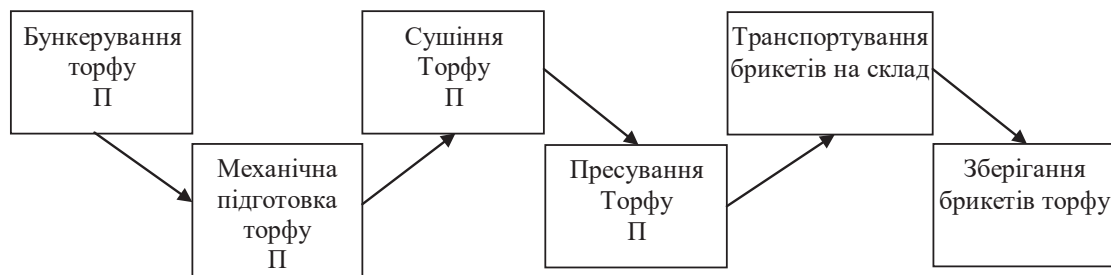


Рис. 3. Алгоритм технологічного процесу брикетування торфу, де літера «П» позначає пожежонебезпечний процес

властивості торфу, а також те, що навіть при 50 % вологості можливе є його самозагоряння [13], важливим є постійний контроль процесу бункерування. Самозагоряння торфу можна охарактеризувати як процес виникнення тління та (або) горіння при відсутності зовнішнього джерела запалювання, або загоряння в результаті екзотермічних процесів, що самоініціюються. В загальному випадку до самозагоряння торфу призводить осідання та накопичення сировини на нерівностях шахт, коробів, шнеків, сушарок а також в місцях їх з'єднання технологічного обладнання. Процес самозагоряння супроводжується самонагріванням сировини з утворенням шару котрий запікається, особливо при підвищенні температури. Чинниками, що сприяють виникненню процесу самозагоряння торфу-сировини уповільнення потоку сировини при транспортуванні, накопичення в шахті сушарки, перевищення встановлених технологічним регламентом температур, тощо. При бункеруванні особливу увагу слід звернути на заходи, що унеможливають зависання торфу на стінках бункеру, зокрема це кут нахилу стінок бункеру та процес його заповнення з подальшим вивантаженням на конвеєр подачі сировини.

Наступним етапом технологічного процесу є механічна підготовка торфу, оскільки у бункер торф поступає з численними сторонніми домішками, що потрапляють у нього під час утворення, видобутку та транспортування до підприємства. Під час подачі торфу до бункера печі та сушарки здійснюється вилучення сторонніх домішок електромагнітним сепаратором, що розташований над конвеєрною стрічкою по якій транспортується торф. На даному етапі виробництва пожежну безпеку становить надмірне накопичення (налипання) торфу (пилу торфу) на конвеєрній стрічці чи на стінках та нерівностях галереї подачі сировини, що може призвести до самозагоряння торфу з подальшим розповсюдженням пожежі.

Враховуючи вимоги ДСТУ 2042-92 «Брикету торф'яні на комунально-побутові потреби» [14] щодо норм вологості та інших якісних показників

вихідної продукції (табл. 1), слід зазначити, що польовим сушінням таких значень досягнути неможливо. У зв'язку з цим на торфобрикетних підприємствах передбачено процес сушіння в технологічних умовах.

Сушіння торфу становить особливо підвищену пожежну небезпеку, оскільки на даному етапі технологічного процесу відбувається спалювання фрезерного торфу-сировини в технологічній печі з температурою до 900 °С. На торфобрикетних заводах в даний час використовуються переважно пневмогазові сушарки з шахтним млином, де димові гази виконують одночасно дві функції, а саме теплоносія та сушильного агента. Пожежна безпека таких сушарок, зумовлена можливістю попадання розжарених частинок палива у сушильну камеру, що може спричинити вибух та пожежу при порушенні технологічного режиму чи несправності обладнання. Оптимізація роботи технологічної топки передбачає також одержання димових газів потрібної температури без надмірного її перевищення, оскільки подальше вимушене (для пониження температури газів) додавання холодного повітря неминуче призводить до збільшення вмісту кисню і підвищує небезпеку вибуху. Фрезерний торф-сировина поступає барабанним подавачем в потік димових газів в підсушуючий рукав, шахтний млин, шахту, де відбувається процес сушки торфу, транспортування і осадження в циклонах осідання. Осівший висушений торф вологістю 20% поступає з циклонів через спуски і шлюзові затвори на розподільчий конвеєр над пресами. Температура димових газів в кінці процесу сушки складає до 120 °С. Якщо порушити режим сушіння торфу і перевищити температуру сушіння, це спричинить до загоряння торфу в сушильному тракті, особливо враховуючи те, що температура в кінці процесу сушки різко підвищується до 160 °С і вище. При цьому можливі вибухи в сушильному тракті і спрацювання вибухових клапанів в шахті і циклонах, а запалений торф може потрапити через шлюзові затвори

Норми якісних показників брикетів торфу

№ з/п	Найменування показника	Норма
1	Масова частка загальної вологи в робочому стані палива (W^p), % не більше	20
2	Зольність (A^c), % не більше	23
3	Механічна міцність при випробуванні в барабані (залишок цілих і частково зруйнованих брикетів з розмірами шматків більше 25 мм), % не менше	94
4	Масова частка дрібної фракції зруйнованих (шматки розміром менше 25 мм), % не більше	6
5	Теплота згорання при спалюванні $Q_{p, \text{середня}}$, МДж/кг	14,9

в пресове відділення на розподільчий конвейєр сушки. Також, одним з основних факторів самозагорання в процесі сушіння торфу, є порушення температурного режиму, яке відбувається при виході з ладу контрольно-вимірювальних приладів, прискорюванні процесу сушіння шляхом підвищення температури, збільшенні часу перебування сировини в сушарці, порушенні процесу завантаження сушильних камер.

Пресування торфу здійснюється у штемпельних пресах. Підсушений до необхідної вологості сировина торфу стискається порційно між торцем штемпеля і стрічкою брикетів. Робочий цикл даного процесу складається з [15]:

- переміщення сировина для брикетів із завантажувальної камери в матричний канал;
- пресування;
- проштовхування брикетів по матричному каналу;
- заповнення сировиною об'єму перед штемпелем.

Якщо порушити технологічний режим, в пресовому приміщенні існує небезпека вибухів пилу торфу від потрапляння запаленого торфу через шлюзові затвори в пресове відділення. Загорання висушеного торфу в пресовому відділенні можливе після займання торфу в сушильному тракті і потраплянні його з циклонів на конвеєр з осередками горіння. Вибухи пилу торфу в пресовому відділенні можливі при відповідній вибухонебезпечній концентрації пилу в повітрі [16, 17].

Процеси транспортування брикетів на складування та зберігання не становлять підвищеної пожежної небезпеки, оскільки процеси, що там відбуваються не є пожежонебезпечними. Пожежа чи загорання може виникнути виключно внаслідок недотримання елементарних правил пожежної безпеки.

Також слід зауважити, що безпосередній вплив на рівень пожежної безпеки має стан та механічне зношення технологічного устаткування, що використовується на підприємствах з вироблення брикетів торфу.

Висновки. Провівши аналіз особливостей технологічного процесу виготовлення брикетів торфу, встановлено, що найбільш пожежо- та вибухонебезпечними місцями є сушильна шахта, шахтний млин та циклони, де проходять процеси висушування торфу-сировини з вологістю 50% та її осадження в циклонах з вологістю 20%, яка подається на розподільчий конвейєр над пресами пресового відділення і далі на торфобрикетні преси.

При порушенні технологічного режиму можливе утворення вибухонебезпечної концентрації пилу в повітрі у пресовому відділенні, а потрапляння запаленого торфу через шлюзові затвори пресового відділення може спричинити вибух.

Встановлено, що сировина торфу може самозагорятись внаслідок самонагрівання через окиснення повітрям. Дані пожежонебезпечні процеси можуть відбуватись на технологічних ділянках бункерування, сушіння та пресування торфу та потребують подальшого вивчення [18].

Також встановлено, що діючі нормативні документи України не відповідають сучасним вимогам та підходам до організації торфобрикетного виробництва. Правила пожежної безпеки регламентують вимоги до процесу видобутку торфу, його складування та зберігання, проте не висвітлюють необхідних відомостей щодо пожежовибухонебезпечних режимів підприємств з виготовлення брикетів торфу, зокрема чітких рекомендацій для запобігання самозагоранню торфу на кожному з етапів виробництва торфобрикетів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. The Natural Fix? – The Role of Ecosystems in Climate Mitigation. Peat distribution in the World. 2014. URL: <https://www.grida.no/resources/7553>.
2. Kolchev K. Peat deposits in Ukraine and in the world: current state, reserves, problems of geological and economic evaluation. Collection of Research Papers of the National Mining University. 2024. Вип. 78. С. 64–77. DOI: 10.33271/crpnmu/78.064.
3. Global Peatlands Assessment: The State of the World's Peatlands – Evidence for Action toward

the Conservation, Restoration, and Sustainable Management of Peatlands. 2022. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/41222>.

4. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році : офіц. сайт. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/natsionalni-dopovidi-prostan-navkolyshnogo-prirodnoho-seredovyssha-v-ukrayini/> (дата звернення 16.10.2025).

5. Pro-consulting, дослідження ринків. Аналіз ринку паливного торфу в Україні. 2023 рік : офіц. сайт. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-toplivnogo-torfa-v-ukraine-2023-god> (дата звернення 15.10.2025).

6. Pro-consulting, дослідження ринків. Аналіз ринку торфу в Україні. 2025 рік : офіц. сайт. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-torfa-v-ukraine-2025-god> (дата звернення 15.10.2025).

7. Правила пожежної безпеки для підприємств торф'яної промисловості (ППБО-135-80) : НАПБ В.01.017-80/116. Чинний від 01.01.1981. Київ : ГУПО МВС СРСР, 1981.

8. Правила пожежної безпеки в Україні : НАПБ А.01.001-2014. Чинний від 14.08.2024. Київ : МВС України, 2014.

9. Озерчук А. М., Гнеушев В. О. Державний концерн «Укрторф»: перші підсумки, плани та сподівання. Уголь України. 2017. № 5/6. С. 6–9.

10. Гнеушев В. О., Киричук І. М. Проблеми роботи торфобрикетних заводів за нестачі виробничих полів. Збірник наукових праць НГУ. 2016. № 2. С. 43–47.

11. Kukfisz B. The potential fire and explosion hazards in biomass co-firing with conventional fossil fuels based on data obtained during testing. E3S Web of Conferences. 2018. Т. 45. 00039. DOI: 10.1051/e3sconf/20184500039.

12. Półka M. Analysis of susceptibility of peat on its spontaneous heating and self-ignition properties. MATEC Web Conferences. 2018. Т. 247. 00006. DOI: 10.1051/matecconf/201824700006.

13. Ференц Н. О., Павлюк Ю. Е., Гнеушев В. О. Пожежна безпека технологічного процесу брикетування торфу. Пожежна безпека. 2014. № 25. С. 86–90.

14. Брикети торф'яні на комунально-побутові потреби. Технічні умови : ДСТУ 2042-92. Чинний від 01.01.1993. Київ : Український концерн торф'яної промисловості «Укрторф», 1992.

15. Гнеушев В. О. Брикетування торфу : монографія. Рівне : НУВГП, 2010. 167 с.

16. Eckhoff R. K., Li G. Industrial Dust Explosions. A Brief Review. Applied Sciences. 2021. 11(4). 1669. <https://doi.org/10.3390/app11041669>.

17. Батлук В. А., Козира І. М., Климець В. В. Зниження концентрації пилу, як один із шляхів зниження пожежо-вибухонебезпечних факторів промислових викидів пилу. Львівські хімічні читання –

2011 : матеріали тринадцятої наукової конференції, Львів, 28 травня 2011. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2011. С. Д2.

18. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація : ДСТУ 8829:2019. Чинний від 01.01.2020. Київ : Технічний комітет «Пожежна безпека та протипожежна техніка» (ТК 25), 2019.

REFERENCES

1. The Natural Fix? – The Role of Ecosystems in Climate Mitigation. (2014). Peat distribution in the World. Retrieved from: <https://www.grida.no/resources/7553>.

2. Kolchev, K. (2024). Peat deposits in Ukraine and in the world: current state, reserves, problems of geological and economic evaluation. Collection of Research Papers of the National Mining University. 78. 64–77. 10.33271/crpnmu/78.064.

3. Global Peatlands Assessment: The State of the World's Peatlands – Evidence for Action toward the Conservation, Restoration, and Sustainable Management of Peatlands. (2022). <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/41222>.

4. Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnikh resursiv Ukrainy – Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnogo pryrodnoho seredovyssha v Ukraini u 2021 rotsi [National Report on the State of the Environment in Ukraine in 2021]. Retrieved from: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/natsionalni-dopovidi-prostan-navkolyshnogo-prirodnoho-seredovyssha-v-ukrayini/> [in Ukrainian].

5. Pro-consulting, doslidzhennia rynkiv – Analiz rynku palyvnoho torfu v Ukraini. 2023 rik [Analysis of the fuel peat market in Ukraine. 2023]. Retrieved from: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-toplivnogo-torfa-v-ukraine-2023-god> [in Ukrainian].

6. Pro-consulting, doslidzhennia rynkiv – Analiz rynku torfu v Ukraini. 2025 rik [Analysis of the peat market in Ukraine. 2025]. Retrieved from: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-torfa-v-ukraine-2025-god> [in Ukrainian].

7. Pravyla pozhezhnoi bezpeky dla pidpriemstv torf'ianoi promyslovosti (PPBO) [Fire safety rules for peat industry enterprises]. (1980). NAPB V. 01.017-80/116 from 1st January 1981. Kyiv: GUPO [in Ukrainian].

8. Pravyla pozhezhnoi bezpeky v Ukraini [Fire safety regulations in Ukraine]. (2014). NAPB A. 01.001-2014 from 14th August 2024. Kyiv: Ministry of Internal Affairs of Ukraine [in Ukrainian].

9. Ozerchuk, A. M., Gneushev, V. O. (2017). Derzhavnyi kontsern "Ukrtoif": pershi pidsumky, plany ta spodivannia [State Concern Ukrtoif: first results, plans, and expectations]. *Uhol Ukrainy*, 5/6, 6–9 [in Ukrainian].

10. Gneushev, V. O., Kyrychuk, I. M. (2016). Problemy roboty torfobryketykh zavodiv za nestachy vyrobnychkh poliv [Problems with peat briquette fac-

ories operating with insufficient production fields]. Zbirnyk naukovykh prats NHU. 2, 43–47 [in Ukrainian].

11. Kukfisz, Bozena. (2018). The potential fire and explosion hazards in biomass co-firing with conventional fossil fuels based on data obtained during testing. *E3S Web of Conferences*. 45. 00039. 10.1051/e3sconf/20184500039.

12. Marzena, Półka. (2018). Analysis of susceptibility of peat on its spontaneous heating and self-ignition properties. *MATEC Web Conferences*. 247 00006. DOI: 10.1051/matecconf/201824700006].

13. Ferents, N. A., Pavluk, Yu. E., Gneushev, V. A. (2014). Pozhezhna bezpeka tekhnolohichnoho protsesu bryketuvannia torfu [Fire safety of technological process of peat briquetting]. *Fire Safety*, 25, 86–90 [in Ukrainian].

14. Brykety torf'iani na komunalno-pobutovi potreby. Tekhnichni umovy [Peat briquettes for municipal and domestic needs. Technical specifications]. (1992). DSTU 2042-92, from 1st January 1993. Kyiv: Ukrainian peat industry concern "Ukrtorf".

15. Gneushev, V.A. (2010). Bryketuvannia torfu [Peat briquetting]: monograph. Rivne, NUVGP, 167 p. [in Ukrainian].

16. Eckhoff, R. K., & Li, G. (2021). Industrial Dust Explosions. A Brief Review. *Applied Sciences*, 11(4), 1669. <https://doi.org/10.3390/app11041669>.

17. Batluk, V.A., Kozyra, I. M, Klymec, V. V. (2011). Znyzhennia kontsentratsii pyly, yak odyz iz shliakhiv znyzhennia pozhezho-vybukhonebezpechnykh faktoriv promyslovykh vykydiv pyly: materials of the thirteenth scientific conference, Lviv, 28 May 2011. Lviv: Ivan Franko National University, P. D2.

18. Pozhezhovybukhonebezpechnist rehovyn i materialiv. Nomenklatura pokaznykiv i metody yikhnoho vyznachennia. Klasyfikatsiia. (2019). [Fire and explosion hazard of substances and materials nomenclature of indices and methods of their determination classification]. DSTU 8829:2019, from 1st January 2020. Kyiv: Technical Committee "Fire Safety and Firefighting Technique" (TC 25). [in Ukrainian].

© Р. Б. Веселівський, В. Л. Петровський, І. М. Козира

Оглядова стаття.

Стаття надійшла до редакції 25.10.2025

Стаття прийнята 12.11.2025

Статтю опубліковано 23.12.2025