

## РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622.8.057

<https://doi.org/10.31713/vt320223>

**Кучерук М. О., старший викладач** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, [m.o.kucheruk@nuwm.edu.ua](mailto:m.o.kucheruk@nuwm.edu.ua))

### РЕКОМЕНДАЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ СУШІННЯ ТОРФУ

**Родовища торфу розповсюджені по всій території нашої планети, однак найбільш інтенсивне накопичення торфу характерне для північної півкулі. У статті наведено аналіз запасів торфу, описано схеми комплексного використання торфу. Детально описано один з найважливіших етапів при виготовленні торф'яних брикетів. Проведено аналіз сушіння торфу, для виготовлення торф'яних брикетів. Наведено пропозиції та рекомендації з удосконалення сушіння торфу. Описано організацію технологічного процесу видобування фрезерного торфу.**

**Ключові слова:** торф; паливо; торф'яні брикети; сушіння; технологічний процес.

Сумарна площа торфових родовищ світу оцінюється у 176 млн га. Торфовища займають близько 3% площі суші. З них близько 7% перебувають у промисловій розробці. Поклади торфу є на всіх континентах. Великі запаси торфу є в Росії, Індонезії, Канаді, Ірландії, США, Фінляндії, Швеції, Китаї, Польщі, Білорусі, країнах Балтії. На території України поклади торфу зосереджені в основному на Поліссі. Загальні запаси торфу в нашій країні орієнтовно становлять 2,17 млрд т, а площа торф'яних покладів становить близько 1 млн га [1].

Торфові ґрунти найбільш поширені на території Західного Полісся. Загальна площа органогенних ґрунтів (торфових, оторфованих, торфово-мінеральних і мінерально-торфових) в Україні становить 1 млн 414 тис. га. Загальний енергетичний потенціал промислових запасів торфу в Україні становить 836,5 млн т умовного палива. Найбільші площі торфових ґрунтів мають наступні області: Волинська – 290 тис. га, або 21% геологічних запасів від загальних по Україні, Рівненська – 262 тис. га, або 17% геологічних запасів від загальних по Україні (рис. 1) [2]. Площа вироблених торфовищ, які потребують не-

гайної рекультивації, на території згадуваних областей становить відповідно – 5,3 тис. га та 7,1 тис. га, або у співвідношенні до площі торфових ґрунтів – 1,8% та 2,7%. Запаси торфу в Рівненській та Волинській областях дозволяють повністю забезпечувати потреби господарського комплексу регіонів в цьому виді палива.

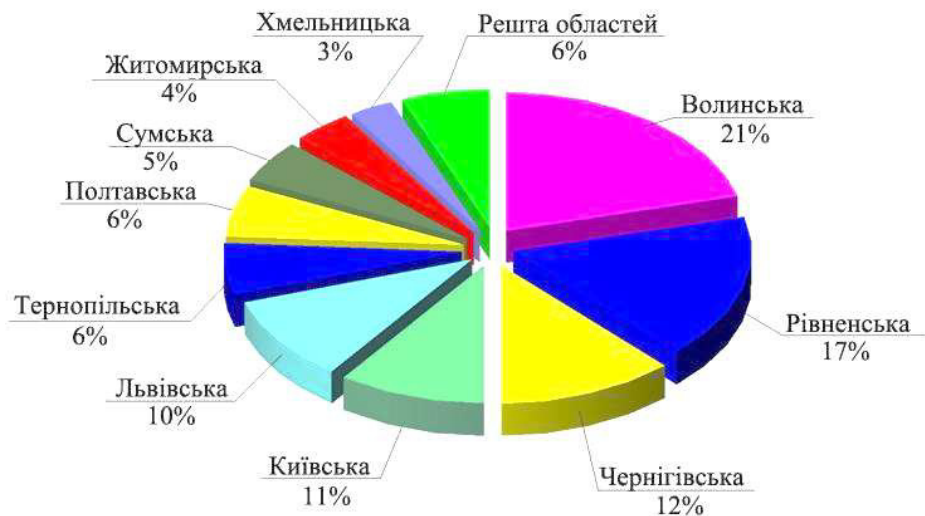


Рис. 1. Розподіл запасів торфу по областях України

В Україні виявлено і розвідано 1562 торфових родовища, серед яких близько 96% торфових ресурсів України належить до низинного типу, 1,8% – верхового, 1,6% – перехідного і 0,6% – змішаного. Найбільші ресурси торфу зосереджені в північних регіонах країни (на Поліссі) – Волинській, Рівненській та Житомирській областях. На їх території виявлено і розвідано 1056 родовищ, запаси яких складають 1160 млн т.

За сукупністю властивостей торф значно відрізняється від інших корисних копалин. Хімічний склад і властивості торфу коливаються в широких межах залежно від виду, типу, ступеня розкладу, зольності, кислотності тощо [3], саме тому торф застосовується в різних галузях. Для кращої наочності напрямків використання торфу в Україні та світі в цій роботі наведено дві схеми комплексного використання торфу на рис. 2 та рис. 3.

В зв'язку з відкритим воєнним нападом Росії на територію України 24 лютого 2022 року, зростає та буде зростати потреба у використанні торфу як палива для комунально-побутових потреб, енергетики

та сільського господарства для вирішення сучасних проблем паливно-енергетичного комплексу.

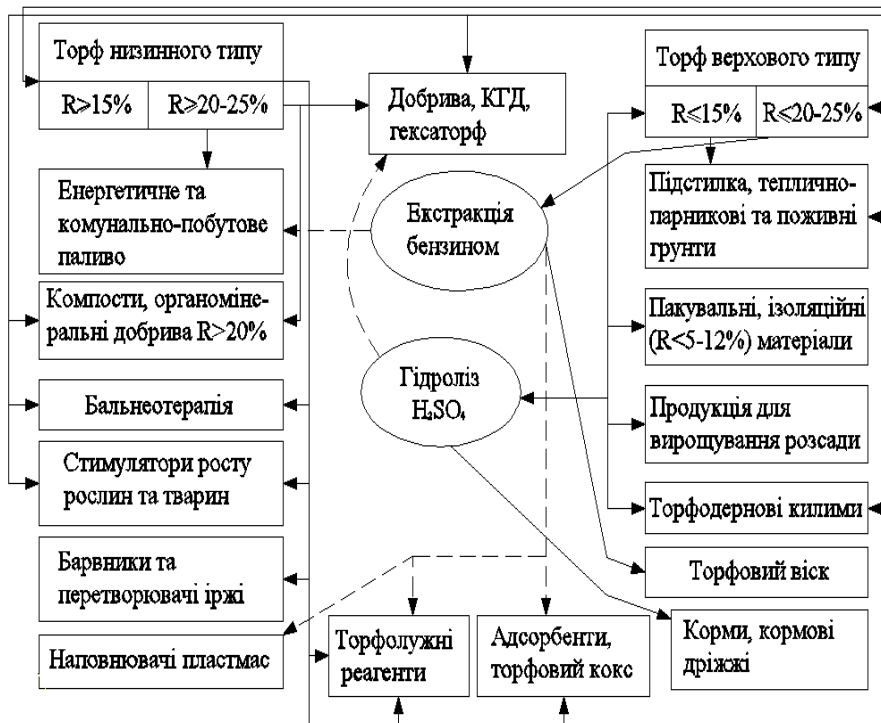


Рис. 2. Схема комплексного використання торфу в Україні та світі: суцільною лінією показані напрями використання торфу, штриховою – відходів відповідного виробництва

Враховуючи складну ситуацію на паливному ринку в Україні, не можна не погодитися з твердженням, що основним напрямом використання торфу в сучасних умовах є виробництво твердого палива (торф'яні брикети, напівбрикети та кусковий торф) для комунально-побутової та соціальної сфер. Доцільність впровадження малих ТЕС на торфі потребує більш детального вивчення досвіду Фінляндії, де близько 15% електроенергії виробляється за рахунок спалювання торфу.

На сьогодні в Україні розробляються близько 500 родовищ торфу [4]. Близько 81% видобутого в Україні торфу використовується як паливо і 19% використовується як добриво. Використання торфу як палива при його спалюванні більш екологічно безпечне ніж вугілля, мазуту і сланцю [5].

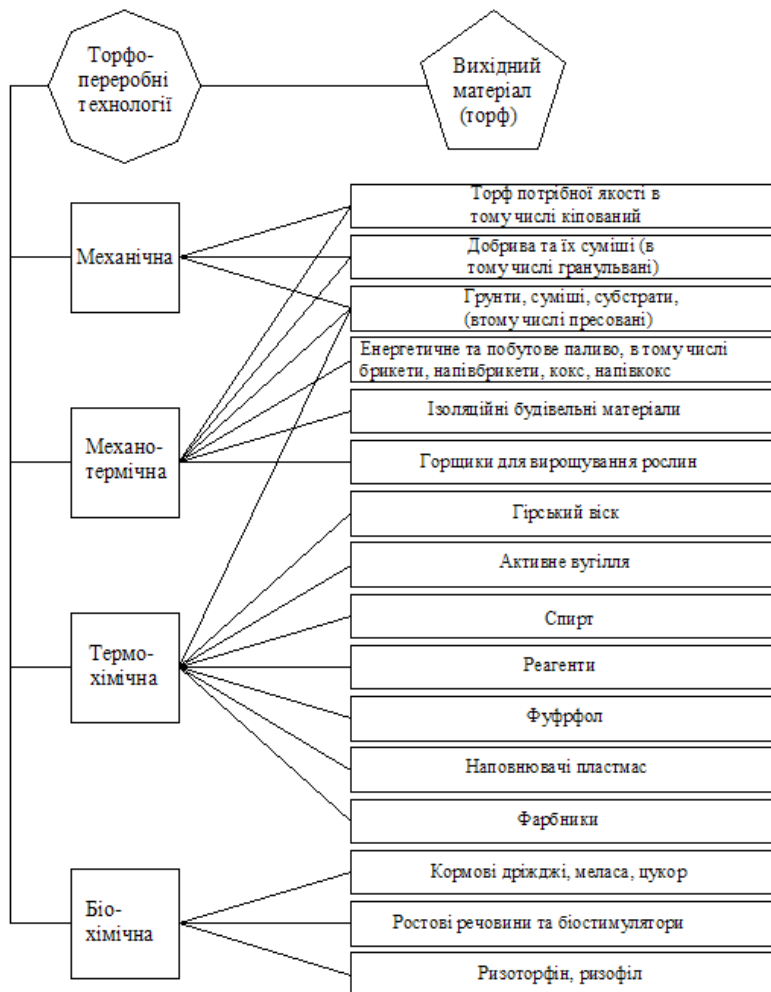


Рис. 3. Структурна схема технологій торфопереробки та її основних продуктів

Торф'яні брикети – це міцні шматки, екологічно чистого виду палива, однакової форми, отримані шляхом попереднього подрібнення і розсівання фрезерного торфу, подальшого сушіння в спеціальних сушарках і пресування висушеної торф'яної крихти в брикетних пресах. Вологість торф'яних брикетів не повинна перевищувати 20%, а тепловіддача повинна бути від 4500 кКал на кілограм. Саме тому сушіння торфу, на паливо, є одним із найважливіших етапів при виготовленні брикетів.

Сушіння торфу – технологічний процес, що забезпечує видалення вологи з торфу шляхом випаровування при видобуванні та ви-

робництві торф'яної продукції. Сушіння поділяють на природне (польове) і штучне (у лабораторних або заводських умовах). Суха речовина торфу в основному складається з:

- 1) рослинних залишків, що не повністю розклалися;
- 2) продуктів розкладання рослинних тканин у вигляді втрат клітинної структури темної аморфної речовини (гумусу);
- 3) мінеральних речовин, що залишаються після згоряння торфу у вигляді золи.

Природне (польове) сушіння супроводжується процесами теплообміну та вологообміну між торфом, що сушиться, і повітрям усередині торфу, між торфом і ґрунтом. Основним механізмом перенесення є молекулярна дифузія вологи. Тривалість польового сушіння при фрезерному способі видобутку становить 1–2 доби, при екскаваторному – 40–50 діб. Польова сушка торфу знижує вміст вологи в фрезерному торфі з 82–75% до 60–50%, дрібно кусковому з 82–78% до 45%, кусковому з 88–86% до 45%.

Штучне сушіння торфу застосовується у виробництві торфобрикетів. Виконується при транспортуванні торфу по сушильному тракту установки в суміші з високотемпературним топковим газом або перегрітою парою. Тяга утворюється вентилятором. Готовий до брикетування торф виймають із сушильної установки з вологістю 12–18%. У промисловості використовують пневмопароводяні, пневмогазові, пневмосепараційні, млинові і парові трубчасті сушильні установки. Сушіння теплоізоляційних плит здійснюється в сушильних камерах, куди подається повітря або газ, нагріте до температури 90–145° С. Тривалість сушіння становить 24–32 год.

Діючі вітчизняні стандарти якості паливних торфових брикетів та напівбрикетів ставлять доволі високі вимоги до цього виду комунально-побутового палива.

Не коментуючи поки що всіх показників, звернемо увагу на перший з них – вологість, яка має не перевищувати 20% для брикетів та 25% для напівбрикетів. Досягнути такого значення вологості шляхом лише польового сушіння торфу з використанням суто природних факторів практично неможливо, тому для одержання палива належної якості необхідне застосування штучного сушіння матеріалу.

Суть процесу сушіння полягає в тому, що торф контактує з газоподібним середовищем, в якому пружність водяної пари менша, ніж безпосередньо над матеріалом, який піддається сушінню. За таких умов волога, випаровуючись, переходить з матеріалу до цього газо-

подібного середовища, яке ще називають сушильним агентом. Тобто сушильний агент – це газоподібне середовище, яке в умовах безпосереднього контакту і теплообміну з матеріалом, що сохне, сприймає вологу, яка видалається з цього матеріалу.

Серед відомих процесів звільнення твердих матеріалів від води найбільш придатним зарекомендував себе термічний процес. Штучне сушіння – це термічний процес звільнення води, при якому подавання тепла, підведення та відведення сушильного агента здійснюються за допомогою сушарок.

Залежно від принципу дії сушарок, як сушильний агент застосовується атмосферне повітря (здебільшого – певним чином підготовлене) або суміш димових газів і повітря. Знання фізичних властивостей повітря є неодмінною умовою правильного розуміння і розрахунку сушильного процесу.

Трубчасті сушарки (Пеко, Цемаг) більш вибагливі до якості сортування фрезерного торфу по розмірах, тому на заводах з такими сушарками розміри отворів грохотів становлять 6–8 мм, в той час як пневмогазові сушарки дозволяють застосовувати грохотами з отворами 25 мм. Практичний досвід брикетування торфу взагалі без грохочення не можна однозначно прийняти як позитив, оскільки якийсь серйозний аналіз показників якості брикету та продуктивності таких заводів не виконувався. Однак при умові використання шахтномлинних пневмогазових сушарок операція грохочення справді стає обов'язковою: дробарка і шахтний млин забезпечують достатній рівень подрібнення матеріалу. Цю обставину використовують працівники торфобрикетних заводів України, оснащених шахтномлинними сушарками: підготовка торфу на них виконується лише шляхом дроблення без грохочення.

Розрахунок сушарок передбачає визначення їх матеріального балансу, кількості сушильного агента, необхідного для сушіння, а також складання теплового балансу сушильного процесу. Залежно від конструкції сушарок та специфіки їх роботи розрахунок має свої особливості. Однак принципова схема сушильного процесу може бути загальною. В узагальненому вигляді так звана основна схема сушильного процесу складається з калорифера – апарата для підігрівання повітря і власне сушарки. Матеріальний баланс сушарки визначається з метою виконання цілої низки технологічно важливих розрахунків: встановлення продуктивності сушарки за випаруваною вологою чи вологим або висушеним матеріалом тощо. Розрахунок

матеріального балансу базується на відповідності між масою матеріалу, що входить до сушарки, і того, що виходить з неї.

### **Пропозиції та рекомендації з удосконалення сушіння торфу**

Для сушіння торфу необхідно в технологічному процесі підприємства застосувати наступні пропозиції та рекомендації:

- сушіння торфу необхідно здійснювати з використанням сучасних компактних, енергоощадних установок;

- при використанні трубчастих сушарок (Пеко, Цемаг), які є більш вибагливими до якості сортування фрезерного торфу по розмірах, необхідно застосовувати грохоти з розмірами отворів 6–8 мм, водночас пневмогазові сушарки дозволяють застосовувати грохоти з отворами 25 мм.

Ефективність оперативного планування та управління технологічними процесами відкритих гірничих робіт значною мірою залежить від рівня їх організації, а контроль за своєчасністю та якістю виконання технологічних операцій є невід'ємним принципом наукової організації технологічного процесу.

Під організацією видобування розуміють сукупність принципів, правил, рішень та заходів, що забезпечують найбільш ефективне поєднання робочої сили, знарядь та предметів праці, а також оптимальне взаємоузгодження в часі та просторі всіх стадій виробничого процесу.

Фрезерний спосіб видобування торфової продукції має високу інтенсивність технологічного процесу. Весь комплекс робіт у технологічному циклі виконується за порівняно невеликий проміжок часу, а окремі операції здійснюються одночасно в декількох місцях робочого майданчика. Також необхідно врахувати постійну залежність видобувного процесу від метеорологічних умов.

При організації раціональної роботи технологічного обладнання необхідно мінімізувати негативний вплив несприятливих погодних умов і максимально використовувати сприятливі погодні умови. Видобувний процес необхідно організувати таким чином, щоб при дотриманні розрахункових значень циклових зборів було отримано якомога більше сезонних зборів.

Одне з основних положень наукової організації технологічного процесу полягає в тому, щоб кількість годин, які використовують для сушіння фрезерного торфу, була максимальною. Для цього необхідно своєчасно, в певній послідовності та з необхідною швидкістю виконати всі технологічні операції. Будь-яка затримка у виконанні опера-

цій фрезерування, ворущіння, валкування чи збирання призводить до зменшення інтенсивності сушіння за цикл, а розрив між збиранням та фрезеруванням до прямого зменшення кількості циклів за сезон. Режим роботи технологічного обладнання при видобуванні фрезерного торфу включає в себе терміни початку і закінчення технологічних операцій, перерви між ними та вибір необхідної швидкості руху технологічного обладнання.

Початок виконання операції збирання залежить від способу збирання, змінності роботи, а також схильності готової продукції до самонагрівання та самозаймання. Як правило, початок роботи збиральних машин при двозмінній організації роботи – 6:00 год, закінчення – 24:00 год.

До початку сезону видобування на кожній виробничій ділянці повинні бути розраховані швидкісні режими роботи технологічного обладнання.

**Висновок.** Отже, на підставі викладеного матеріалу можна сказати, що для покращення удосконалення сушіння торфу необхідно:

1) До початку сезону видобування на кожній виробничій ділянці повинні бути розраховані швидкісні режими роботи технологічного обладнання.

2) Сушіння торфу необхідно здійснювати з використанням сучасних компактних енергоощадних установок.

3) Організувати чіткі терміни початку і закінчення технологічних операцій та перерви між ними, вибір швидкісного руху технологічного обладнання.

1. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. Д. : Східний видавничий дім, 2013. Т. 3: С—Я. 644 с. 2. Technology of production and processing of peat at enterprises of the Rivne region / V. S. Moshynskiy, L. M. Solvar, V. V. Semeniuk, M. O. Kucheruk. Resource-saving technologies of raw-material base development in mineral mining and processing : multi-authored monograph. Petroșani, Romania : UNIVERSITAS Publishing, 2020. P. 34–52. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18346/1/2%20Moshynskiy%20VS%20%281%29.pdf> (дата звернення: 10.08.2022). 3. Боднарюк Т. С. Використання торфу та торф'яних родовищ : навч. посіб. Рівне : НУБГП, 2008. Ч. 1. С. 174. 4. Alternative directions of peat use / V. Moshynskiy, Mohamed Tafsir Diallo, Vasylchuk O. Yu., Kucheruk M. O., Semeniuk V. V. Energy- and resource-saving technologies of developing the raw-material base of mining regions : Multi-authored monograph. Petroșani, Romania : UNIVERSITAS Publishing, 2021. P. 32–45. URL: <https://doi.org/10.31713/m1004>. (дата звернення:



10.08.2022). 5. Кучерук М., Стріха В., Киричик І. Екологічні перспективи використання торфодерних килимів при розробці торфових родовищ. *Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі* : II Міжнародна науково-технічна інтернет конференція. Кривий Ріг, 2017. С. 53.

## REFERENCES:

1. Mala hirnycha entsyklopediia : u 3 t. / za red. V. S. Biletskoho. D. : Skhidnyi vydavnychiy dim, 2013. T. 3: S—la. 644 s.
2. Technology of production and processing of peat at enterprises of the Rivne region / V. S. Moshynskiy, L. M. Solvar, V. V. Semeniuk, M. O. Kucheruk. Resource-saving technologies of raw-material base development in mineral mining and processing : multi-authored monograph. Petroșani, Romania : UNIVERSITAS Publishing, 2020. P. 34–52. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18346/1/2%20Moshynskiy%20VS%20%281%29.pdf> (data zvernennia: 10.08.2022).
3. Bodnariuk T. S. Vykorystannia torfu ta torfrvykh rodovyshch : navch. posib. Rivne : NUVHP, 2008. Ch. 1. S. 174.
4. Alternative directions of peat use / V. Moshynskiy, Mohamed Tafsir Diallo, Vasylichuk O. Yu., Kucheruk M. O., Semeniuk V. V. *Energy- and resource-saving technologies of developing the raw-material base of mining regions* : Multi-authored monograph. Petroșani, Romania : UNIVERSITAS Publishing, 2021. P. 32–45. URL: <https://doi.org/10.31713/m1004>. (data zvernennia: 10.08.2022).
5. Kucheruk M., Strikha V., Kyrychuk I. Ekolohichni perspektyvy vykorystannia torfodernyvykh kylymiv pry rozrobsi torfovykh rodovyshch. *Innovatsiyni rozvytok hirnychodobuvnoi haluzi* : II Mizhnarodna naukovotekhnichna internet konferentsiia. Kryvyi Rih, 2017. S. 53.

---

**Kucheruk M. O., Senior Lecturer** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

## RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING PEAT DRYING

**Peat deposits are spread over the entire territory of our planet, but the most intensive accumulation of peat is characteristic of the northern hemisphere. The article provides an analysis of peat reserves, describes the schemes of integrated peat use. One of the most important stages in the production of peat briquettes is described in detail. Peat drying is a technological process that ensures the removal of moisture from peat by evaporation during extraction and production of peat products. Drying is divided into natural (field) and artificial (in**

**laboratory or factory conditions). Natural (field) drying is accompanied by processes of heat exchange and moisture exchange between the drying peat and the air, inside the peat, between the peat and the soil. Field drying of peat reduces the moisture content of milled peat from 82–75% to 60–50%, finely lumped peat from 82–78% to 45%, lumped peat from 88–86% to 45%. Artificial drying of peat is used in the production of peat briquettes. It is carried out when peat is transported along the drying path of the installation in a mixture with high-temperature combustion gas or superheated steam. The thrust is generated by the fan. Peat ready for briquetting is taken out of the drying unit with a moisture content of 12–18%. The essence of the drying process is that the peat comes into contact with a gaseous environment in which the elasticity of water vapor is lower than that directly above the material to be dried. Under such conditions, moisture, evaporating, passes from the material to this gaseous medium, which is also called a drying agent. That is, the drying agent is a gaseous medium that, under conditions of direct contact and heat exchange with the drying material, perceives moisture that is removed from this material. An analysis of peat drying for the production of peat briquettes was carried out. Proposals and recommendations for improving peat drying are given. The organization of the technological process of obtaining milled peat is described.**

***Keywords:* peat; fuel; peat briquettes; peat drying; technological process.**

---