

О.О. Анісімов, д.т.н., доц.
П.Б. Саїк, к.т.н., доц.
О.В. Черняєв, к.т.н., с.н.с.
В.Г. Лозинський, к.т.н., доц.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Розподіл підприємств нерудної сировини з урахуванням відновлення інфраструктури за регіонами України

Ефективність нерудних гірничодобувних підприємств пов'язують з ресурсозбереженням: мінімум витрат матеріальних (паливно-енергетичних, природних, людських) та економічних (грошових) ресурсів. У цьому зв'язку постає питання про необхідність встановлення особливостей розподілу підприємств нерудної сировини за регіонами України, розробки заощаджуваних технологій видобутку нерудних корисних копалин для подальшого виробництва необхідних будівельних матеріалів.

Під час досліджень застосовано статистичні методи обробки результатів, аналіз використання енергетичних систем. Ведення бойових дій на території України призвело до руйнування інфраструктури, населених пунктів, втрат людських ресурсів. Для їх відновлення проаналізовано можливості за регіонами, областями з урахуванням розміщень родовищ, доставки будівельної сировини в ті регіони, де є потреба. Розглянуто стан енергоспоживання регіонів, де розміщені основні виробництва нерудної сировини. Проведено аналіз виробництва електроенергії та енергоспоживання з урахуванням ризиків воєнного стану та воєнних дій на території України, що потрібно враховувати під час обґрунтування енергозабезпечення підприємств з розробки нерудної сировини з подальшою переробкою.

Ключові слова: нерудна сировина; родовища корисних копалин; видобувні регіони України; електроенергетична система; відновлення регіонів.

Актуальність теми. З урахуванням стану економіки України, а також останніх подій 2022–2023 рр. відновлення цивільної та промислової інфраструктури буде потребувати значної кількості нерудної сировини. Треба зазначити, що країна має загальнодержавну програму розвитку мінерально-сировинної бази [1]. Розвиток економіки України буде безпосередньо пов'язаний із забезпеченням будівельної галузі мінерально-сировинними природними ресурсами. В Україні річний видобуток нерудної сировини відкритим способом, до якої можна зарахувати доломіти, базальти, вапняки, граніти, андезити, пісок та інші копалини, як мінеральної сировини для багатьох галузей, зокрема і будівельної промисловості, перевищує 60 млн т.

За останні пів століття відомі технології відкритої розробки родовищ, які застосовувалися під час освоєння покладів нерудних мінеральних ресурсів, суттєво змінилися. Такі зміни стосуються і вибору раціональних технологічних схем розробки нерудних (скельних) корисних копалин. Це пов'язано насамперед із застосуванням нових типів вибухових речовин, засобів підривання, пересувних (мобільних) комплексів дробильно-сортувального обладнання, використанням сучасних способів і засобів пилогазопридушення та провітрювання на кар'єрах і переробних виробництвах, застосуванням екологічно- та економічно доцільних напрямів відтворення та реабілітації порушених ділянок земель.

На території України розвідано велику кількість родовищ твердих нерудних корисних копалин. Більшість таких родовищ представлено скельними і напівскельними породами. Тверді нерудні корисні копалини розташовані в усіх областях і регіонах країни за винятком Волинської та Чернігівської.

Характеристики 258 родовищ, а також їх кар'єрних полів, якими вони відробляються або планувалось їх відпрацювання у відповідних проєктах, дозволяють зробити висновок, що зазначені родовища нерудних твердих корисних копалин за своїм генезисом належать до магматичних, метаморфічних і осадових Українського кристалічного щита. З корисних копалин таких родовищ виготовляються щебеневі і піщана продукція, будівельний камінь, що використовуються в будівельній галузі. На деяких родовищах видобувається штучний камінь (блоки) для виготовлення облицювальних плит, бордюрів, дорожнього кам'яного покриття, пам'ятників та інших архітектурних споруд. Родовища магматичного походження представлені інтрузивними та ефузивними скельними породами. Ці родовища відрізняються різновидом форм залягання [2].

Багато кар'єрів, що видобувають нерудну сировину, розташовано в центральній частині країни, частина на півночі. Дуже невелика частина нерудної сировини є в місцях, де в Україні точаться бойові дії. У цьому аспекті виникає актуальність дослідження розподілу підприємств нерудної сировини з урахуванням відновлення інфраструктури за регіонами України. Значну увагу було приділено

встановленню розподілення енергогенеруючих станцій з урахуванням використання на підприємствах з переробки нерудної сировини електроенергії, що є енергоємним процесом, який пов'язаний з отриманням готової продукції у вигляді щебеню, бруківки, блокового, облицювального каменю.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вивченню розподілу підприємств з видобутку та переробки нерудної сировини [3, 4], встановленню енергетичних витрат [5, 6], процесами та технологіями отримання будівельних матеріалів [7, 8] займалися науковці з України та міжнародних науково-дослідних установ. Роботи багатьох учених були присвячені новим еколого-та енергозберігаючим технологіям і технологічним схемам розробки родовищ нерудних корисних копалин [9, 10]. Особлива увага в наведених вище дослідженнях приділялася сучасним способам та комплексній механізації видобутку нерудної сировини відкритим способом [11]. Їх здобутки впроваджуються на діючих кар'єрах України (авторські свідоцтва, наукові досягнення, розроблені класифікації, створені технологічні схеми, моделі тощо). Низка монографій, дисертаційних та наукових робіт починається з огляду розміщення основних родовищ корисних копалин на території держави або окремих регіонів. Встановлення згуртування родовищ нерудної сировини в певних регіонах дозволяє робити висновки про розвиток цих областей, розміщення переробних підприємств, насиченість будівельними матеріалами і необхідність логістичної інфраструктури для забезпечення суміжних територій.

Необхідно зауважити, що згідно з дослідженнями [12] будівельні кам'яні матеріали підрозділяють на магматичні, шарові та метаморфічні (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація нерудних будівельних матеріалів

Клас	Група	Вид
Первинні – вивержені (магматичні)	Масивні: - глибинні (інтрузивні); - які вилилися (ефузивні).	Граніти, сієніти, діорити, габро та ін. Порфіри, діабазы, ліпарити, базальти та ін.
	Уламкові: - рихлі; - цементовані.	Вулканічний попіл, пемза та ін. Вулканічні туфи
Вторинні – осадові (пластові)	Хімічні осади	Гіпс, ангідрит, вапняк, мергель, доломіти, магнезити, вапняковий туф та ін.
	Уламкові механічні відкладення: - рихлі; - цементовані;	Крейда, глинисті породи, піски, гравій, галька, природній щебінь, валуни. Піщаники, конгломерати, брекчії, сланцеві глини.
	Органогенні утворення	Крейда, опоки, діатоміт, трепел, вапняки-черепашники, доломіти та ін.
Похідні – видозмінені (метаморфічні)	Змінені вивержені породи.	Гнейси.
	Змінені осадові породи	Кварцити, сланці, мармур

Породи розкриву нерудних родовищ твердих корисних копалин магматичного генезису зосереджені в товщі наносів, які покривають корисну копалину. Вони представлені м'якими глинами, суглинками, супісками і пісками, інколи з домішками обломистих брекчій скельних порід вапняків, піщаників, кременю, з прошарками мергелястих та крейдянних відкладень. Середня потужність порід розкриву не перевищує 15–20 м. Інколи їх потужність збільшується до 45–60 м (Рибальський і Чаплинський гранкар'єри, Крюківське кар'єроуправління).

Скельні породи розкриву, які залягають нижче покривної товщі м'яких порід, – це вивітрені шари корисної копалини, змінені за своїми механічними та фізичними властивостями під дією ерозійних процесів. Тому ці породи не можуть слугувати сировиною для отримання щебеню, каменю-буту й інших видів готової продукції. Їх використовують для формування проїзної частини кар'єрних автодоріг, підсіпки основи відвалів, відсіпки захисних запобіжних валів тощо. На родовищах магматичних нерудних корисних копалин потужність шару вивітраних порід сягає 4–5 м, іноді досягає 11–12 м.

За геологічною будовою територія України поділяється на низку регіонів. Центральне положення та третину площі (близько 200 тис. км²) займає Український кристалічний щит. Зі сходу до нього примикає Дніпровсько-Донецька западина, що переходить на південному сході до складчастого Донецького басейну [2].

На заході кристалічні породи щита занурюються під потужну осадову товщу різновікових відкладень Волино-Подільської плити з Львівсько-Волинською мульдою та Передкарпатським прогином. Південний захід займають складчасті Карпати та Закарпатський прогин. На півдні кристалічні породи Українського щита йдуть під осадові відкладення Причорноморської западини, що межує з гірським Кримом.

У всіх цих регіонах поширені гірські породи, придатні для виробництва бутощелебневих матеріалів. Однак таких порід немає у межах Волинської, Одеської, Полтавської, Сумської, Харківської, Херсонської та Чернігівської областей. Гранітні породи в межах Українського щита загалом відрізняються відносно слабкою тріщинуватістю, що сприяє штучній розробці каменю. Коефіцієнт розкриву коливається не більше 0,2–0,3.

У дорожньому будівництві застосовуються також пористі слабміцні вапняки, розвинені в Одеській, Миколаївській, Херсонській областях та АР Крим, здебільшого дуже м'які (межа міцності на стиск $(4-15) \cdot 10^5$ Па) і використовуються для виробництва стінного пильного каменю, хоча місцями цей показник підвищується до $(25-55) \cdot 10^5$ Па. Ті ж властивості мають вапняки меотису на Керченському півострові.

Метою статті є аналіз розподілу підприємств нерудної сировини з урахуванням відновлення інфраструктури та визначення стану енергетичної складової, що необхідна для підготовки та переробки корисних копалин, які використовують як будівельні матеріали.

Для досягнення поставленої мети під час виконання роботи вирішувалися такі **завдання**:

1. Виконати дослідження розподілу твердих корисних копалин на території України з урахуванням зон ведення воєнних дій;
2. На основі досліджень зробити аналіз щодо забезпечення територій, де виникає необхідність відновлення інфраструктури;
3. Дослідити забезпеченість регіонів видобутку нерудної сировини електроенергією з урахуванням втрат, що понесла держава під час агресії зі сторони РФ.

Викладення основного матеріалу. Характеристика розподілу підприємств нерудної сировини за регіонами України дуже різноманітна. Родовища будівельного каменю переважно розробляють у Житомирській області, на другому місці знаходиться Вінницька область і третє місце займають Кіровоградська та Рівненська області. Фактично у кожній області є камінь будівельний. Найменша кількість родовищ знаходиться у Волинській, Харківській, Сумській та Чернігівській областях. Тому в Харківську, Херсонську та Сумську області для відбудови територій (цивільне будівництво міст і селищ, доріг, летовищ, мостів та ін.) потрібно завозити цю сировину. Найближчими постачальниками можуть бути Дніпропетровська, Житомирська, Кіровоградська, Миколаївська та Полтавська області (рис. 1).

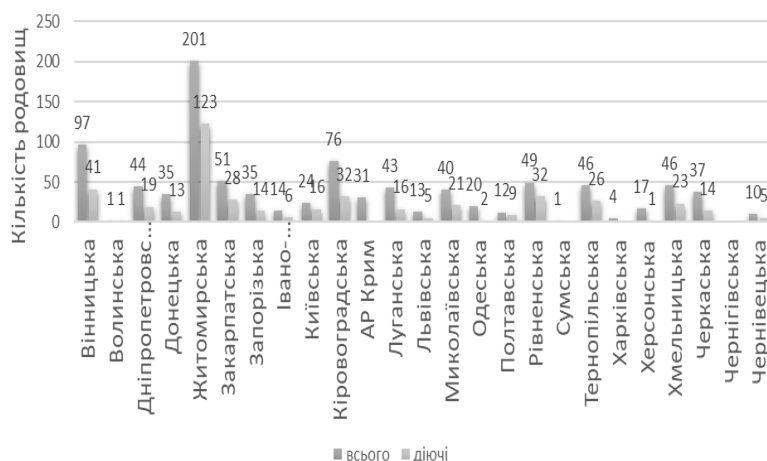


Рис. 1. Кількість родовищ каменю будівельного за областями України

Найбільше облицовального каменю (як правило плитки) видобувається в Житомирській області. Також його родовища є у Вінницькій, Закарпатській та Миколаївській областях. Фактично немає родовища каменю облицовального в Волинській, Полтавській, Сумській, Харківській та Херсонській областях. Облицовальний камінь застосовують для створення фасадних частин при цивільному будівництві фасадів будівель, східців, пам'ятників та під час внутрішнього оздоблення будівель за

відповідних нормативних вимог. Можливими постачальниками такого каменю для постраждалих регіонів будуть Житомирська, Кіровоградська, Миколаївська та Запорізька області, оскільки відстань транспортування від цих областей до областей ведення бойових дій – найменша. Не меншу роль буде відігравати вартість сировини, а відповідно ті компанії, які будуть мати найменші енергетичні, людські, матеріальні витрати будуть формувати ринок, навіть при значних відстанях транспортування (це стосується Вінницької, Рівненської, Хмельницької та Закарпатської областей) (рис. 2).

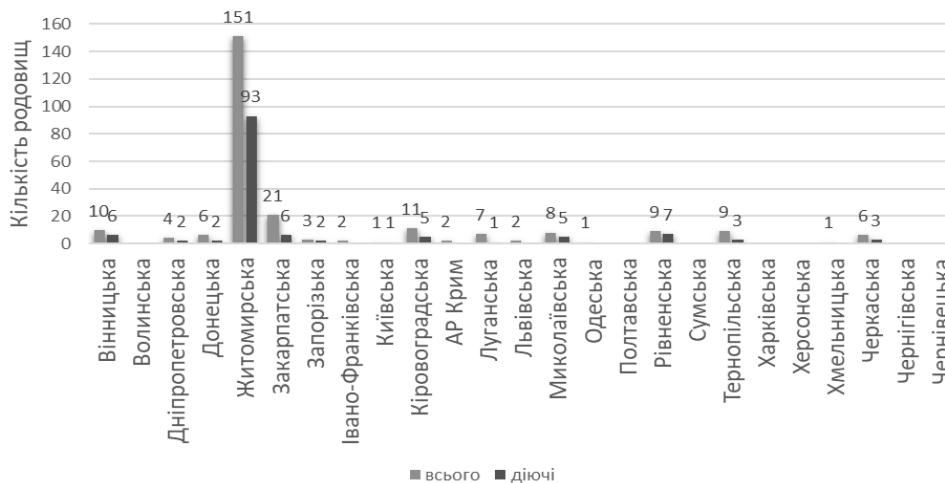


Рис. 2. Кількість родовищ каменю облицовального за областями України

Камінь пиляльний (матеріал для будівель) має найбільше поширення в АР Крим та Одеській області (рис. 3). Як правило, це – черепашник, який легко піддається різанню, добрий матеріал за теплопровідністю, але є і свої недоліки. Під дією вологи може змінювати свої властивості. Майже більша частина споруд (в основному цивільних) південних регіонів збудована з використанням саме каменю пиляльного. На випилювання каменю витрачається набагато менше енергії та матеріалів. Це пов'язано з тим, що такий камінь має міцність 6–8 за шкалою Протод'яконова. Випилювання здійснюється каменерізними машинами з різними формами робочого органу (дискові, ланцюгові, канатні). Видобуток такого каміння відбувається як відкритим способом, так і підземним [13].

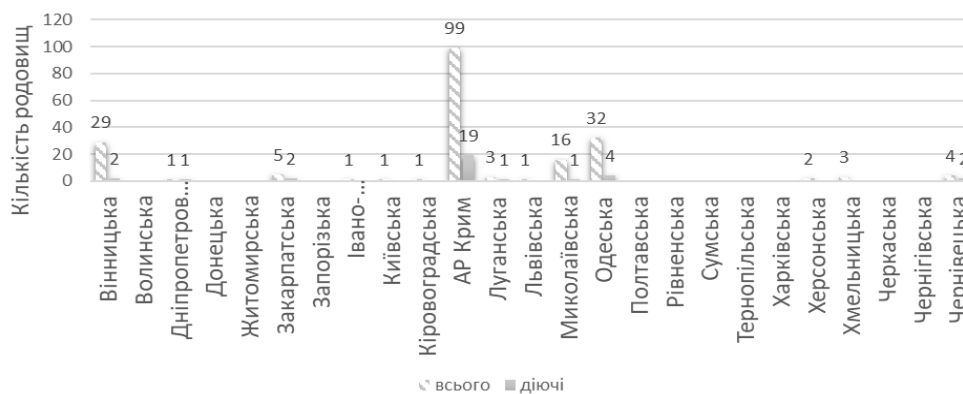


Рис. 3. Кількість родовищ каменю пиляльного за областями України

Для подальшого дослідження розглянемо найбільш енергоємну нерудну сировину яку використовують у будівництві споруд різного призначення, виготовленні бетону, доріг та іншого і до якої належить: камінь будівельний, пиляльний, облицовальний, піщано-гравійна суміш (рис. 4).

Фактично – це видобуток гранітів, базальтів, гнейсів, мігматитів та ін. Для видобутку цих корисних копалин використовують бурові роботи, для деяких вибухові роботи, можуть бути використані звичайні виймально-навантажувальні машини, а можливо використання спеціальних машин (навантажувачів з вилами, кранів, спеціальних підйомників). Після видобутку сировини на родовищі її транспортують для подальшої переробки. Переробні комплекси можуть бути стаціонарними або пересувними. Ці комплекси найбільш споживають електричну енергію. Вони створюються таким чином, щоб отримати кінцевий продукт: щебінь, бут, брусчатку, плити, плити поліровані, піщано-гравійну суміш, цеглу пиляльну. Такі комплекси розташовують поряд з родовищем або всередині гірничих виробок, що зменшує площі, які займають гірничі підприємства.

Найбільші витрати пов'язані з переробкою, а саме подрібненням і подальшим сортуванням каміння. Переробні заводи і комплекси більшості підприємств потребують модернізації. Використання старих технологій призводить до здорожчання продукції. Виникає ринкова ціна, яка складається з видобутку сировини, переробки і транспортування споживачу. Видобуток і переробка здійснюється здебільшого поряд з родовищем. Споживачі можуть знаходитися на значній відстані, і це буде сильно впливати на кінцеву вартість сировини для будівельників.

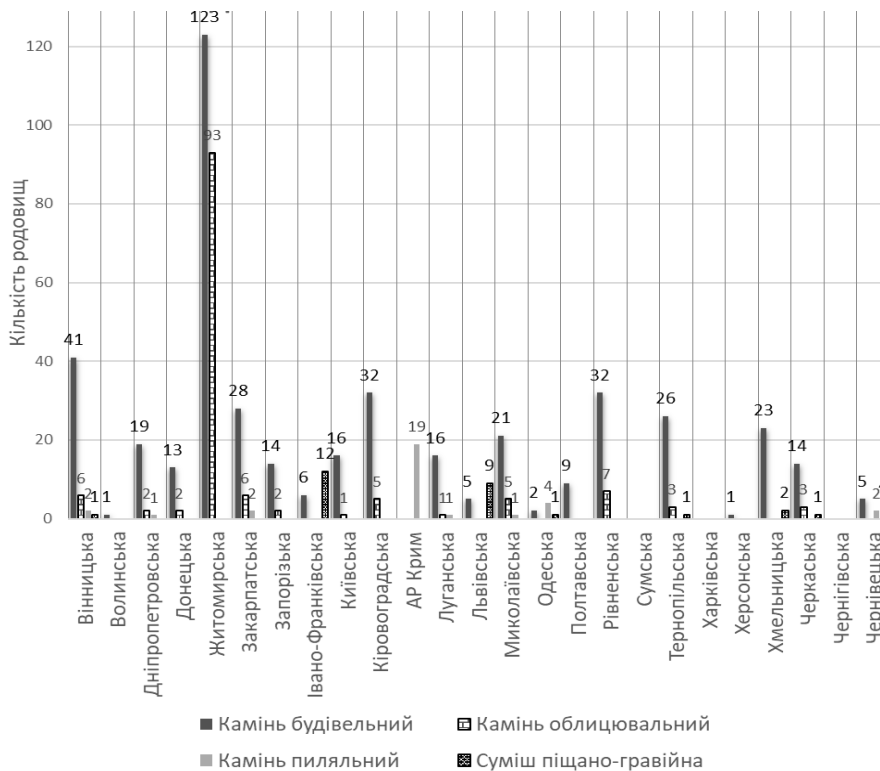


Рис. 4. Нерудна будівельна сировина з подальшою переробкою і її розповсюдження на території

Ведення бойових дій на території України призводить до втрат інфраструктури, населених пунктів, людських ресурсів. Для відновлення порушених областей з урахуванням вартості видобування, переробки та доставки будівельної сировини в тих регіонах, де це можливо, потрібно використовувати місцеві матеріали (рис. 5). По-перше, це дасть можливість піднімати економіку цих регіонів, по-друге, буде залучатися людський ресурс, по-третє, вартість буде зменшена. Більшість гірничих підприємств, заводів, кар'єрів будуть знаходитися не в кращому вигляді. Для відбудови цих територій знадобляться інвестиції.

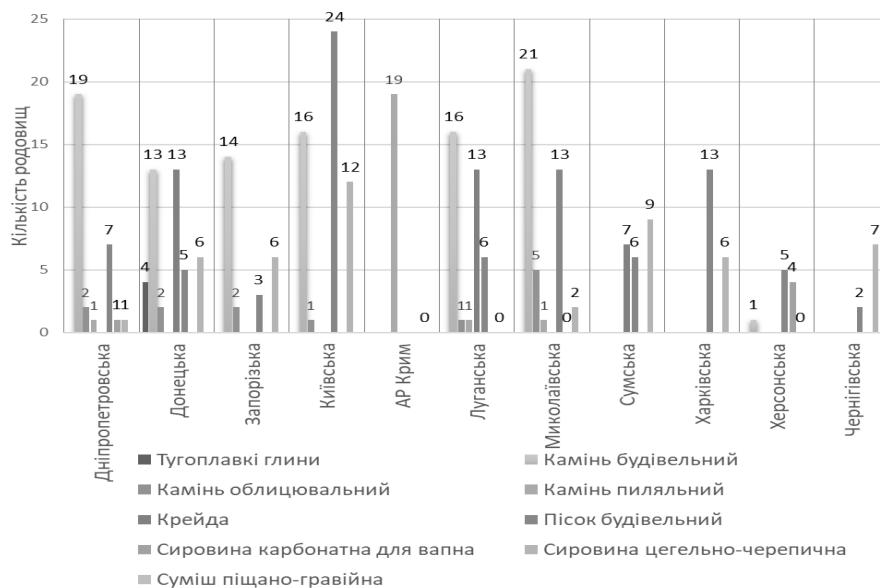


Рис. 5. Забезпеченість областей нерудною сировиною, які потрапили в зону ведення бойових дій

Як вказувалося вище, найбільші витрати пов'язані з подальшою переробкою сировини. Тому виділені найбільш енергоємні нерудні корисні копалини, які вимагають подальшої переробки. Якщо розглядати території, які постраждали внаслідок агресії, з точки зору нерудної будівельної сировини для відновлення з використанням високоенергетичного обладнання для переробки, то слід виокремити Миколаївську, Дніпропетровську, Луганську, Київську, Запорізьку, Донецьку області. Найгірше з точки зору місцевої будівельної сировини (родовищ) виглядають Харківська та Херсонська області (рис. 5–6). В ці області потрібно буде створювати логістику з доставкою нерудних корисних копалин, придатних для цивільного будівництва.

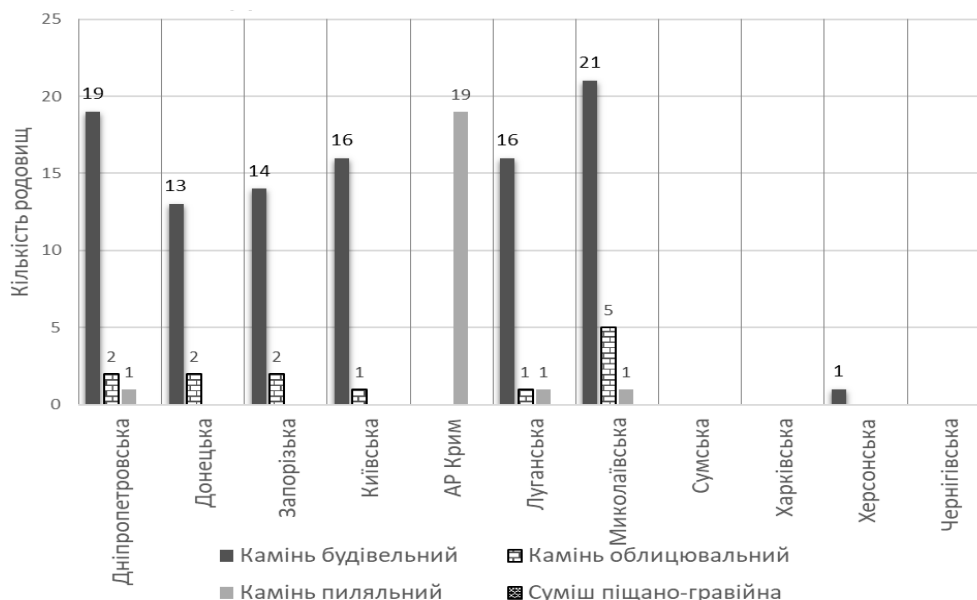


Рис. 6. Забезпеченість областей нерудною сировиною з переробкою, які потрапили в зону ведення бойових дій

Аналіз даних з рисунка 6 вказує, що найближчим постачальником нерудної сировини з переробкою для Сумської області може бути Київська та Полтавська області. Харківська область може бути забезпечена сировиною з Полтавської, Дніпропетровської та Донецької областей, а Херсонська область може бути забезпечена сировиною з Запорізької області та АР Крим. У Донецькій та Луганській області є свої родовища, на яких потрібно буде поновити роботу з видобутку та переробки. Поновлення переправ і наведення мостів через р. Дніпро дає можливість забезпечення будівельною сировиною з Миколаївської області. Розгалуженість залізничних гілок і підведення їх до регіонів з малою кількістю нерудної сировини дасть змогу швидше відновити території.

Незалежно від місця розташування та виду розроблюваної твердої мінеральної сировини гірничодобувні нерудні підприємства функціонують у таких структурних різновидах: флюсо-доломітний (Докучаївський) та графітовий (Заваллівський) комбінат; рудоуправління (Балаклавське, Комсомольське, Новотроїцьке, Овручське), кар'єроуправління (Крюківське, Коранське, Кольчинське), кар'єр (Глухівський, Любимівський, Гніванський та інші), щебеневий завод (Коростенський, Куйбишевський інші), каменедробильний завод (Гальнівський, Первомайський, Олександрівський та інші) [2].

У структурі цих гірничодобувних підприємств є власне сам кар'єр (рудник), дробильно-сортувальний завод (ДСЗ) або дробильно-сортувальне устаткування (ДСУ), дробильно-збагачувальна фабрика (ДЗФ) (переважно на флюсо-доломітних підприємствах), інша за назвою дробильно-сортувальна дільниця, а також інші дільниці, цехи (наприклад, бульдозерні, автогаражі, механічні майстерні тощо). На деяких підприємствах в їх структурі має місце дільниця чи цех залізничного транспорту.

З урахуванням зазначеного на стан енергоспоживання впливають не лише основні виробництва (кар'єр, рудник, переробні дільниці ДСЗ, ДСУ, щебзаводи), а також і інші допоміжні, обслуговуючі цехи. Тому, досить часто під час моніторингу енергоспоживання і ризиків до уваги беруться разом з основними джерелами вироблення енергії також і енергокористувачі (наприклад, механічні майстерні, бульдозерні дільниці, автогаражі), цехи, що потрібно враховувати під час обґрунтування енергозберігаючих і екологічнобезпечних технологій розробки нерудних родовищ.

До активних бойових дій (2021 р.) під час виробництва електроенергії було задіяно чотири атомні електростанції (15 енергоблоків сумарною потужністю майже 14 тис. МВт) у державній власності та підпорядковані державній компанії НАЕК «Енергоатом». Атомні електростанції (АЕС) виробляли 55,1 %

всієї необхідної електроенергії в країні. В Україні діяло 15 теплових електростанцій (ТЕС); сумарною потужністю майже 22 тис. МВт, виробляли 29,3 % всієї електроенергії). Десять з них у власності ГК «ДТЕК Енерго», три – у власності державної компанії «Центренерго», дві – належать приватній компанії «Донбасенерго».

Гідроелектростанції та гідроакумуючі електростанції (ГЕС та ГАЕС; мали сумарну потужність більше 6 тис. МВт, виробляли приблизно 6,7 % електроенергії) належать державній компанії «Укргідроенерго».

ТЕЦ – їх було близько 20 – належали переважно приватним компаніям. Їх сумарна потужність становила приблизно 6 тис. МВт, а виробництво в структурі генерації – 6,4 %.

Відновлювальні джерела електроенергії (ВДЕ) – електроустановки, які виробляють електроенергію з альтернативних джерел (сонце, вітер, біомаса), – належать приватним компаніям. Сумарна потужність ВДЕ складала більше 2 МВт, а виробництво – 8 %.

Станом на 11 квітня 2023 р. Україна почала експорт електроенергії, який буде продовжуватися, поки дозволяє ситуація. Це дасть змогу заробити гроші для відновлення галузі. Треба зазначити, що експорт зупинився після початку обстрілів енергетичної інфраструктури, і після цього ми лише імпортували електроенергію.

На відбудову України потрібно як мінімум 411 мільярдів доларів до 2033 р. Цифри – не остаточні. Є розрахунки, які показують навіть більші потреби.

За даними «Укрінформ», через постійні ракетні обстріли рф пошкоджені майже два десятки енергоблоків українських теплоелектростанцій; з урахуванням окупації частини об'єктів Україна втратила три чверті потужності ТЕС. Через постійні атаки пошкодженими залишаються майже два десятки енергоблоків теплоелектростанцій. Якщо додати до цього факт окупації частини наших енергооб'єктів, то Україна тимчасово втратила 44 % атомної генерації, 75 % потужності ТЕС та 33 % блочних ТЕЦ.

Згідно з Енергетичною стратегією України на період до 2030 р., іншими нормативно-правовими актами в сфері електроенергетики, до основних пріоритетів функціонування і розвитку ОЕС України належать [14]:

- забезпечення енергетичної безпеки держави у звичайних умовах та в умовах надзвичайних ситуацій;
- створення передумов для повномасштабної інтеграції ОЕС України до об'єднання енергосистем країн ЄС;
- підвищення надійності та ефективності функціонування електроенергетичної галузі, подолання проблем енергозабезпечення дефіцитних регіонів держави.

Для порівняння зроблено оцінку потужностей електростанцій за областями України до воєнних дій і після (рис. 7–8).

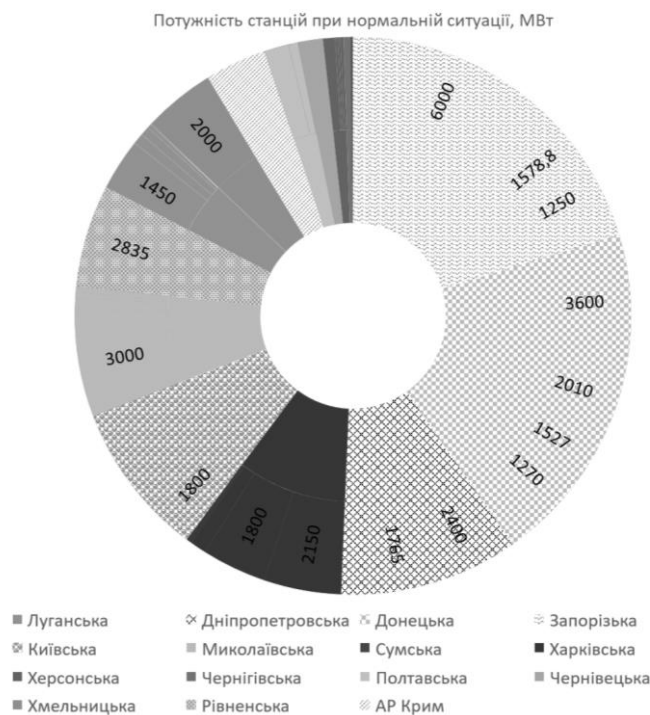


Рис. 7. Потужності електростанцій у різних областях України до агресії

Потужність станцій в регіонах де здійснюється військові дії і обстріли, МВт

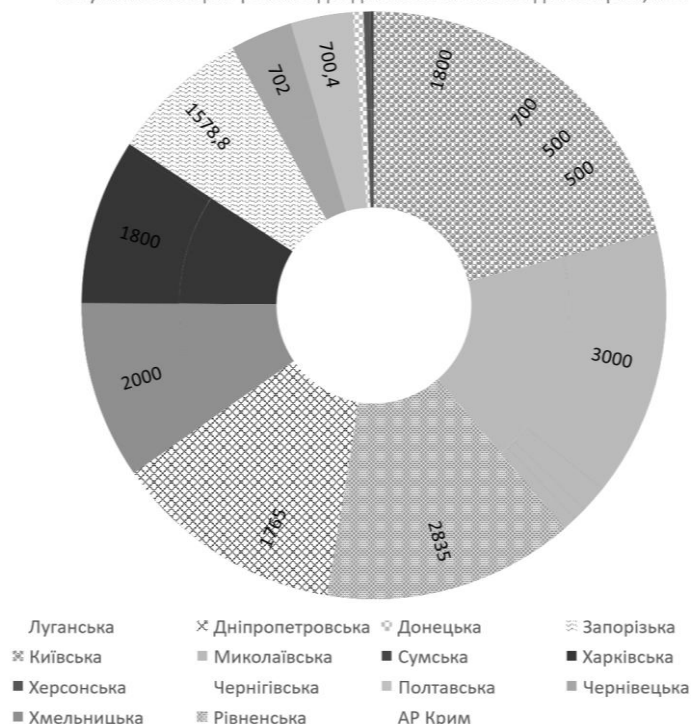


Рис. 8. Потужності електростанцій у різних областях України після агресії

Як видно з графіків, фактично в поле бойових дій потрапляють Київська, Луганська, Чернігівська, Харківська, Дніпропетровська, Запорізька, Донецька області, АР Крим. Зменшення генерації електроенергії вплине на гірничодобувні підприємства в цих регіонах. Виникне необхідність пошуку нових джерел енергії або використання сучасних мобільних пристроїв і обладнання для здійснення всіх операцій з переробки нерудної сировини для будівництва. Найбільшої потужності вимагають електроенергетичні системи (ЕС): Дніпровська, Південна, Північна, Донбаська. Окремо може стати питання відновлення Кримської ЕС. Найбільша кількість родовищ, а відповідно підприємств нерудної будівельної сировини за регіонами України, припадає на Центральну ЕС, Південну ЕС та Дніпровську ЕС.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Аналіз розподілу підприємств нерудної сировини з урахуванням відновлення інфраструктури за регіонами України показав, що в постраждалих областях найменша кількість родовищ будівельної сировини притаманна Харківській та Херсонській областям. Для відновлення регіонів з використанням високоенергетичного обладнання переробки будівельної сировини треба розглядати Миколаївську, Дніпропетровську, Луганську, Київську, Запорізьку, Донецьку області, де є достатньо родовищ корисних копалин, придатних для будівельних робіт. Найгірше з точки зору місцевої будівельної сировини (родовищ) є Харківська та Херсонська області. Ведення воєнних дій та обстріли території України призводять до руйнування інфраструктури, багато населених пунктів потребують відновлення або повної відбудови, втрата людських ресурсів на територіях також вимагає уваги. Для відбудови та відновлення регіонів держава, інвестори та підприємці мають враховувати вартість видобутку нерудної сировини, її переробку та логістику між областями. Розбудова постраждалих областей має початися з аудиту та обстежень залишених підприємств, зокрема видобувних. Треба залучати людський ресурс цих територій та поновлювати його привабливими заробітними платами. Значна кількість гірничих підприємств, що потрапила під окупацію або в зону бойових дій фактично потребує відновлення.

Значних збитків отримала також важлива для країни енергетична система (ЕС). Найбільше навантаження з найменшим покриттям відповідають Центральній ЕС, Північній ЕС та Донбаській ЕС, а після руйнування Каховської ГЕС навантаження збільшилося в Південній ЕС. В першу чергу обмеження вплинуть на великі переробні підприємства, які є найбільшими в регіонах постачальниками будівельних матеріалів. Найбільше навантаження під час відбудови території України ляже на Рівненську, Південно-Українську та Хмельницьку АЕС. Певну нішу займуть відновлювальні джерела електроенергії, особливо в регіонах видобутку нерудної сировини для будівництва.

Подальші дослідження спрямовані на аналіз логістичних систем між регіонами України, які більш насичені нерудною сировиною для будівельних робіт, встановлення оптимальних транспортних потоків будівельної сировини.

Вдячність. Дослідження виконано за підтримки Національного фонду досліджень України (проект № 2022.01/0107 «Розробка ресурсозберігаючих технологій видобутку та переробки нерудної мінеральної сировини у воєнний та післявоєнний періоди») в межах конкурсу «Наука для відбудови України у воєнний та післявоєнний періоди».

Список використаної літератури:

1. Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року / Відомості Верховної Ради України. – 2011.
2. Технологія екологічнобезпечної відкритої розробки нерудних родовищ твердих корисних копалин : монографія / В.І. Симоненко, А.В. Павличенко, О.О. Анісімов та ін. – Дніпро : Журфонд, 2022. – 365 с.
3. Собко Б.Ю. Сучасний стан відкритої розробки нерудних родовищ корисних копалин для виробництва щелевеної продукції / Б.Ю. Собко, Л.С. Гриценко // Збірник наукових праць НТУ «ДП». – 2021. – № 66-01. – С. 7–16.
4. Бакка М.Т. Видобування та переробка будівельних гірських порід : навч. посібник / М.Т. Бакка, В.Й. Сивко. – Житомир : ЖІТІ, 2003. – 250 с.
5. Karshibayev A.I. Expanding the level of forecasting and operational planning of electric consumption at mining enterprise / A.I. Karshibayev, Z.I. Jumayev // E3S Web of Conferences. – 2023. – № 417. DOI: 10.1051/e3sconf/202341703015.
6. Hramm O.O. Automated management of energy flows of mining enterprise with fuzzy forecast of electric energy consumption level / O.O. Hramm, O.I. Savvitskiy // Journal of Kryvyi Rih National University. – 2019. – № 49. – P. 132–136. DOI: 10.31721/2306-5451-2019-1-49-132-136.
7. Бакка М.Т. Обробка природного каменю : навч. посібник / М.Т. Бакка, В.В. Коробійчук, О.А. Зубченко. – Житомир : ЖДТУ, 2006. – 438 с.
8. Собко Б.Ю. Дослідження ефективності впровадження землезберігаючих технологій при відпрацюванні східної ділянки Біляївського родовища каолінів / Б.Ю. Собко, О.В. Черняєв, Л.С. Гриценко // Збірник наукових праць НГУ. – 2017. – № 52. – С. 16–23.
9. Simonenko V. Assessment of the ecological efficiency of the open development of non-metallic deposits of useful minerals / V.Simonenko, A.Pavlychenko, O.Cherniaiev // Technology Audit and Production Reserves. – 2018. – № 5 (3 (43)). – P. 21–27. DOI: 10.15587/2312-8372.2018.145602.
10. Enumeration optimization of open pit production scheduling based on mobile capacity search domain / X.Xu, X.Gu, Q.Wang et al. // Scientific Reports. – 2023. – № 13 (1). DOI: 10.1038/s41598-022-27336-y.
11. Formation of safety conditions for development of deposits by open mining / O.Anisimov, V.Symonenko, O.Cherniaiev, O.Shustov // E3S Web of Conferences. – 2018. – № 60. – 00016. DOI: 10.1051/e3sconf/20186000016.
12. Осипенко В.І. Будівельні матеріали та їх поведінка при дії високих температур : навчальний посібник / В.І. Осипенко, С.В. Поздєєв, І.Ю. Тищенко. – Черкаси : Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля, 2011. – 170 с.
13. Uzasadnianie i ocena stabilności parametrów systemu podziemnego dla wydobywania wapienia: studium przypadku złoża Nowa Odesa, Ukraina / M.Petlovanyi, P.Saik, V.Lozyński and other // Inżynieria Mineralna. – 2023. – № 1 (1). DOI: 10.29227/im-2023-01-10.
14. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016–2025 роки / ДП Національна енергетична компанія «Укренерго» (Проект). – 91 с.

References:

1. VRU (2011), *Zahalnoderzhavna prohrama rozvytku mineralno-syrovynnoi bazy Ukrainy na period do 2030 roku*.
2. Symonenko, V.I., Pavlychenko, A.V. and Anisimov, O.O. (2022), *Tekhnolohiia ekolohobezpechnoi vidkrytoi rozrobky nerudnykh rodovyshch tverdykh korysnykh kopalyn*, monohrafiia, Zhurfond, Dnipro, 365 p.
3. Sobko, B.Iu. and Hrytsenko, L.S. (2021), «Suchasnyi stan vidkrytoi rozrobky nerudnykh rodovyshch korysnykh kopalyn dlia vyrobnytstva shchebenevoi produktsii», *Zbirnyk naukovykh prats NTU «DP»*, No. 66-01, pp. 7–16.
4. Bakka, M.T. and Syvko, V.I. (2003), *Vydobuvannia ta pererobka budivelnykh hirsykykh porid*, navch. posibnyk, ZhITI, Zhytomyr, 250 p.
5. Karshibayev, A.I. and Jumayev, Z.I. (2023), «Expanding the level of forecasting and operational planning of electric consumption at mining enterprise», *E3S Web of Conferences*, No. 417, doi: 10.1051/e3sconf/202341703015.
6. Hramm, O.O. and Savvitskiy, O.I. (2019), «Automated management of energy flows of mining enterprise with fuzzy forecast of electric energy consumption level», *Journal of Kryvyi Rih National University*, No. 49, pp. 132–136, doi: 10.31721/2306-5451-2019-1-49-132-136.
7. Bakka, M.T., Korobiichuk, V.V. and Zubchenko, O.A. (2006), *Obrobka pryrodnoho kameniu*, navch. posibnyk, ZhDTU, Zhytomyr, 438 p.
8. Sobko, B.Iu., Cherniaiev, O.V. and Hrytsenko, L.S. (2017), «Doslidzhennia efektyvnosti vprovadzhennia zemlezberihaiuchykh tekhnolohii pry vidpratsiuvanni skhidnoi dilianky Biliaivskoho rodovyshcha kaoliniv», *Zbirnyk naukovykh prats NHU*, No. 52, pp. 16–23.
9. Simonenko, V., Pavlychenko, A. and Cherniaiev, O. (2018), «Assessment of the ecological efficiency of the open development of non-metallic deposits of useful minerals», *Technology Audit and Production Reserves*, No. 5 (3 (43)), pp. 21–27, doi: 10.15587/2312-8372.2018.145602.
10. Xu, X., Gu, X., Wang, Q. and other (2023), «Enumeration optimization of open pit production scheduling based on mobile capacity search domain», *Scientific Reports*, No. 13 (1), doi: 10.1038/s41598-022-27336-y.
11. Anisimov, O., Symonenko, V., Cherniaiev, O. and Shustov, O. (2018), «Formation of safety conditions for development of deposits by open mining», *E3S Web of Conferences*, No. 60, 00016, doi: 10.1051/e3sconf/20186000016.

12. Osypenko, V.I., Pozdieiev, S.V. and Tyshchenko, I.Iu. (2011), *Budivelni materialy ta yikh povedinka pry dii vysokykh temperatur*, navchalnyi posibnyk, Akademiia pozhvezhnoi bezpeky im. Heroiv Chornobylia, Cherkasy, 170 p.
13. Petlovanyi, M., Saik, P., Lozynskiy, V. and other (2023), «Uzasadnianie i ocena stabilnosti parametrów systemu podziemnego dla wydobywania wapienia: studium przypadku złoża Nowa Odesa, Ukraina», *Inżynieria Mineralna*, No. 1 (1), <https://doi.org/10.29227/im-2023-01-10>.
14. DP Natsionalna enerhetychna kompaniia «Ukrenerho», *Plan rozvytku Obiednanoi enerhetychnoi systemy Ukrainy na 2016–2025 roky (Proekt)*, 91 p. +

Анісімов Олег Олександрович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри відкритих гірничих робіт Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0001-8286-7625>.

Наукові інтереси:

– видобуток рудних та нерудних корисних копалин.

E-mail: anisimov.o.o@nmu.one.

Саїк Павло Богданович – кандидат технічних наук, доцент кафедри гірничої інженерії та освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0001-7758-1083>.

Наукові інтереси:

– видобуток та переробка корисних копалин.

E-mail: saik.nmu@gmail.com.

Черняєв Олександр Валерійович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Наукові інтереси:

– видобуток рудних та нерудних корисних копалин.

E-mail: chernaev.aleksey82@ukr.net.

Лозинський Василь Григорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри гірничої інженерії та освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-9657-0635>.

Наукові інтереси:

– видобуток та переробка корисних копалин.

E-mail: lvg.nmu@gmail.com.

Anisimov O.O., Saik P.B., Cherniaiev O.V., Lozynskiy V.H.

Distribution of non-metallic raw materials enterprises with regard to infrastructure rehabilitation by regions of Ukraine

The efficiency of non-metallic mining enterprises is associated with resource conservation: a minimum of material (fuel and energy, natural, human) and economic (monetary) resources. In this regard, the question arises of the need to establish the specifics of the distribution of non-metallic raw materials enterprises by regions of Ukraine, to develop cost-saving technologies for the extraction of non-metallic minerals for the further production of the necessary construction materials.

Statistical methods of processing results and analysis of energy system utilization were used in the research. Military operations on the territory of Ukraine have led to the destruction of infrastructure, settlements, and loss of human resources. To restore them, the possibilities by regions and oblasts are considered, taking into account the location of deposits, delivery of construction raw materials to those regions where there is a need. The article considers the state of energy consumption in the regions where the main production of non-metallic raw materials is located. The analysis of energy production and energy consumption is made, taking into account the risks of martial law and military operations on the territory of Ukraine, which should be taken into account when justifying the energy supply of enterprises for the development of non-metallic raw materials with further processing.

Keywords: non-metallic raw materials; mineral deposits; extractive regions of Ukraine; electric power system, regional recovery.

Стаття надійшла до редакції 11.09.2023.