

### Список литературы

1. Разработка теоретических основ функционирования техно-экосистемы «карьер – отвал – шламохранилище» при применении технологий и комплекса машин нового технического уровня: отчет о НИР (заключ.) [Текст]. ИГТМ НАН Украины; рук. Четверик М.С.; исп. Семенов А.П. [и др.]. – Днепропетровск, 2001. – 121 с.
2. Бубнова, Е.А. Формирование техногенных залежей полезных ископаемых в шламохранилищах с перспективой их разработки [Текст] / Е.А. Бубнова // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2014. - № 5. – С. 79-83.
3. Бубнова, Е.А. Методика управляемого формирования техногенной залежи в шламонакопителе [Текст] / Е.А. Бубнова // // *Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов.*- Днепропетровск:- 2014.- №117. - с. 19-27.
4. Патент на корисну модель 61522 Україна, МПК Е 21С41/26 Спосіб заповнення шламосховища з формуванням техногенного родовища [Текст] / М.С. Четверик, О.А. Бубнова, М.О. Синенко (UA).; заявл. 09.12.2010; опубл. 25.07.2011, Бюл. №14.
5. Четверик, М.С. Технологии и технологические схемы разработки действующих техногенных месторождений [Текст] / М.С. Четверик, Е.А. Бубнова, А.П. Семенов // *Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов.*- Днепропетровск:- 2009.- №82. - с. 122-130.
6. Бабий, Е.В. Технология предобогащения железных руд в глубоких карьерах [Текст] / Е.В. Бабий. – К.: Наукова думка, 2011. – 184 с.
7. Семенов А.П., Особенности проведения горных работ при доработке карьера для создания в его выработанном пространстве рекреационных и промышленных зон [Текст] [Текст] / А.П. Семенов, Е.А. Ворон, С.В. Пацера Матеріали міжнар. конф. «Форум гірняків – 2006.» Відкриті гірничі роботи. - Днепропетровськ, НГУ, 2006.- С. 219-229.
8. Ворон, Е.А. Совершенствование технологии рекультивации карьеров при их доработке [Текст] / *Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов.*- Днепропетровск:- 2009.- №81. - с. 45-51.
9. Формирование и разработка техногенных месторождений железных и марганцевых руд [Текст] / А.Г. Шапарь, А.Ю. Вилкул, Л.В. Якубенко [и др.]. - Днепропетровск: Монолит, 2012.– 140 с.
10. СНИП 2.06.01-86 Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования [Текст]: Действует от 1987-07-01. – м.: Госстрой СССР, 1987. – 30 с.
11. Рекомендации по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности [Текст] / ВНИИ ВОДГЕО.-М.: Стройиздат, 1986. - 128 с.
12. Техногенные месторождения Среднего Урала и оценка их воздействия на окружающую среду [Текст] / С.М. Мормиль, В.А. Сальников, Л.А. Амосов [и др.]. – Екатеринбург: НИА-Природа, ДПР по Уральскому региону. АООТ ВНИИ ЗАРУБЕЖНАЯ ГЕОЛОГИЯ Геологическое предприятие «Девон», 2002. - 206 с.
13. Гулямов, Б.С. Методологические подходы к определению экономической целесообразности освоения техногенного месторождения [Текст] / Б.С. Гулямов, Н.В. Горобец // *Екологія і природокористування – Дніпропетровськ*, 2003. - Вип. 5. С. 98-102.

## **СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СКАЛЬНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПО ДОБЫЧЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЩЕБЕНОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*А.В. Черняев, Национальный горный университет, Украина*

В статье проанализированы основные направления исследований ресурсосберегающих технологий открытой разработки нерудных месторождений скальных полезных ископаемых, предложена систематизация этих месторождений с выделением базовых (типовых) карьеров в зависимости от их пространственных размеров и мощности вскрышных пород, данные карьеры рекомендованы в качестве основных объектов исследования.

Украина занимает одно из ведущих мест в мире по запасам скального нерудного минерального сырья, которое пригодное для строительных материалов, в том числе и

щебеночной продукции: известняков, доломитов, кварцитов, песчаников, гранитов, мигматитов, плотных сланцев и других ископаемых.

На территории Украины разведано более 600 нерудных месторождений скальных полезных ископаемых. Они расположены во всех ее областях, за исключением Волынской и Черниговской [1-5]. Более 87% – гранитные месторождения, а также месторождения других скальных полезных ископаемых магматического, метаморфического и осадочного происхождения, пригодных для производства строительных материалов, в основном бута и щебня.

Нерудные месторождения указанных полезных ископаемых Украины приурочены к интрузивным и эффузивным залежам изверженных горных пород Украинского кристаллического щита, а также к отложениям твердых осадочных пород – известняков, песчаников, сланцев и других. Горные породы осадочного генезиса залегают, в основном, горизонтально и полого, в форме пласто- и линзообразных тел, изверженные магматические породы неограниченно распространяются в глубь земной коры, образуя лакколиты, батолиты, штоки и другие залежи. Карьеры по добыче скальных нерудных строительных полезных ископаемых (гранитные и каменные карьеры) функционируют во многих регионах государства.

В научных работах [5-11] показано, что перспективные ресурсосберегающие технологии разработки вышеупомянутых месторождений необходимо исследовать и реализовывать в следующих направлениях: освоение месторождений путем их поэтапной разработки крутыми слоями; применение внутрикарьерного складирования вскрышных пород и отходов производства; выделение в забоях товарной продукции за счет применения мобильных и полустационарных дробильно-сортировочных установок; доработка месторождения до максимальной экономически целесообразной глубины в пределах карьерного поля; создание техногенных месторождений попутно добываемого минерального сырья в выработанном пространстве с возможностью их дальнейшей отработки; рекультивация нарушенных земель для сельско- и лесохозяйственного назначения, а также рыбозабоев и др. назначения.

Анализ различных литературных источников [5-11] по технологии разработки нерудных месторождений скальных полезных ископаемых позволяет сделать вывод, что исследованиями, в указанных выше направлениях, недостаточно полно охвачены имеющиеся месторождения, а по некоторым и вовсе не имеется каких либо результатов. Так, практически не известны результаты исследований по обоснованию технологии и ее параметров разработки подобных месторождений до максимальной экономически целесообразной глубины с применением внутрикарьерного складирования вскрышных пород и отходов производства. Недостаточны также знания по минимизации нарушений окружающей природной среды от различных производственных факторов при открытой разработке и другим актуальным проблемам технологии добычи нерудного сырья.

Исследования указанных направлений и задач выполняется согласно тематических планов Министерства образования и науки Украины [8-11], в которых рассматривается развитие ресурсосберегающих технологий разработки скальных нерудных полезных ископаемых Украины. Эти исследования сдерживаются отсутствием в полной мере систематизированных групп типовых карьеров по добыче сырья для производства щебеночной продукции.

Ранее в работах [5, 12-13] была предложена систематизация карьеров скальных нерудных полезных ископаемых по признакам конечной глубины и площади карьерного поля по поверхности. Данные классификации рассчитаны на высокий спектр нерудных месторождений, в систематизацию которых включены, кроме гранитных и каменных карьеров, также карьеры по добыче флюсового известняка, доломитов, талькомагнезильного сырья и других нерудных полезных ископаемых. Они отличаются от рассматриваемых своими размерами, объемами выемки горной массы, применяемым горнотранспортным оборудованием, а также горно-геологическими факторами залегания полезного ископаемого.

Также подобные задачи решались в различных работах, где месторождения разделены на маломощные, средней мощности, мощные и весьма мощные по количеству формируемых уступов в пределах мощности обрабатываемого пласта. Данные классификации не учитывают

конкретные значения высоты уступов или мощности пласта, что было учтено в классификации, предложенной И.Б. Шлаином [14]. Согласно ее нерудные месторождения разделены на группы: очень небольшой – до 15 м; небольшой – 15-30 м; средней – 30-60 м; большой – 60-100 м; очень большой – 100-150 м и исключительно большой – более 150 м мощности.

Задачи по классификации, разделению нерудных изверженных и метаморфических месторождений на группы решались в работах института ВНИПИИстромсырье. Классификация выполнялась по следующим критериям:

- прочности пород слагающих месторождение;
- трещиноватости, выветрилости пород на месторождении;
- орографической приуроченности;
- форме, размерах и объемах запасов на месторождения;
- характеристики полезного ископаемого и пород вскрыши;
- обводненности месторождения.

Даная классификация рассчитана на широкий спектр нерудных месторождений с преимущественным количеством горизонтальнозалегающих плотных известняков средней полосы России и имеет ряд недостатков.

Например, по площади месторождения разделены на следующие группы: очень небольшой – до 0,1 км<sup>2</sup>, небольшой – от 0,1 до 0,2 км<sup>2</sup>, средней – от 0,2 до 0,5 км<sup>2</sup>, большой – от 0,5 до 2,5 км<sup>2</sup> и очень большой – более 2,5 км<sup>2</sup>. Данная классификация не учитывает того что в Украине практически нет месторождений нерудных изверженных и метаморфических пород площадь которого превышает 1,2 км<sup>2</sup>. А по мощности вскрышных пород – на 6 соответствующих групп. Данная классификация имеет слишком много типов месторождений (6), и неравномерное распределение показателей мощности вскрышных пород. Например, первый тип месторождений с мощностью вскрышных пород до 2 м – мы не можем встретить в Украине, несмотря на то что в Украине имеется множество месторождений на значительной площади которых отсутствуют наносы (месторождения приуроченные к поймам рек расположенных на кристаллическом щиту).

Поэтому для обоснования эффективной ресурсосберегающей технологии разработки преимущественно отечественных нерудных изверженных и метаморфических месторождений необходимо скорректировать ранее предложенные в работах [5, 12-14] систематизации месторождений.

Целью работы является выделение базовых нерудных скальных месторождений изверженных и метаморфических месторождений полезных ископаемых в качестве основных объектов исследования.

В исследуемой (разрабатываемой) методике оптимизации глубины отработки нерудных месторождений с внутрикарьерным складированием пород вскрыши и отходов производства определяющими показателями выступают длина и ширина (площадь) месторождения. Оба параметра учитываются в определении конечной глубины карьерного поля. Их предлагается использовать в качестве обобщающего признака при разделении карьерных полей нерудных месторождений на группы.

Для выполнения указанной цели следует решить такие задачи: проанализировать параметры нерудных месторождений, на которых осуществляется добыча каменного сырья для производства щебеночной продукции; сгруппировать их по площади и мощности вскрышных пород с учетом результатов полученных в работе [15] исследований по обоснованию рациональной предельновозможной глубины отработки месторождений в границах существующих горных отводов; установить главные параметры базовых карьеров Украины, для применения их в качестве объектов исследования.

Основная задача систематизации обуславливается необходимостью разделения месторождений на группы, из которых можно выделить базовые карьеры как объекты наших дальнейших исследований. Принимая указанные подходы к систематизации, детальнее проанализируем ее применительно к гранитным карьерам Украины.

Аналізу и обстеженню підверглися 117 нерудних извержених и метаморфічних месторождений, параметри яких приведені в додатку А роботи [5]. Їх просторові параметри складають:

Довжина кар'єра від 290 до 1650 м, ширина кар'єра від 220 до 1000 м, площа месторождений складає від 6,1 до 141 га. Аналізуючи дані параметри, пропонується виділити 3 основні групи кар'єрів (табл. 1).

Таблиця 1. Виділення груп кар'єрів по їх просторовим розмірам

№ п.п.	Найменування	Площа, S, га	Кол- во	Розміри кар'єрного поля, м		
				Довжина, L <sub>к</sub> , м	Ширина, B <sub>к</sub> , м	Площа, S, м
I група	Маленької площі	до 20	46	290 ÷ 610	220 ÷ 390	6,1 ÷ 19,7
II група	Середньої площі	20 ÷ 60	55	480 ÷ 1200	320 ÷ 760	20,2 ÷ 59,3
III група	Більшої площі	більше 60	16	860 ÷ 1650	600 ÷ 1000	66,6 ÷ 141

Одним з найважливіших факторів, впливаючих на реалізацію ресурсозберігаючої технології розробки вищезгаданих месторождений при внутрікар'єрному складуванні вскрышних порід є їх потужність. Аналізуючи параметри потужності вскрышних порід на представлених кар'єрах, ми бачимо, що даний параметр коливається від 4 до 45 м. В даному напрямку також пропонується виділити 3 основні типи, які будуть відрізнятися по загальній потужності покриваючих порід (табл. 2).

Таблиця 2. Виділення груп кар'єрів по потужності вскрышних порід

№ п.п.	Найменування		Потужність вскрышних порід, h <sub>в</sub> , м	Кол-во	h <sub>в</sub> , м
I тип	Маленької потужності	H <sub>м</sub>	до 10	58	4 ÷ 10
II тип	Середньої потужності	H <sub>ср</sub>	10 ÷ 20	39	11 ÷ 20
III тип	Більшої потужності	H <sub>б</sub>	більше 20	20	20 ÷ 45

Аналізуючи таблиці 1 і 2, ми можемо виконати загальну систематизацію нерудних месторождений скальних корисних копалин для виробництва щебеночної продукції (рис. 1).

Враховуючи, що в кожній групі месторождение обробляється одним базовим кар'єром, в результаті цього виділяється 9 типів базових кар'єрів (табл. 3), усереднені параметри яких, приведені в таблиці 4.

Обробивши параметри досліджуваних месторождений (аналітичним і статистичним методами), ми можемо проаналізувати діапазон змін параметрів впливаючих на граничну глибину обробки кожного типу месторождений, наведені в таблиці 4.

Таким чином, з урахуванням зазначених особливостей нерудних скальних месторождений извержених і метаморфічних порід, вперше виділені представителі базових кар'єрів (базові 1-9 таблиця 4), рекомендовані як основні об'єкти для подальших досліджень ресурсозберігаючої технології розробки.

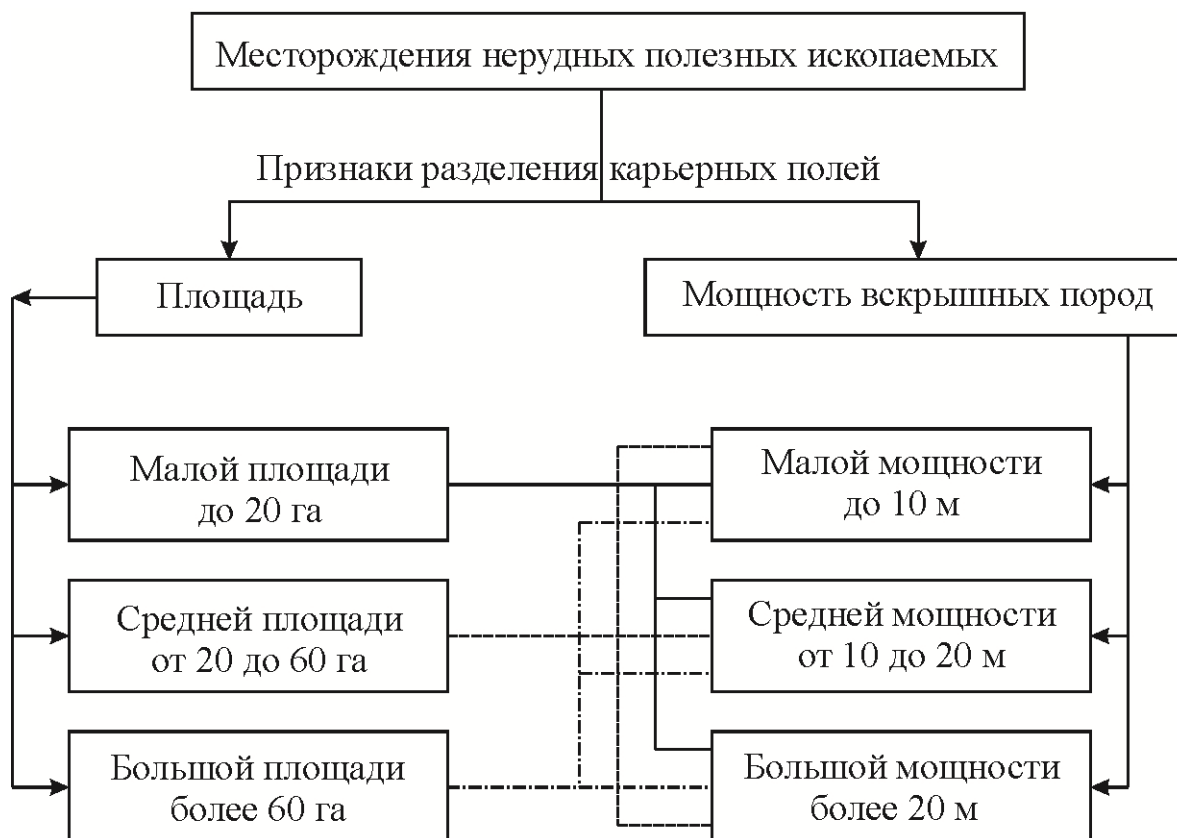


Рис. 1. Систематизация карьерных полей нерудных месторождений (по добычи сырья для производства щебеночной продукции)

В первую очередь это необходимо: для обоснования указанных выше и новых технологических схем отработки с внутренним отвалообразованием до экономически рациональной максимально возможной глубины; ресурсосберегающих технологических схем добычи гранитного и каменного сырья с применением разнотипных мобильных передвижных сортировочных установок, позволяющих непосредственно в карьере, из горной массы, выделять товарную продукцию; рационального режима горных работ на карьерах с мощной толщей вскрышных пород; обоснования экологоориентированных технологических схем добычи полезного ископаемого с локализацией нарушений природной среды в районе карьерного поля и др.

Применение предложенных базовых карьеров гранитного и каменного сырья обеспечивает проведение исследований с большой сходимостью полученных теоретических и практических результатов, что является важным при применении ресурсосберегающих технологий на действующих и вводимых в работу горнодобывающих предприятий по добычи строительных материалов. Кроме того, возможно проведение указанных исследований с меньшими затратами времени на подготовку исходных статистических материалов и на выполнение самих расчетов, так как большое разнообразие параметров карьеров будет заменяться одним представительным (базовым) карьером.

Таблица 3. Систематизация нерудных месторождений строительных материалов  
для производства щебеночной продукции

Группа карьеров по пространственным размерам			Тип карьеров по мощности вскрышных пород				Параметры карьеров			
№ пп	Наименование	Кол-во	№ пп	Наименование	Кол-во	Мощность		Размеры карьерного поля		
						полезного ископаемого, Н <sub>пв</sub> , м	вскрышных пород, h <sub>в</sub> , м	длина, L <sub>к</sub> , м	ширина, В <sub>к</sub> , м	площадь, S, га
I	Большой площади	16	1	Маленькой мощности	6	50-84	6-9	1000-1350	600-1000	66,6-120
			2	Средней мощности	6	60-99	12-20	860-1650	600-800	64,5-112
			3	Большой мощности	4	54-100	29-45	900-1120	600-900	72-141
II	Средней площади	55	4	Маленькой мощности	28	43-90	4-10	480-900	345-760	20,2-59,3
			5	Средней мощности	15	40-85	11-19	500-1200	350-560	22,7-55
			6	Большой мощности	12	57-100	20-35	560-950	320-640	21-52,5
III	Маленькой площади	46	7	Маленькой мощности	24	34-85	6,2-10	290-600	220-360	6,1-18,4
			8	Средней мощности	18	35-80	11-20	340-610	200-390	8,8-19,5
			9	Большой мощности	4	40-54	20,1-31,3	420-570	240-358	10-19,7

Таблица 4. Параметры базовых нерудных карьеров для производства щебеночной продукции

Группа карьеров по площади	Тип карьеров по мощности вскрышных пород	Мощность, м		Размеры карьерного поля, м		
		Полезного ископаемого, $H_{ни}$ , м	Вскрышных пород, $h_{в}$ , м	Длина, $L_k$ , м	Ширина, $B_k$ , м	Площадь, $S$ , га
Большой площади	Нм	67,3	7,6	1198	774	92,7
	Нср	71	15,6	1263	690	86,8
	Нб	73,3	35	1197	770	93,2
Средней площади	Нм	62,3	7,4	615	493	30,8
	Нср	60,5	14,8	711	446	31,5
	Нб	74,4	25,4	700	471	33,4
Маленькой площади	Нм	48,9	8,3	426	311	13,42
	Нср	48,6	14,1	465	313	14,6
	Нб	49,5	23,8	509	300	15,3

## Список литературы

1. Перспективы развития минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов УССР: Под ред. акад. АН УССР Н.П. Семеновко, к.т.н. Г.М. Бакланова. – К.: Наук. думка, 1976.
2. Куликовский В.К. Родовища неметалічних корисних копалин. – К.: Вища школа, 1974. – 208 с.
3. Строительные материалы Украины (Обзор месторождений по областям). – К.: Госстройиздат, 1963, 1964.
4. Мищенко В.С. Минерально-сырьевой комплекс Украинской ССР. – К.: Наук. думка, 1987. – 232 с.
5. Симоненко В.И. Разработка энергосберегающей технологии добычи скальных нерудных полезных ископаемых Украины.: Дис. Док. Техн. Наук: 05.15.03. – Днепропетровск, 2004. – 467 с.
6. Симоненко В.И. Новая концепция открытой разработки нерудных месторождений скального минерального сырья. // Сборник научных трудов НГА Украины. – Днепропетровск: НГА Украины. – 2001. – № 12. – с. 155-160.
7. Симоненко В.И., Мостыка А.В., Кирнос В.Д. К вопросу применения на гранитных карьерах Украины технологии добычи с выделением в забоях товарной продукции. // Збірник наукових праць НГУ. Д: НГУ, 2006. – № 25. – с. 75-81.
8. Симоненко В.І. Розробити технологічні основи еколого- й енергозберігаючого виробництва при видобутку твердої нерудної сировини в межах санітарно-захисних зон [Текст] / Звіт про НДР (проміжний) / Державний ВНЗ «НГУ». – Керівник В.І. Симоненко. – №ДР 011U000532. – Дніпропетровськ, 2010. – 276 с.
9. Симоненко В.І. Розробити технологічні основи еколого- й енергозберігаючого виробництва при видобутку твердої нерудної сировини в межах санітарно-захисних зон [Текст] / Звіт про НДР (заключний) / Державний ВНЗ «НГУ». – Керівник В.І. Симоненко. – №ДР 011U000532. – Дніпропетровськ, 2011. – 315 с.
10. Симоненко В.І. Розробка технологічних, управлінських рішень, нормативної документації, системи екологічного моніторингу щодо природоохоронної діяльності гірничих підприємств [Текст] / Звіт про НДР (проміжний) / Державний ВНЗ «НГУ». – Керівник В.І. Симоненко. – №ДР 0112U000875. – Дніпропетровськ, 2012. – 241 с.
11. Симоненко В.І. Розробка технологічних, управлінських рішень, нормативної документації, системи екологічного моніторингу щодо природоохоронної діяльності гірничих підприємств [Текст] / Звіт про НДР (заключний) / Державний ВНЗ «НГУ». – Керівник В.І. Симоненко. – №ДР 0112U000875. – Дніпропетровськ, 2013. – 368 с.
12. Бизов В.Ф., Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи. Т.ХІІІ. Підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком "Гірництво": – Кривий Ріг: Мінерал, 2004. – 341 с.
13. Симоненко В.И. Систематизация гранитных и каменных карьеров для исследования ресурсосберегающей технологии их разработки [Текст] / Збірник наукових праць НГУ. / В.И. Симоненко, А.В. Черняев, А.В. Мостыка. – Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2007, – № 27.– С. 47-51.
14. Шлаин Б.И. Разработка месторождений нерудного сырья. – М.: Недра, 1985. – 344 с.
15. Черняев А.В. Эффективность доработки нерудных месторождений нерудных строительных материалов в глубину ниже границы подсчета запасов // Геотехническая механика. – 2006. – № 64.