

УДК 330.32338

ВОЗМОЖНО ЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БРАУНФИЛДОВ ПО ОКОНЧАНИЮ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Симкова С.¹, Сенова А.¹, Дивокова А.¹, Оченасова М.¹, Варга П.¹, Тюленев М.А.²

¹Технический университет в г. Кошице, Словацкая Республика

²Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Аннотация.

В статье рассматриваются возможности хозяйственного использования браунфилдов – участков месторождений полезных ископаемых, близких к истощению, после добычи и переработки полезных ископаемых в Словакии. Применительно к перспективам дальнейшего применения браунфилды представляют собой недостаточно используемые или неиспользуемые земли, в том числе административные здания, складские и заводские объекты. Эти типы заброшенных территорий и отработанных месторождений часто сопровождаются экологическим бременем в различных формах и уровнях загрязнения отдельных компонентов окружающей среды. Браунфилды, степень деградации и загрязнения которых напрямую определяется способом добычи и переработки минеральных ресурсов, представляют собой так называемые «токсичные» инвестиции, которые не приносят пользы региону, где в настоящее время расположены месторождения полезных ископаемых, близких к истощению. В статье указывается на текущее состояние экологического бремени, лежащего на регионах в результате добычи и переработки полезных ископаемых – отрицательной детерминанты их развития. При помощи приоритизации отрицательных и положительных факторов, определяющих возможное хозяйственное использование истощенных месторождений после добычи и переработки минеральных ресурсов, в статье дана классификация их возможного дальнейшего использования.

Информация о статье

Принята 05 сентября 2020 г.

Ключевые слова: браунфилд, экономика, экология, инвестиции, полезные ископаемые

DOI: 10.26730/2587-5574-2020-3-59-67

IS IT POSSIBLE TO USE BROWNFIELDS AT THE END OF MINING AND PROCESSING OF MINERALS

Zuzana Šimková¹, Andrea Seňová¹, Adriana Divoková¹, Michaela Očenášová¹, Peter Varga¹, Maxim A. Tyulenev²

¹Technical University of Kosice, Slovak Republic

²T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

Abstract.

The article discusses the possibilities of using brownfields – areas of mineral deposits close to depletion, after mining and processing of minerals in Slovakia. With regard to the prospects for further use, brownfields represent underutilized or unused land, including office buildings, warehouse and factory facilities. These types of abandoned areas and depleted deposits are often accompanied by environmental burdens in various forms and levels of contamination of individual components of the environment. Brownfields, the degree of degradation and pollution of which is directly determined by the way in which mineral resources are mined and processed, are so-called "toxic" investments that do not benefit the region where mineral deposits are currently located close to depletion. The article points to the current state of the environmental burden imposed on the regions as a result of the extraction and processing of minerals – a negative determinant of their development. By prioritizing negative and positive factors that determine the possible use of depleted deposits after the extraction and processing of mineral resources, the article gives a classification of their possible further use.

Article info

Received September 05, 2020

Keywords:

brownfield, economics, ecology, investments, minerals

1 Introduction / Введение

Термин «браунфилд» отражает ожидания инвесторов от вложений в развитие бизнеса на территориях, где ранее были значительные промышленные объекты – заводы, фабрики и, главным образом, шахты, рудники, разрезы. Эти ожидания «маркированы» соответствующим цветом: «гринфилд» – «зеленая» территория, популярная для жизни и ведения бизнеса, с активно развивающейся инфраструктурой и строящимися новыми предприятиями; «блэкфилд» – территория, «токсичная» для населения и бизнеса, в основном из-за варварского отношения к природе или разразившихся природных и техногенных катастроф, а также из-за длительной экономической депрессии – следствия негативного структурного сдвига [1].

В системе данных категорий браунфилд занимает промежуточное положение как территория, индустриальный или сельскохозяйственный комплекс которой находится в упадке, в основном по причинам истощения месторождений минеральных ресурсов или сельскохозяйственных земель, а также значительного негативного влияния кризисов национальной или мировой экономики именно на данные территории (структурный кризис). В связи с этим браунфилды располагают сохранившимися объектами производства и промышленной инфраструктуры, жилищным фондом, которые при определенных обстоятельствах можно вернуть в хозяйственный оборот. При этом браунфилды могут обладать иным, отличным от прежних отраслей, экономическим потенциалом – к примеру, содержать объекты регионального или национального культурного наследия и быть пригодными для туризма [2].

Браунфилды – территории с истощенными месторождениями полезных ископаемых после добычи и переработки минеральных ресурсов – были созданы в результате радикальных изменений в социально-экономической структуре, характеризовавшихся перемещением рабочей силы из первичной (сельское хозяйство, лесоводство) во вторичную (промышленность и строительство), а в настоящее время – в третичную (торговля, транспорт, услуги, государственное управление) сектора экономики [3]. На качество окружающей среды влияет не только добыча полезных ископаемых, но и технологические процессы первичной и глубокой переработки минерального сырья [4]. В частности, при вскрытии, подготовке к эксплуатации и разработке месторождения необходимо извлечь часть вмещающих пород. Они временно или постоянно размещаются в пространствах, созданных для этой цели (отвалах, терриконах). Аналогичным образом должны храниться побочные продукты процессов очистки сточных шахтных и карьерных вод (в прудах-отстойниках). Технологические особенности их возведения определяют токсичность территории, и имеют особое значение для местных сообществ с экологической точки зрения, поскольку зачастую наносят значительный ущерб окружающей среде [5].

Важно отметить, что браунфилды не являются новой проблемой для современной экономики позднеиндустриального и постиндустриального типа, и их история насчитывает не менее ста лет. Основной причиной возникновения заброшенных заводских территорий, шахтных или карьерных полей выступают структурные сдвиги – радикальные изменения отраслевых пропорций экономики, которые характеризуются перетоком инвестиций и рабочей силы из первичного (сельское хозяйство, вырубка леса, извлечение минеральных ресурсов) сектора во вторичный (обрабатывающая промышленность и строительство), а сегодня – и в третичный сектора (информационные технологии, высокотехнологичные услуги, современный туризм и пр.) [6-8].

Территории ныне закрытых или не полностью функционирующих предприятий по переработке сырья также создают уязвимые природные условия, генерируют риски ухудшения среды обитания, в частности, для здоровья местных жителей, которое зависит и будет зависеть от источников питьевой воды из этих территорий. Технологическая переработка сырья, а также деятельность, связанная с их добычей, загрязняет почву, подземные и поверхностные воды. Многие элементы, которые применялись в области использования сырья в прошлом, не считались вредными, но исследования последних лет доказали их токсическое, канцерогенное, мутагенное или тератогенное действие (кадмий, теллур, таллий, свинец). Использование таких вредных и угрожающих элементов в первичной переработке сырья в настоящее время в странах Европейского Союза запрещено. Однако после закрытия перерабатывающих предприятий они остаются и загрязняют отдельные части жилой среды, представляя угрозу здоровью жителей и

качеству среды обитания, поскольку попадали в окружающую среду в течение длительного времени [9].

В большинстве случаев перед стартом возврата браунфилдов к повторному хозяйственному использованию информация об истинной картине загрязнений окружающей среды, состояния техногенных объектов (в том числе потенциально опасных, таких как заброшенные шахты и рудники) неполна, поэтому возможные затраты на ликвидацию таких объектов и улучшение экологической обстановки не могут быть оценены инвесторами с требуемой точностью. Следовательно, риски для инвесторов, которые связаны с повторным вовлечением в хозяйственный оборот расположенных в браунфилдах заброшенных шахтных или карьерных полей, территорий заводов, складов, аэропортов, торговых и бизнес-центров, жилищного долгостроя и пр., могут быть в целом идентифицированы, но не могут быть точно определены количественно. Инвесторы не смогут точно оценить реальный доход от инвестиций, если не осознают все будущие расходы в восстановление пригодной среды для бизнеса и населения с учетом перспектив ужесточения природоохранного законодательства и требований техногенной безопасности [10]. Поэтому зачастую такие инвестиции рассматриваются как «токсичные» активы, и инвесторы предпочитают создавать новые объекты в гринфилдах.

Вместе с тем повторное вовлечение браунфилдов в хозяйственный оборот позволяет остановить отток населения из таких территорий и привлечь новую рабочую силу, повысить конкурентоспособность промышленных кластеров, на территории которых они расположены, привлечь массовые инвестиции в развитие разрушающейся инфраструктуры. Укрепление региональной экономики и рост налоговых доходов на местах подразумевает улучшение качества жизни местного населения и увеличение цен на недвижимость. Возобновление хозяйственной деятельности в ином отраслевом направлении также способствует дальнейшей диверсификации региональной экономики, повышению транспортной доступности территорий и развитию рынка товаров и услуг, характерных для данной территории.

В противоположность вовлечению браунфилдов в хозяйственный оборот их сохранение в «токсичном» виде в регионе или стране несет значительные экономические риски, равно как и угрозы окружающей среде. Слабо прогнозируемые техногенные катастрофы и расходы на преодоление их последствий, капитальные затраты, связанные с повторным использованием браунфилдов, часто пугают частный бизнес от активного участия в этом процессе. Поэтому переход к использованию браунфилдов, как показывает практика стран Евросоюза, требует государственного вмешательства, чтобы максимально снизить барьеры, препятствующие их возвращению в хозяйственный оборот [11].

2 Materials and Methods / Материалы и методы

На истощенных и заброшенных участках месторождений после добычи и переработки полезных ископаемых обычно встречаются отвалы и шламовые пруды-отстойники, которые с точки зрения законодательства определяют формирование нагрузки на окружающую среду, которая в соответствии с Законом №569/2007 Coll. о геологических работах (т.н. «Геологический закон»), представляет собой загрязнение земель в результате деятельности человека, которое представляет серьезную опасность для здоровья человека или окружающей среды, грунтовых вод и почвы [12].

В настоящее время в Словакии возникает 100 экологически неблагоприятных территорий, связанных с добычей и переработкой полезных ископаемых, из которых 44,0% сильно загрязнены, 24,0% в текущем виде непригодны для жизнедеятельности и 32,0% восстановлены. 59,0% нагрузки на окружающую среду от использования сырьевой базы в настоящее время составляют последствия добычи полезных ископаемых и 41,1% – их переработки или хранения, в то время как большая часть из них – это нагрузка на окружающую среду от добычи руд металлов (36,0%), и меньшая часть – от добычи неметаллического сырья 4,0% (Рис. 1) [13]. Помимо наличия отвалов и прудов-отстойников, браунфилды также могут располагать остатками машинно-технологического оборудования, содержать захоронения химических соединений, представляющих наибольшую опасность для окружающей среды и здоровья человека [14]. Браунфилды четко идентифицируются в ландшафтной среде как территории, содержащие провалы, карстовые полости и каверны, что также является источником высокого риска для местных сообществ [15].

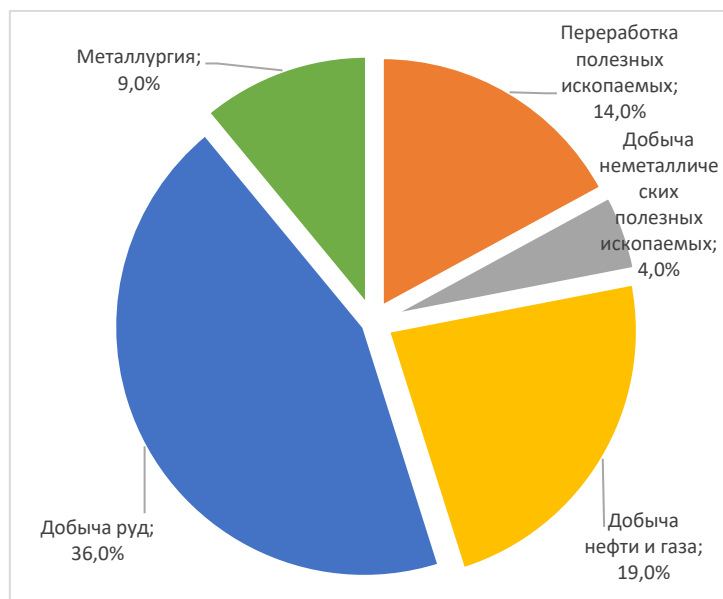


Рис. 1. Зарегистрированные зоны со значительным ущербом окружающей среде после окончания добычи и переработки минерального сырья в Словакии.

Как упоминалось выше, появление браунфилдов на территории Словакии можно рассматривать как негативное явление, поскольку их повторное хозяйственное использование сможет существенно улучшить качество окружающей среды, эстетический характер местности, биоразнообразие, экономические показатели региона, в котором они расположены. Однако возможности их повторного хозяйственного использования напрямую определяются потребностью в инвестициях для реализации рекультивации браунфилдов после добычи и переработки полезных ископаемых, а также ожидаемыми выгодами с точки зрения инвесторов.

3 Results and Discussion / Результаты и обсуждение

С целью определения приоритетности детерминантов повторного хозяйственного использования браунфилдов после окончания добычи и переработки сырья нами был составлен сводный обзор в двух сферах – положительных и отрицательных детерминант. Ко всем детерминантам добавляли числовое значение веса α_i , принимая в целом допустимое условие $\sum \alpha_i = 1$. Значения весов были количественно определены в терминах принципов матрицы Саати с размерами $m \times n$, где $m = 1 \dots i$ и $n = 1 \dots j$, были заданы количеством строк и столбцов с соблюдением условия $m = n$. Эта симметричная матрица также соответствует тому факту, что метод основан на интерактивном сравнении всех предопределенных детерминант одного ранга с оценкой в Табл. 1 [8, 11].

Таблица 1. Оценка отрицательных и положительных детерминант в матрице Саати

Значение детерминанта	Описание сравниваемых детерминант
1	Детерминанты i и j эквивалентны
3	Детерминант i немного предпочтительнее детерминанта j
5	Детерминант i предпочтительнее детерминанта j
7	Детерминант i намного предпочтительнее детерминанта j
9	Детерминант i абсолютно предпочтительнее детерминанта j

Следовательно, значения 1 были приняты на диагонали матрицы, поскольку мы приняли принцип сравнения одного и того же детерминанта, то есть их эквивалентности, и идентифицировали попарные сравнения отдельных факторов. Если детерминант в строке

предпочтительнее детерминанта в столбце, было присвоено обратное значение. После такой оценки отдельного детерминанта были определены значения факторов S_i – частичных позиций – в соответствии с [8, 11] как произведения значений всех детерминант.

Кроме того, были количественно определены значения R_i для каждого критерия i (конечное число критериев – f), то есть строка матрицы, созданная по формуле (1):

$$R_i = (S_i)^{\frac{1}{f}} \quad (1)$$

На основе проделанных вычислений была определена сумма R_i , при помощи которой которой было рассчитано окончательное значение индивидуальных весов, отражающих взаимодействие различных детерминант и их приоритетность в процессе хозяйственного использования браунфилдов по окончанию добычи и переработки сырья.

С точки зрения наличия фактов о существовании браунфилдов после окончания добычи и переработки минеральных ресурсов можно было определить их отрицательные и положительные детерминанты с целью рассмотрения перспективы их возможного повторного хозяйственного использования в Словакии. Таким образом, к негативным факторам существования браунфилдов по окончанию добычи и переработки полезных ископаемых были отнесены: наличие отвалов (D1) и шламовых прудов-отстойников (D2), снижение эстетического характера ландшафтной среды (D3), загрязнение подземных вод (D4), разрушенные строительные объекты (D5), загрязнение почвы (D6), сокращение биоразнообразия (D7). Мы также количественно оценили их веса α_i , чтобы определить их приоритетность в процессе оценки возможности их потенциального хозяйственного использования (Табл. 2).

Таблица 2. Количественная оценка отрицательных детерминант наличия браунфилдов по окончанию добычи и переработки минерального сырья в Словакии

Детерминант	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	S_i	R_i	α_i
D1	1	1	3	1/3	5	1/3	5	8,3333	1,354	0,17
D2	1	1	3	1/3	7	7	5	245,0000	1,843	0,23
D3	1/3	1/3	1	1/5	3	5	1/3	0,1111	0,783	0,10
D4	3	3	5	1	7	5	1/3	525,0000	2,006	0,25
D5	1/5	1/7	1/3	1/7	1	1/3	1/5	0,0001	0,356	0,04
D6	3	1/7	1/5	1/5	3	1	1/3	0,0171	0,636	0,08
D7	1/5	1/5	1/3	3	5	3	1	0,6000	0,945	0,12
Сумма									7,922	1,00

Таблица 3. Количественная оценка положительных детерминант повторного использования браунфилдов по окончанию добычи и переработки минерального сырья в Словакии

Детерминант	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	S_i	R_i	α_i
D1	1	1/3	3	1/3	1/3	1/3	1/5	0,0074	0,496	0,07
D2	3	1	3	3	1	1/3	1/3	3,0000	1,105	0,15
D3	1/3	1/3	1	1/3	1/5	1/3	1/3	0,0008	0,524	0,07
D4	3	1/3	3	1	5	1/5	1/3	1,0000	1,000	0,14
D5	3	1	5	1/5	1	1/3	3	3,0000	1,105	0,15
D6	3	3	3	5	3	1	1/5	81,0000	1,491	0,20
D7	5	3	3	3	1/3	5	1	225,0000	1,636	0,22
Сумма									7,358	1,00

Среди положительных факторов, определяющих возможности хозяйственного использования браунфилдов – старых месторождений – мы включили: увеличение занятости (D1), повышение качества окружающей среды (D2), поддержку социального развития (D3), поддержку деловой среды (D4), содействие экономическому развитию (D5), увеличение заработной платы (D6) в местности, где происходит повторное использование старых

месторождений, увеличение налоговых поступлений муниципалитетов (D7). Таким же образом мы оцениваем количественные значения весов указанных положительных детерминантов α_i для выявления их приоритетов в процессе определения возможностей потенциального хозяйственного использования браунфилдов (Табл. 3).

На основе количественной приоритезации положительных и отрицательных детерминант хозяйственного использования браунфилдов после добычи и переработки сырья мы составили сводную матрицу оценки возможностей их повторного использования (Табл. 4).

Таблица 4. Сводная матрица возможностей повторного хозяйственного использования браунфилдов после добычи и переработки минерального сырья в Словакии

Детерминант (+/-)	Роль	Частное значение	Общее значение	Общий индекс
D1 наличие отвалов	-	8,86	51,85	0,93
D2 наличие прудов-отстойников	-	12,06		
D3 снижение эстетического характера ландшафтной среды	-	5,13		
D4 загрязнение подземных вод	-	13,13		
D5 разрушенные строительные объекты	-	2,33		
D6 загрязнение почвы	-	4,17		
D7 сокращение биоразнообразия	-	6,18		
D1 увеличение занятости	+	3,25	48,15	
D2 повышение качества окружающей среды	+	7,23		
D3 поддержка социального развития	+	3,43		
D4 поддержка деловой среды	+	6,54		
D5 содействие экономическому развитию	+	7,23		
D6 увеличение заработной платы	+	9,76		
D7 увеличение налоговых поступлений муниципалитетов	+	10,71		

Из данных Табл. 4 следует, что отрицательные детерминанты (51,85%) немного превосходили положительные (48,15%) со значением индекса 0,93. Это свидетельствует прежде всего о фактически невосполнимом ущербе окружающей среде, наносимом добычей минерального сырья. Кроме того, это означает категорическую необходимость повторного использования браунфилдов для хотя бы частичной компенсации окружающей среде и местным сообществам потерь, вызванных развитием добывающих производств. Также следует помнить о экологически-ориентированном императиве использования браунфилдов с тем, чтобы исключить дальнейшее ухудшение окружающей среды. Наглядно приоритеты отдельных положительных и отрицательных детерминантов использования браунфилдов отражены на Рис. 2.

Из данных Рис. 2 следует, что наиболее сильными отрицательными детерминантами наличия браунфилдов является наличие отстойников и загрязнение подземных вод, тогда как ключевые положительные детерминанты вовлечения браунфилдов в хозяйственный оборот представлены увеличением налоговых поступлений и ростом заработной платы.

Мы также определили категорию использования браунфилдов после добычи и переработки сырья (Табл. 5). Согласно представленным выше расчетам браунфилды в Словакии в целом относятся ко II категории, это означает высокую полезность и указывает на ожидаемую выгоду

для инвесторов от инвестиций в восстановление хозяйственной деятельности на данных территориях [8].

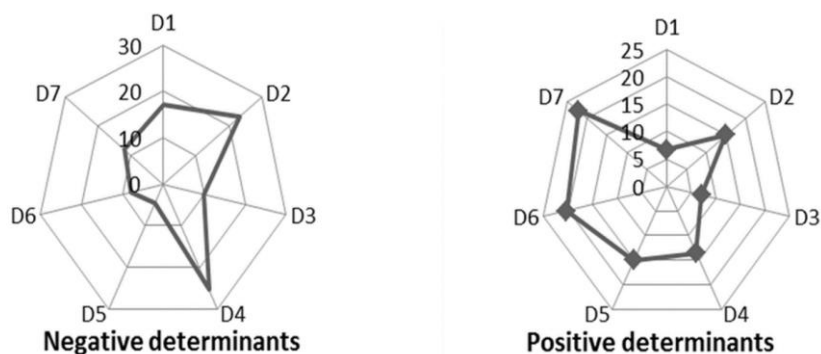


Рис. 2. Приоритизация отрицательных и положительных детерминант использования браунфилдов по окончанию добычи и переработки минерального сырья

Таблица 5. Авторская классификация хозяйственной полезности браунфилдов по окончанию добычи и переработки минерального сырья

Категории полезности браунфилдов		Общие индекс
I категория	Очень высокая полезность	более 1,2
II категория	Высокая полезность	1,19 – 0,9
III категория	Средняя полезность	0,89 – 0,7
IV категория	Низкая полезность	0,69 – 0,5
V категория	Очень низкая полезность	0,49 – 0,3
VI категория	Крайне низкая полезность	0,29 и менее

4 Conclusion / Заключение

Разработка решения вопроса хозяйственного использования браунфилдов – ареалов с истощенными месторождениями полезных ископаемых после завершения их добычи и переработки напрямую определяется степенью тотальной опустошенности территории вследствие извлечения природных ресурсов и возникновения экологических нагрузок. Эти факты определяют экономические риски в виде дополнительных и непредвиденных затрат, которые значительно сокращают возможности повторного использования описанных типов браунфилдов с точки зрения ожиданий инвесторов.

По этим причинам в статье указывается на необходимость прогнозирования категоризации использования браунфилдов по окончанию добычи и переработки сырья на основе оценочного индекса четко определенных положительных и отрицательных детерминант, включая процесс их системной приоритизации, в качестве инструмента для принятия решений о возможности их повторного хозяйственного использования.

Список источников

1. Янчко Ю. Чеклар М., Симкова З. «Браунфилд» как методология ревитализации экономики горнодобывающих территорий // Экономика и управление инновациями. – 2017. – №3. – С. 32-45.
2. Пешина Э.В. Разумный рост городов: greenfield (гринфилд), brownfield (браунфилд), greyfield (грейфилд) // Управление. – 2013. – №5 (45). – С.4-11.
3. Pavolová H., Bakalár T., Emhemed E.M.A., Hajduová Z., Pafčo M. Model of sustainable regional development with implementation of brownfield areas // Entrepreneurship Sustainability Issues. – 2019. – Vol. 6. – pp. 1088-1100.
4. Cehlár M., Domaracká L., Šimko I., Puzder M. Production Management and Engineering Sciences. – Leiden: CRC Press/Balkema, 2016. – 218 p.
5. Pavolová H., Csikósová A., Bakalár T. Brownfields as a Tool for Support of Regional Development of Slovakia // Applied Mechanics and Materials. – 2012. – Vol. 209-211. – pp. 1192-1201.
6. Khouri S., Pavolová H., Čulková K., Šimková Z. Raw material base using and sustainable development in Slovakia. – Lewes: Ecoetra, 2018. – 190 p.
7. Khouri S., Pavolová H., Cehlár M., Bakalár T. Metallurgical brownfields re-use in the conditions of Slovakia – a case study // Metalurgija. – 2-16. – Vol. 55:3. – pp. 712-714.

8. Терентьева А.В. Потенциал редевелопмента промышленных территорий типа «браунфилд» // Синергия наук. – 2018. – № 22. – С. 576-587.
9. Cehlár M., Antošová M., Seňová A. Benefits of RES Use in Brownfields Reuse in Slovak Municipalities // SGEM. – 2013. – Vol. 2. – pp. 246-252.
10. Meyer P.B. Appraisers and Contaminated Lands: Valuation and Capital Availability. Brownfield Financing Papers. Prepared by the Northeast-Midwest Institute. – Washington DC: U.S. HUD, 1997. – 54 p.
11. Pavolová H., Domaracká L., Mitterpachová N. The impact of environmental burden on the reuse of brownfields in Slovakia // Transaction of the Universities of Košice. – 2015. – Vol. 4. – pp. 39-43.
12. Slovak Republic Low No 569 from 25 October 2007 “On geological works” (Geological Law). URL: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2007/569/> (последнее обращение: 28.09.2020).
13. Yount K.R., Meyer P.B. Financing Small-Scale Urban Redevelopment Projects: A Sourcebook for Borrowers Reusing Environmentally Suspect Sites. Final Report to EPA Urban and Economic Development Division. –Washington, D.C.: U.S. EPA, 1999. – 284 p.
14. Walker C., Boxall P., Bartsch C., Collaton E., Meyer P.B., Yount K.R. The Impact of Environmental Hazards and Regulations on Urban Redevelopment. Prepared by the Urban Institute with the Northeast-Midwest Institute, University of Louisville, and Northern Kentucky University. –Washington DC: U.S. HUD, 1997. – 224 p.
15. Meyer P.B., Lyons T.S. Environmental Merchant Banking: Entrepreneurship and Brownfields Cleanup. Working Paper 97-7. – Louisville: Center for Environmental Management, University of Louisville, 1997. – 277 p.

References

1. Janocko J. Cehlar M., Simkova Z. «Braunfilд» kak metodologiya revitalizacii ekonomiki gornodobyvayushchih territorij ["Brownfield" as a methodology for revitalizing the economy of mining territories]. *Ekonomika i upravlenie innovაციyami = Economics and Innovation Management*. 2017. Vol. 3. pp. 32-45.
2. Peshina E.V. Razumnyj rost gorodov: greenfield (grinfilд), brownfield (braunfilд), greyfield (grejfilд) [Reasonable urban growth: greenfield (greenfield), brownfield (brownfield), grayfield (grayfield)]. *Upravlenec = Manager*. 2013. Vol.5 (45). pp. 4-11.
3. Pavolová H., Bakalár T., Emhemed E.M.A., Hajduová Z., Pafčo M. Model of sustainable regional development with implementation of brownfield areas. *Entrepreneurship Sustainability Issues*. 2019. Vol. 6. pp. 1088-1100.
4. Cehlár M., Domaracká L., Šimko I., Puzder M. *Production Management and Engineering Sciences*. Leiden: CRC Press/Balkema, 2016. 218 p.
5. Pavolová H., Csikósová A., Bakalár T. Brownfields as a Tool for Support of Regional Development of Slovakia. *Applied Mechanics and Materials*. 2012. Vol. 209-211. pp. 1192-1201.
6. Khouri S., Pavolová H., Čulková K., Šimková Z. Raw material base using and sustainable development in Slovakia. *Lewes: Ecoletra*, 2018. 190 p.
7. Khouri S., Pavolová H., Cehlár M., Bakalár T. Metallurgical brownfields re-use in the conditions of Slovakia – a case study. *Metalurgija*. 2-16. Vol. 55:3. pp. 712-714.
8. Terent'eva A.V. Potencial redevelopmента promyshlennyh territorij tipa «braunfilд» [Potential of redevelopment of industrial areas such as "brownfield"]. *Sinergiya nauk = Synergy of Sciences*. 2018. Vol. 22. pp. 576-587.
9. Cehlár M., Antošová M., Seňová A. Benefits of RES Use in Brownfields Reuse in Slovak Municipalities. *SGEM*. 2013. Vol. 2. pp. 246-252.
10. Meyer P.B. Appraisers and Contaminated Lands: Valuation and Capital Availability. Brownfield Financing Papers. Prepared by the Northeast-Midwest Institute. Washington DC: U.S. HUD, 1997. 54 p.
11. Pavolová H., Domaracká L., Mitterpachová N. The impact of environmental burden on the reuse of brownfields in Slovakia. *Transaction of the Universities of Košice*. 2015. Vol. 4. pp. 39-43.
12. Slovak Republic Low No 569 from 25 October 2007 “On geological works” (Geological Law). URL: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2007/569/> (last access: 28.09.2020).
13. Yount K.R., Meyer P.B. Financing Small-Scale Urban Redevelopment Projects: A Sourcebook for Borrowers Reusing Environmentally Suspect Sites. Final Report to EPA Urban and Economic Development Division. Washington, D.C.: U.S. EPA, 1999. 284 p.
14. Walker C., Boxall P., Bartsch C., Collaton E., Meyer P.B., Yount K.R. The Impact of Environmental Hazards and Regulations on Urban Redevelopment. Prepared by the Urban Institute with the Northeast-Midwest Institute, University of Louisville, and Northern Kentucky University. Washington DC: U.S. HUD, 1997. 224 p.
15. Meyer P.B., Lyons T.S. Environmental Merchant Banking: Entrepreneurship and Brownfields Cleanup. Working Paper 97-7. Louisville: Center for Environmental Management, University of Louisville, 1997. 277 p.

Авторы

Зузана Симкова – PhD, менеджер проектов
Технический университет в Кошице

Authors

Zuzana Šimková – PhD, project manager
Technical University of Kosice

ул. Летна 9, 042 00 Кошице, Словацкая Республика
e-mail: zuzana.simkova@tuke.sk

Андреа Сенова – PhD, доцент
Технический университет в Кошице
ул. Летна 9, 042 00 Кошице, Словацкая Республика
e-mail: andrea.senova@tuke.sk

Адриана Дивокова – PhD, доцент
Технический университет в Кошице
ул. Летна 9, 042 00 Кошице, Словацкая Республика
e-mail: adadivokova@gmail.com

Михаела Оченасова, аспирант
Технический университет в Кошице
ул. Летна 9, 042 00 Кошице, Словацкая Республика
e-mail: michaela.ocenasova@tuke.sk

Петер Варга, аспирант
Технический университет в Кошице
ул. Летна 9, 042 00 Кошице, Словацкая Республика
e-mail: tratecsro@gmail.com

Тюленев Максим Анатольевич – кандидат технических наук, доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
650000 г. Кемерово, ул. Весенняя, 28. E-mail: tma.geolog@kuzstu.ru

Библиографическое описание статьи

Симкова С., Сенова А., Дивокова А., Оченасова М., Варга П., Тюленев М.А. Возможно ли использование браунфилдов по окончании добычи и переработки полезных ископаемых // Экономика и управление инновациями — 2020. — № 3 (14). — С. 59-67.

Letná 9, 042 00 Košice, Slovak Republic
e-mail: zuzana.simkova@tuke.sk

Andrea Seňová – PhD, assistant professor
Technical University of Košice
Letná 9, 042 00 Košice, Slovak Republic
e-mail: andrea.senova@tuke.sk

Adriana Divoková – PhD, assistant professor
Technical University of Košice
Letná 9, 042 00 Košice, Slovak Republic
e-mail: adadivokova@gmail.com

Michaela Očenášová, post-graduate
Technical University of Košice,
Letná 9, 042 00 Košice, Slovak Republic
e-mail: michaela.ocenasova@tuke.sk

Peter Varga, аспирант
Technical University of Košice
Letná 9, 042 00 Košice, Slovak Republic
e-mail: tratecsro@gmail.com

Maxim A. Tyulenev – PhD, docent
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University,
650000 28 Vesennya st., Kemerovo, Russia. E-mail:
tma.geolog@kuzstu.ru

Reference to article

Šimková Z., Seňová A., Divoková A., Očenášová M., Varga P., Tyulenev M.A. Is it possible to use brownfields at the end of mining and processing of minerals. Economics and Innovation Management, 2020, no. 3 (14), pp. 59-67.