

УДК 622.271:338.45

**Яцек Энгел**

## **ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОГО КРИЗИСА НА ПРОИЗВОДСТВО ШЕБНЯ**

*Рассмотрено влияние хозяйственных кризисов на производство щебня. Приведены примеры влияния глобальных экономических кризисов на мировых производителей щебня. Приведены конкретные результаты современного экономического кризиса, предлагаемые способы борьбы с ними, а так же формы предпринимательской деятельности, рассмотренные на примере ситуации в горной промышленности Словакии.*

*Ключевые слова: производств, щебня, экономический кризис, деятельность предприятия, горная промышленность, страна, Словакия*

**О**дним из главных преимуществ нерудных строительных материалов является возможность их многостороннего использования. Возможное снижение интереса потребителей к нерудному сырью может быть компенсировано новыми нетрадиционными способами или областями его применения. В настоящее время существует достаточное количество примеров использования этого вида сырья, которое в значительной мере способствуют увеличению прибыли, возникающей при торговле нерудными полезными ископаемыми.

Сравнение добычи руд и нерудных полезных ископаемых в периоды финансового и экономического кризисов свидетельствует в пользу предприятий работающих в области добычи нерудного сырья. Колебание цен их готовой продукции не является таким значительным, как колебание цен на руду или её продукты, не говоря уже о колебаниях цен на энергетическое сырье.

Конечно, свою роль здесь играет и вид предприятия, которое ведет предпринимательскую деятельность на рынке сырьевых материалов. При этом важно знать, идет речь о пред-

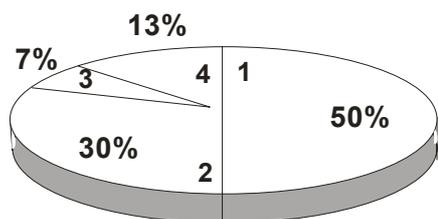
приятиях, которые любым способом стремятся разместить свои инвестиции в прибыльные производства, или о предприятиях, занимающихся только добычей полезных ископаемых.

### **Производство и потребление нерудных ископаемых в Словацкой республике**

В настоящее время в Словакии зарегистрировано 701 официальных месторождений ископаемых с геологическими запасами в 17,3 млрд т, причем большинство из них составляют месторождения нерудного сырья.

- Нерудные ископаемые: 287 официальных месторождений.
- Строительный камень: 170 официальных месторождений.
- Пески и гравий: 42 официальных месторождений.
- Сырьё для производства кирпича: 72 официальных месторождений.

Как и везде, в Словакии, в результате влияния нынешнего глобального экономического кризиса произошли изменения (в сторону уменьшения) в количественных показателях по добыче нерудных строительных материалов.



- 1 Нерудные ископаемые
- 2 Строительный камень
- 3 Пески и гравий
- 4 Сырье для производства кирпича

**Рис. 1** Количество месторождений по добыче нерудных ископаемых в Словакии [4]

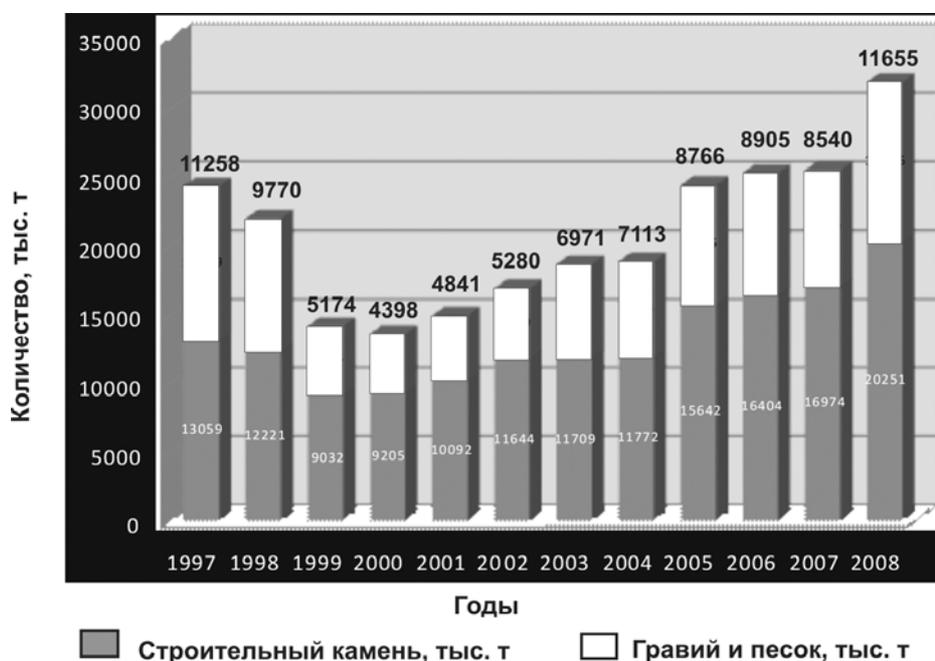
Существенный спад добычи нерудных материалов прослеживается также для таких сырьевых материалов, как асбест, барит, декоративный камень, кварц, кварцит, известняк, тальк, перлит, магнезит и керамические глины. В некоторых случаях, как например, при добыче каменной соли в области города Прешов, добыча последней была полностью остановлена.

С другой стороны, для некоторых ископаемых материалах произошло наоборот, - увеличение их производства. Это касается, прежде всего, та-

ких материалов как: формовочный песок, каолин, гипс, ангидрит, базальт и огнеупорные глины.

В Словакии к числу перспективных материалов можно отнести: zeолиты, бентониты, тальк, полевой шпат и абразивы.

В настоящее время в Словакии предприятия, занимающиеся добычей и переработкой нерудных материалов, приватизированы. Добыча и переработка нерудных материалов находится в руках частного сектора. В области производства строительных



**Рис. 2** Добыча некоторых видов нерудного сырья в Словакии [4]

Таблица 1  
**Динамика роста совокупного потребления щебня на 1 чел.  
 в странах членах УЕРГ [4]**

Страна	Год						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Австрия	11,90	11,52	11,76	12,94	13,70		
Бельгия	4,90	5,40	6,24	6,36	7,90		
Чешская республика		6,20	5,20	6,72	7,10		
Дания	4,90	8,29	7,23	11,01	13,30		
Финляндия	17,50	17,68	19,04	20,89	19,20		
Франция	6,90	6,52	6185	6,98	6,70		
Хорватия					6,30		
Германия	6,90	5,63	6,40	6,24	6,60		
Ирландия	11,10	21,66	27,34	36,28	31,90		
Италия	6,10	6,08	6,22	6,56	6,20		
Голландия	3,00	1,41	1,05	3,08	7,20		
Норвегия	12,70	11,41	11,61	12,04	12,80		
Польша			4,34	4,44	4,40		
Португалия	12,50	10,13	8,87	8,87	9,20		
Румыния					1,00		
<b>Словакия</b>		<b>3,70</b>	<b>3,70</b>	<b>4,87</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,40</b>
Испания	10,10	10,67	11,13	11,70	10,90		
Швеция	10,10	7,57	8,50	9,05	9,60		
Швейцария	8,00	6,95	4,53	8108	8,40		
Турция					4,00		
Великобритания	4,30	3,20	4,35	4,69	4,50		
В среднем по УЕРГ	6,18	6,49	6,23	6,71	6,60		
Всего добыча по УЕРГ, млн т	<b>2624,7</b>	<b>2757,3</b>	<b>2860</b>	<b>3078,4</b>	<b>3607,2</b>		

материалов, в Словакии, предпринимательской деятельностью занимается около 98 организаций.

Годовой объем производства нерудных материалов в Словакии (в денежном выражении) составляет 220 млн. €.

Экспорт нерудного сырья можно охарактеризовать следующими данными, выраженными стоимостными параметрами: магнезит - 73 млн. €, доломит - 7,25 млн. €, каменная соль - 4,4 млн. €, бентонит - 3,6 млн. €, известняк - 2,6 млн. € и барит - 2,1 млн. €.

#### **Дробленый камень**

Дробленый камень или щебень является одним из наиболее доступных природных (земельных) ископаемых. Это один из видов сырья, который

используется в строительстве, сельском хозяйстве и других отраслях промышленности с использованием химических и металлургических процессов [3].

Несмотря на низкую долю в общем объеме промышленной продукции, производство щебня является достаточно важным компонентом индустрии и способствует экономическому благополучию государства.

Строительный камень не является предметом международной торговли. Как правило, коммерческий обмен происходит не более чем между двумя соседними государствами. В связи с чем, не имеется публикаций ценовых котировок для этого сырья. Цены в этом случае являются договорными [6].

Таблица 2

**Производство агрегатных материалов в Словакии в 2008 [4]**

<b>Производство щебня в 2008 году</b>		
1.	ALAS SLOVAKIA, s.r.o.	Братислава
2.	CARMEUSE Slovakia, s.r.o.	Славец
3.	EUROVIA-Kameňolomy, s.r.o.	Жилина
4.	VSK MINERAL s.r.o.	Кошице
5.	Kameňolomy a štrkopieskovne, a.s.	Злате Моравце
6.	Holcim Slovensko, a.s.	Рогожник
7.	PK DOPRASTAV, a.s.	Жилина
8.	KSR-KAMENOLOMY SR, s.r.o.	Зволен
9.	Kameňolomy, s.r.o.	Нове Место над Вагом
10.	Východoslovenskí stavební hmoty, a.s.	Турня над Бодвой

В международных статистических отчетах европейских стран не существует данных по добыче щебня. Существующие оценки характеризуют добычу щебня вместе с гравием. В последнее время для названия этого вида сырьевого материала используется термин - агрегатные материалы (*aggregates*).

**Производство щебня в Европе**

Годовое производство щебня государствами членами Европейского сообщества производителей агрегатных материалов (UEPG) составляет 3,6 млрд. тонн. Добыча ведется в более чем 28 тыс. карьерах и каменоломнях, которые включают в себя более чем 13 500 организаций с общим числом работающих в них приблизительно 358 тыс. человек.

Щебень составляет около 40% всех сырьевых материальных продуктов потребляемых в экономике.

**Примеры использования:**

- На постройку жилого дома для одной семьи расходуется примерно 400 тонн щебня,
- На постройку школы необходимо в среднем около 3000 тонн щебня,
- На строительство 1 км автомагистрали необходимо около 30000 т щебня (железной дороги – 9000 т).

В государствах - членах UEPG годовое потребление щебня постоянно растет с 2,5 млрд. т в 1999 году до 3,6 млрд. т в 2006.

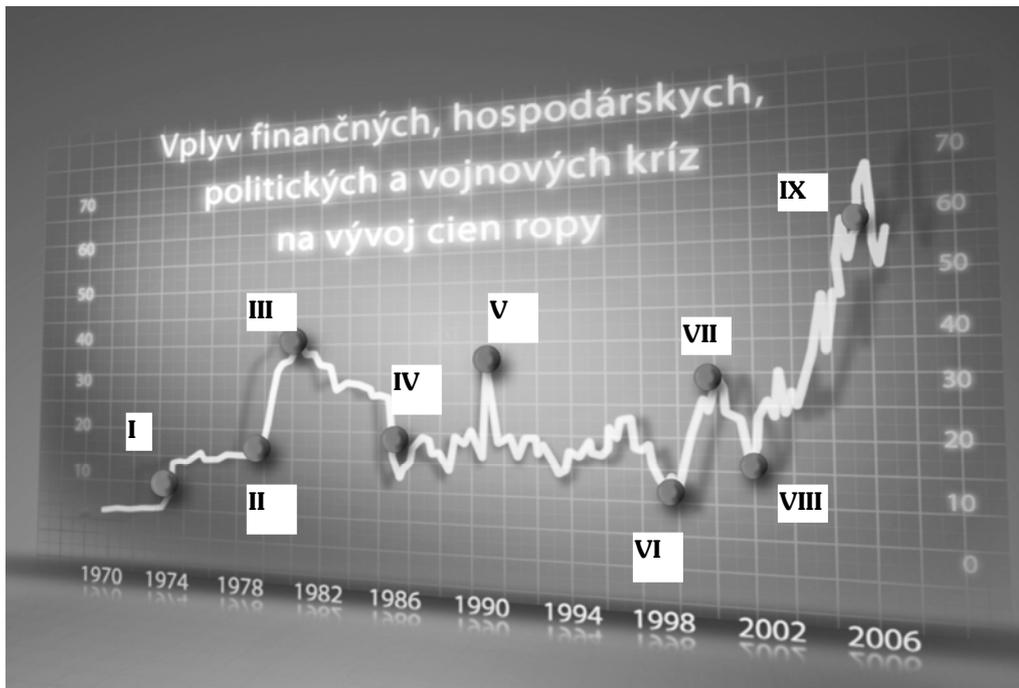
**Стратегия и размещение добывающих организаций по месторождениям щебня**

Стратегия добывающих организаций сводится к приобретению права собственности на каменоломни в местах размещения строительных объектов. Ниже приведены области в Словакии, к которым, в настоящее время, проявляется значительный интерес:

- г. Братислава и прилегающая к ней область – строительство в Словакии и экспорт щебня в Австрию,
- города - Нитра, Жарновица, Нова Баня, Зволен - скоростная автомагистраль R1,
- Северная Словакия - та её часть, где производится строительство автострды D1.

Большей частью горнодобывающей области на северо-западе и севере Словакии, владеет организация *Eurovia-kameňolomy* - дочернее предприятие французской фирмы EUROVIA, которая владеет сетью карьеров в районах от г. Кошице до г. Жилины.

От г. Братислава до г. Жилину доминирует австрийская фирма *Alas*. В



**Рис. 3. Влияние финансовых, экономических, политических и военных кризисов на изменения цен нефти [1]:**

I - эмбарго на поставки нефти (19-20 октября, 1973), ОПЕК замораживает цены, в США начинается жесткое распределение нефти,

II - иранская революция, свержение иранского шаха,

III - первые бои между Ираном и Ираком,

IV - нарушена добыча нефти странами ОПЕК, усилия по изменению цен, недоговоренность стран ОПЕК со странами, добывающими нефть, но не являющимися членами ОПЕК,

V - окончание войны в Персидском заливе,

VI - перепроизводство нефти на мировом рынке,

VII точка - трехкратное увеличение цен на нефть с января 1999 по сентябрь 2000 года. Причина высокого мирового спроса на нефть, снижение ОПЕК объемов производства, низкий уровень запасов нефти и влияние погодных условий,

VIII - 11 сентября 2001,

IX - приостановление поставок нефти из Ирака и Нигерии с одновременно сильным энергетическим спросом. Ураганы повредили нефтяные месторождения в Персидском заливе. Февраль 2006 года: нападения боевиков в Нигерии сокращают добычу нефти на 600 000 баррелей в день, с 1 ноября 2006 года ОПЕК сокращает добычу нефти на 1,2 млн. баррелей в день. В декабре принимается решение о дальнейшем сокращении производства на каждые последующие 500 000 баррелей начиная с февраля 2007 года.

центральной части Словакии ведет добычу щебня немецкая строительная компания "Strabag".

В восточной Словакии создает сильную позицию фирма VSK Mineral, которая готовится к переводу строи-

тельства автомобильных дорог на эту часть территории.

Собственником организации Kameholoty, находящейся в Новом Месте, является Ирландская компания CRH из Дублина. Эта компания



**Рис. 4. Влияние финансового и экономического кризисов на производства щебня в США [1]:** вертикальные полосы на диаграмме (слева направо) представляют собой периоды экономических кризисов в годах: 1920-21, 1929-33, 1939-1945, 1987, 1998, 2000 и 2007

является одним из крупнейших мировых производителей строительных материалов. Сфера ее деятельности распространяется на Европу, Азию и США.

Практически все крупные Словацкие карьеры находятся в настоящее время в руках иностранного капитала.

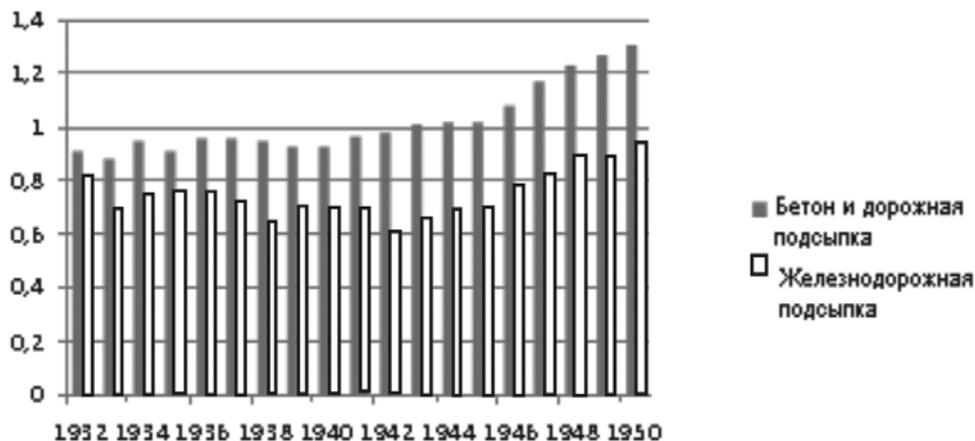
#### **Экономические кризисы и их влияние на добычу дробленого камня**

Приведем сравнение двух товаров, которые в смысле реакций на события, влияющие на их цены и производство, по существу представляют собой две крайности. Сравним с одной стороны, характер изменения цен на нефть с объяснениями причин возникающих локальных экстремов или изменений в тенденциях цен в

длительном часовом горизонте, а с другой стороны, развитие производства щебня в США соответствующее периодам финансовых или экономических кризисов [3].

Дальнейшее развитие цен на нефть вплоть до сегодняшнего дня известно, и лишь подтверждает процесс, изображенный на рис. 3, который свидетельствует о том, что цена на нефть является чрезвычайно чувствительной к событиям, изменяющим или предполагающим изменения рыночного спроса на нефть.

Противоположным примером в развитии рынка стройматериалов, является умеренный и практически непрерывный рост производства щебня в США с начала и до конца прошлого



**Рис. 5. Изменения цен на щебень в США в период с 1932 по 1950 год**

столетия. Цветовыми полосами на графике обозначены годы финансовых и экономических кризисов.

Как видно из рис. 4 экономические кризисы оказали лишь минимальное влияние на производство агрегатных материалов.

На следующей диаграмме показано изменение цены щебня в США в период с 1932 по 1950 год.

В качестве примера об объемах производства и ценах продаваемого строительного материала приведем следующие данные. В 2003 году объем контрактов на продажу агрегатных материалов в Великобритании составил 1698 миллионов фунтов при объеме продаж в 226 млн т.

Добычу строительного сырья в следующей по величине мировой державе в XX столетии иллюстрирует рис. 6.

Производство нерудных строительных материалов в СССР на душу населения в 1972 составило 2,7 м<sup>3</sup>, в США (1971) — 4,3 м<sup>3</sup>. По общему объему производства нерудных строительных материалов СССР занимал 2-е место в мире в 1973 г. после США.

### **Современный хозяйственный кризис и состояние добычи дробленого камня**

Проявления кризиса проиллюстрируем на примере Словакии. Одним из таких проявлений является снижение продаж строительной техники в Словакии в 2009 году. Подтверждает это следующая информация, которая зарегистрирована Словацким сообществом производителей щебня (SZVK):

Ниже приведены данные по предприятиям членам SZVK.

Предприятие (А) первое полугодие 2008 года - 138 машин;

первое полугодие 2009 года - 63 машин, снижение на 54%;

Предприятие (В) первое полугодие 2008 года - 115 машин;

первое полугодие 2009 года - 28 машин, снижение на 75%;

Предприятие (С) первое полугодие 2008 года - 105 машин;

первое полугодие 2009 года - 34 машины, снижение на 67%;

Предприятие (D) первое полугодие 2008 года - 54 машины;

первое полугодие 2009 года - 17 машин, снижение на 63%.



**Рис. 6. Производство выбранных видов строительного сырья в бывшем СССР [5]**

### **Последствия кризиса, отразившиеся на производителях агрегатных материалов**

Последствия кризиса в Словацких предприятиях, производящих щебень проявляются с течением времени все в большей мере. Приведем следующие основные признаки этих проявлений:

- неравномерный и негарантированный сбыт щебня;
- неблагоприятные изменения в запасах;
- снижение средней цены продажи;
- ухудшение дисциплины клиентов – покупателей;
- авансовые отчисления в государственный бюджет (в форме НДС) не компенсированные финансовыми платежами;
- недостаток наличных финансовых средств;
- сокращение производства;
- увольнение работников (рост безработицы).

### **Горнодобывающие предприятия в период экономического кризиса**

Учитывая цикличность финансовых и экономических кризисов, предприниматель вынужден принимать во внимание тот факт, что за период существования его горнодобывающего предприятия оно может оказаться под влиянием кризисной ситуации в экономике.

Предприятия, работающие в горнодобывающей отрасли, могут быть разделены на три группы:

- транснациональные предприятия и компании, находящиеся на рынке с целью разделения рисков предпринимательства и извлечения быстрой прибыли, например, путем реализации 5% доли своих акций в горнодобывающих предприятиях. Такие компании в условиях кризиса быстро избавляются от своей доли горнодобывающего предприятия, чтобы

минимизировать убытки, возникающие в результате с кризиса;

- вторым видом предприятий - могут быть государственные организации, получающие определенные выгоды при вмешательстве властей для борьбы с безработицей, которые включают в себя: увеличение количества правительственных контрактов для государственных фирм, за счёт выделения субсидий, и финансирования путем реализации государственных заказов, для которых необходимо производство и использование источников сырья (строительство автомобильных дорог, поддержка строительных работ в наиболее кризисных регионах);

- к третьей группе относятся малые, средние и крупные предприятия, основной деятельностью которых является только горная разработка. Последние в условиях кризиса пытаются самостоятельно свести к минимуму свои потери и удержать производство[1].

#### **Мероприятия горнодобывающих компаний по смягчению последствий экономического кризиса**

В качестве примера приведем мероприятия, которые реализует словачское предприятие *VSK Mineral*. Предложенные мероприятия предприятие включило в свою целевую программу на ближайшие пять лет.

1. Поиск новых рынков сбыта (Польша, Венгрия).

2. Попытки сохранить численность работников с учетом частичных потерь в предпринимательской деятельности, например, сокращением числа смен работы, сокращением продолжительности рабочего дня, или же складированием производственной продукции.

3. Расширение портфеля деятельности. Предприятие считается с возможностью переориентации на добы-

чу других видов добываемого сырья (тальк, цеолиты).

4. Сотрудничество с высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими организациями. В этом случае продукция не продается, нет необходимости ее продавать, а в период конъюнктуры предприятие снова вернется на рынок, но уже с новыми продуктами, на которые не будет конкуренции.

5. Усиление деятельности, направленной на получение субсидий из структурных фондов для реализации целей изложенных в пункте 4.

Другими возможными мероприятиями горнодобывающих предприятий, занимающихся добычей нерудного сырья являются:

- модернизация машинного парка в период падения цен на машины и механизмы;

- привлечение к производству высококвалифицированных работников, путем использования в своем производственном процессе прогрессивных, до настоящего времени не использовавшихся в горнодобывающей промышленности технологий;

- приобретение новых карьеров от конкурентов, которые не справились с кризисом.

#### **Государственные мероприятия, направленные на минимизацию негативного влияния экономического кризиса**

В качестве позитивных могут быть приведены примеры мероприятий, предпринятых в США и в предвоенной Германии по реализации государственных заказов, которые оказали влияние на производство щебня в периоды экономических кризисов. Эти мероприятия оказались высокоэффективными, оживили довоенную немецкую экономику не только за счет сокращения безработицы и поддержания машиностроительного про-

изводства, но и в первую очередь за счет усиленного строительства автомобильных и железных дорог, которые по существу «остались дома», как новая функционирующая инфраструктура. Наоборот, современные методы (реализованные в Словакии) сводятся к переводу денег в финансовые учреждения, созданные при участии руководящих структур, или же к заведению «металлоломных» скидков при покупке автомобилей, которые по сути дела поддерживают производство последних, главным образом за границами Словакии.

**Поддержка производства дробленого камня правительством США как средство борьбы с безработицей в своем государстве**

Производство щебня, необходимого для производства бетона и строительства дорог, с времен кризиса 1940 года, является субсидированным правительством через так называемые контракты, заключенные с некоммерческими организациями, которые производили от 29 до 46% общего объема производства щебня в США. Американская экономика того времени была характеризована высоким уровнем безработицы.

Такая *некоммерческая деятельность* этих некоммерческих организаций представляла собой по существу производство щебня для собственных нужд, организованное государством, городами и государственными учреждениями, которые производили щебень сами или же посредством других организаций. Используемое в этом случае оборудование не было куплено у коммерческих структур, занимающихся производством щебня или каменного лома.

В результате событий военного периода изменилась ситуация в госу-

дарстве. Безработица постепенно уменьшалась, строительство дорог, за исключением дорог для военных целей (включая их техническое обслуживание) было приостановлено. В результате этого долевого участие некоммерческих организаций в производстве щебня снизилось в 1945 году до 7%.

Приведенные данные свидетельствуют о очевидной государственной поддержке производства щебня в США вплоть до 1942 года. Начиная с 1943 года, когда США вступили в войну, а проблема безработицы прекратила свое существование, государство перестало поддерживать этот производственный сектор. С начала 1946 года снова прослеживается рост производства щебня, а также и рост цен на него.

**Прогнозирование развития потребления щебня в Словакии и рекомендации для более эффективного его использования**

С точки зрения руководства по производству дробленых камней, важным являются информации о ближайших перспективах потребления производимой продукции. Хотя оценки экспертов весьма различны, можно ожидать выдвижение следующих требований:

- национальная компания автомагистралей планирует в период 2010 - 2014 годов построить 918 км автомобильных дорог и автомагистралей, что предполагает использование 14 600 тыс. м<sup>3</sup> щебня;
- железные дороги Словацкой Республики планируют в ближайшем будущем использовать от 170 до 500 тыс. т щебня для нужд технического обслуживания и 500 тыс. т щебня для создания новых объектов;
- производство бетона - после кризиса ожидается увеличение производства;

- производство асфальтовых смесей - ожидается рост производства после окончания кризиса;

- для остальных потребителей с Словацкой Республике – также ожидается рост производства после окончания кризиса;

- объем вывоза за рубеж ожидается на уровне 500 000 т в год.

Более эффективное использование потенциалов нерудного сырья требует [2]:

- увеличить производство сырья с повышением его добавочной стоимости;

- увеличить эффективность использования сырья за счет инноваций;

- при ведении добычи и переработки нерудного сырья руководствоваться принципами устойчивого развития,

- ввести в практику современные методы обогащения добытого сырья.

#### **Связь практики с академическими и научно-исследовательскими организациями**

В Словакии не существует организации, которая бы осуществляла комплексную поддержку исследований в области добычи и переработки нерудного сырья, а также сертифицированной лаборатории для обеспечения научной и практической деятельности в этой области. При своем существовании такая организация могла бы устанавливать новые виды продукции, заверять их пригодность, разрабатывать и внедрять новые технологии переработки нерудного сырья.

В высших учебных заведениях необходимо организовать новое направление со специализациями: *"Открытая разработка залежей полезных ископаемых"* и *"Технология переработки полезных ископаемых"*. Научно-

исследовательская деятельность должна быть определена требованиями практики и могла бы быть сосредоточена в научно-исследовательском центре, который бы объединил потенциал высших учебных заведений с отделениями Академии наук и другими отраслевыми научно-исследовательскими лабораториями, работающими в области геологии, добычи и переработки полезных ископаемых. Такой исследовательский центр должен был бы включать в себя кроме лабораторий по испытанию горных пород и продуктов, и быть центром освоения и внедрения передового опыта.

Необходимо сосредоточить все усилия на исследования возможностей использования нерудного сырья, причем данное утверждение не является требованием лишь практики горного дела, но и таких отраслей как электроника, космические исследования, робототехника и т.п. При этом разработка новых материалов может послужить основой для их внедрения, а так же для внедрения технологий по их переработке, обладающих высокой добавочной стоимостью. Словакия при ее богатстве минеральных запасов является идеальной страной, где такой исследовательский центр мог бы быть организован.

#### **Заключение**

Влияние экономических кризисов на добычу нерудного сырья было подробно рассмотрено на примере такого материала как щебень, который имеет большое значение для успешного функционирования любой экономики.

Преимущество горнодобывающих организаций, занимающихся производством дробленого камня, заключается в том, что они являются идеальными с точки зрения борьбы с безра-

ботицей, присутствие которой во времена экономических кризисов неизбежно. Государственная помощь предприятиям производящих щебень в довоенные годы в США и Германии, привела к значительному снижению уровня безработицы, а также к постройке автомобильных и железных дорог, которые используются до настоящего времени.

Следующим преимуществом горнодобывающих организаций является минимальное колебание цен на их продукцию, как на внутреннем, так и

на внешнем рынке. Это позволяет сделать вывод, что экономическая стабильность таких организаций в периоды мировых и локальных кризисов является следствием весьма незначительного изменения цены их продукции. Для реализации данной выгоды посредством капитализации добавочной стоимости, является необходимым объединение горнодобывающих предприятий с научно-исследовательской сферой при существенном расширении ассортимента их конечных продуктов.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Engel, J.: Nerudný banstvo v čase hospodárskej krízy. Inauguračný prednáška, HGF TU Ostrava, 2009.
2. Rybár, P., Cehlár, M., Engel, J., Mlhok, J.: Evaluation of mineral deposits. Košice : Edičný stredisko/AMS, 2005. 136 s. ISBN 80-8073-311-2. (Knižnica TUKE, arch.c.: arch.c.:48935 Engel, J.: 25%, 34 strán).
3. Rybár, P., Sasvári, T.: Zem a zemský zdroj. 1. vyd. Košice : Štrotfek, 1998. 175 s. ISBN 80-88896-12-6.
4. Archiv SZPK, Košice, 2009.
5. Справочник по добыче и переработке нерудных строительных материалов, под ред. В. Я. Валюжничца, М., 1965; Давидович А.П., Шлаин И.Б., Борисов-Ребрин М.П., Промышленность нерудных и неметаллорудных материалов, в сборнике: Промышленность строительных материалов СССР. 1917—1967 гг., М., 1967. **ИДБ**

---

#### Коротко об авторе

Яцек Энгел – профессор, инженер, доктор техники, Технический университет, Кошице, Факультет BERG, Словакия.  
Jacek Engel Prof., Ing. Dr. of Technique, Technical university, Kosice, Faculty BERG, Slovakia.

