

## СОДЕРЖАНИЕ

**Учредитель журнала:**  
ООО Рекламно-издательская  
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор  
издательства**  
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Журнал зарегистрирован  
Министерством РФ по делам  
печати, телерадиовещания  
и средств массовой информации  
ПИ №77-1989

**Главный редактор**  
ЮМАШЕВА Е.И.

**Редакционный совет:**  
РЕСИН В.И.  
(председатель)

БАРИНОВА Л.С.  
БУТКЕВИЧ Г.Р.  
ВАЙСБЕРГ Л.А.  
ВЕРЕЩАГИН В.И.  
ГОРНОСТАЕВ А.В.  
ГРИДЧИН А.М.  
ГУДКОВ Ю.В.  
КОВАЛЬ С.В.  
КОЗИНА В.Л.  
ЛЕСОВИК В.С.  
ПИЧУГИН А.П.  
СИВОКОЗОВ В.С.  
УДАЧКИН И.Б.  
ФЕДОСОВ С.В.  
ФЕРРОНСКАЯ А.В.  
ФИЛИППОВ Е.В.  
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

**Авторы**  
опубликованных материалов  
**несут ответственность**  
за достоверность приведенных  
сведений, точность данных  
по цитируемой литературе  
и за использование в статьях  
данных, не подлежащих  
открытой публикации

**Редакция**  
может опубликовать статьи  
в порядке обсуждения,  
не разделяя точку зрения автора

**Перепечатка**  
и воспроизведение статей,  
рекламных и иллюстративных  
материалов из нашего журнала  
возможны лишь с письменного  
разрешения главного редактора

**Редакция не несет ответственности**  
за содержание рекламы и объявлений

**Адрес редакции:**  
Россия, 117997, Москва,  
ул. Кржижановского, 13  
Тел./факс: (495) 124-3296  
124-0900  
E-mail: mail@rifsm.ru  
http://www.rifsm.ru

### Общие вопросы горной подотрасли ПСМ

Г.Р. БУТКЕВИЧ

**Состояние и направления развития горной отрасли промышленности  
строительных материалов** ..... 4

О.Е. ХАРО, Н.С. ЛЕВКОВА

**Основные задачи горной отрасли промышленности  
строительных материалов на период 2010–2015 гг.** ..... 7

В.В. ГРИЦКОВ

**Итоги надзорной деятельности в области охраны недр  
в 2005 году и задачи на 2006 год** ..... 10

В.М. ЮМАШЕВ, В.С. ИСАЕВ, А.А. МАТРОСОВ, Ф.В. ПАНФИЛОВ, И.А. АФОНИНА

**Гармонизация российских и европейских стандартов  
на методы испытаний щебня** ..... 12

Н.К. РОЗЕНТАЛЬ, В.Ф. СТЕПАНОВА, Г.В. ЛЮБАРСКАЯ

**Требования к заполнителям будущего** ..... 14

Е.Л. РАПОПОРТ

**Повышение качества щебня –  
повышение качества строительных сооружений** ..... 15

В.И. ЭЙРИХ, В.П. ЖУКОВ

**Формирование плана производства и поставок  
в условиях ОАО «Питкярантское карьероуправление»** ..... 17

### Технология горных работ и переработки сырья

В.А. ГАВЕЛЬ

**Техника и технология добычи и переработки гранитов  
в ОАО «Гранит-Кузнечное»** ..... 19

С.Е. ПАРШИКОВ

**Производство карбонатного щебня высокой прочности  
на ОАО «Пятовское карьероуправление»** ..... 22

В.А. ДУБОВ

**Совершенствование технологии переработки горных пород  
при производстве высокомарочных заполнителей** ..... 25

А.А. ДАЛАТКАЗИН

**Отсевы дробления: проблема, требующая решения** ..... 28

Л.С. КУРАШ, М.И. ЯНТОВСКИЙ

**Производство дорожных смесей по ГОСТ 25607–97  
в условиях ОАО «Нерудпром»** ..... 30

Б.Р. РАКИШЕВ

**Теоретическая основа взрывной подготовки котлованов  
под промышленные объекты на полную глубину** ..... 32

В.Л. БАРОН, В.С. КОПЫЛОВ, А.М. АБДУЛКАСИМОВ

**Совершенствование техники и технологии взрывных работ  
в ассоциации «Союзвзрывпром»** ..... 34

### Комплексное использование минеральных ресурсов и экология

Н.Н. ЧАПЛЫГИН, Д.В. ЖУЛКОВСКИЙ

**Оценка совокупной ресурсной продуктивности освоения месторождений** ..... 36

А.Г. ШАПАРЬ

**Недропользование и связанные с ним экологические проблемы** ..... 39

М.И. ЛОПАТНИКОВ	
<b>Сырьевая база производства нерудных строительных материалов Российской Федерации</b>	42
<b>Водосточные системы LindabRainline: подробнее о качестве</b>	48
А.С. КАЧАН, А.Е. АВДЕЕВ, В.М. ЖМАКИН	
<b>Минерально-сырьевая база строительных полезных ископаемых Московской области</b>	49
Р.К. САДЫКОВ, П.П. СЕНАТОРОВ	
<b>Минерально-сырьевая база промышленности строительных материалов Приволжского федерального округа</b>	53
Г.В. СЕКИСОВ, Е.В. НИГАЙ, В.И. МАЛЫГИН, Н.М. ИЩУК	
<b>Минерально-сырьевая база строительных горных пород центральной зоны Дальневосточного региона</b>	56
Н.А. МАМИНА, О.В. ПАРЮШКИНА, С.С. ФИЛИППОВ, А.Н. ДУШКИН	
<b>Разработка комплексного месторождения нерудного сырья «Ушинское»</b>	59
М.Л. НИСНЕВИЧ, Г.А. СИРОТИН	
<b>Использование отсевов дробления карбонатных пород в качестве понизителя уровня радиоактивности бетонов</b>	62
<b>Оборудование горных предприятий ПСМ</b>	
В.А. АРСЕНТЬЕВ, В.З. МАРМАНДЯН, Д.Д. ДОБРОМЫСЛОВ	
<b>Современные технологические линии для строительного рециклинга</b>	64
А.Б. ЛОСКУТОВ, З.П. БУЛАТОВА	
<b>Применение оборудования ОАО «НИИпроектасбест» на предприятиях стройиндустрии</b>	67
А.В. ЛИСИЦА, Н.А. БЕЛЯЕВ	
<b>Дробление и измельчение материалов в центробежно-ударных дробилках и мельницах</b>	70
Ю.А. МАЛИНИН	
<b>Преимущества лизинга при поставке нового оборудования для производства нерудных строительных материалов</b>	72
Б.Б. ГУРМАН, Н.В. ДУРНЕВ, Н.И. ПАЛАДЕЕВА	
<b>Оценка эксплуатационных свойств гусеничного драглайна ЭДГ-3,2.30А в условиях Поддневского карьера ОАО «Огнеупоры»</b>	74
<b>«Дробмаш»: современное оборудование, технологии, сервис</b>	76
А.Д. БАРДОВСКИЙ, П.Я. БИБИКОВ	
<b>Метод выбора оборудования и технологии для переработки отходов горных предприятий</b>	78
В.А. ФОГЕЛЕВ, А.В. МЕЛЬНИКОВ	
<b>Оборудование НП ОДО «Ламел-777» для переработки минерального сырья</b>	79
<b>Строительная выставка в Стамбуле</b>	82
М.И. ОДИНОКИЙ	
<b>Оборудование для промышленности стройматериалов</b>	84
А.Н. ЕГОРОВ	
<b>Совершенствование техники на РУПП «Белорусский автомобильный завод»</b>	85
П.Д. ГОРБУНОВ, В.И. СЕРГЕЕВ, А.Н. КОШКИН, И.В. ХАНОВ	
<b>Мобильные дробильно-сортировочные комплексы</b>	86
<b>Результаты научных исследований</b>	
А.М. ИБРАГИМОВ	
<b>Нестационарный тепло- и массоперенос в строительных материалах и конструкциях при несимметричных граничных условиях. Часть II</b>	88
<b>Начинающему автору. 8. Введение и выводы</b>	90

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

## №7

приложение к научно-техническому журналу «Строительные Материалы» №8-2006 г.

### ВНИМАНИЕ!

С 2006 г. подписка на журнал «Строительные материалы» с приложением «Строительные материалы: бизнес» осуществляется по индексам:

**87723** каталог «Пресса России»

**20461** каталог агентства «Роспечать»

### СОДЕРЖАНИЕ

В.В. СТРОКОВА, Е.И. ХОДЫКИН, Ю.В. ЛИТВИНОВА, В.Л. КУРБАТОВ

**Пути расширения минерально-сырьевой базы стройиндустрии** ..... 2

Осуществлен анализ современного состояния и путей расширения минерально-сырьевой базы стройиндустрии. Показано, что энергозатраты при производстве строительных материалов имеют широкий спектр статей расходов, но все их объединяет сырье. Следовательно, повышение эффективности производства и снижение себестоимости строительной продукции необходимо осуществлять за счет рационального использования энергетики природного и техногенного сырья.

А.З. ЕФИМЕНКО, А.Н. РЫБКО, Н.Н. ДЕРГАЧЕВ

**Логистический подход к запасам сырьевых материалов на предприятиях стройиндустрии** ..... 4

Приводится алгоритм решения задачи автоматизации поставок и ежедневного (подекадного) расхода сырьевых материалов так, чтобы обеспечить стабильность работы предприятия, чтобы при этом запасы сырья не превышали нормативных и не были меньше критических.

Г.Д. АШМАРИН

**Состояние и перспективы развития производственной базы керамических стеновых материалов в России** ..... 6

Отмечается, что несмотря на снижение производства керамического кирпича к уровню 1990 г. до 10,8 млрд шт. усл. кирпича в год, его доля в общем объеме производства штучных стеновых материалов остается на уровне 80%. Приведен анализ основных факторов, сдерживающих рост производства кирпича в России и намечены возможные пути их преодоления.

А.А. КУЛИК

**Сколько стоит кирпичный завод?** ..... 7

На примере одного из возможных вариантов технологии производства керамического кирпича показана зависимость стоимости комплектной технологической линии и главного производственного корпуса завода от факторов, не связанных со способами производства кирпича.

Л.А. КРОЙЧУК

**Производство кирпича и черепицы в Китае** ..... 8

Приводится обзор развития производства кирпича и черепицы в Китае в 10-й пятилетке и итоги 2005 г., оценка перспектив китайского рынка в 2006 г. и задачи, поставленные перед керамической промышленностью в 11-й пятилетке. Отмечается, что в 2005 г. усилилась тенденция использования промышленных отходов в производстве кирпича и черепицы, ставится задача дальнейшей экономии природных ресурсов.

А.А. БРАТЧИКОВА

**Особенности таможенного оформления промышленного оборудования** ..... 10

В статье обобщен опыт импорта промышленного оборудования, накопленный компанией «Национальный таможенный брокер». Приводятся рекомендации по выбору таможенного режима и другим особенностям таможенного оформления оборудования.

Г.В. ПУХОВА, Р.Ю. ОПАРИН

**Применение экономико-математических моделей при планировании ремонтов общественных зданий** ..... 11

Обосновано применение методов статистической экстраполяции для прогнозирования физического износа элементов. Предлагается использование экспресс-оценки стоимости ремонтных работ на основании данных о физических характеристиках элементов и их физическом износе. Приведен комплекс экономико-математических моделей среднесрочного планирования ремонтных работ с различными критериями оптимизации.

Е.В. ХИЛЬКО

**Формирование региональной сметной стоимости строительной продукции** ..... 13

На основании статистической обработки 61 наблюдения построены уравнения регрессии и корреляционные зависимости стоимости строительно-монтажных работ от основных затрат на материалы, заработную плату и эксплуатацию строительных машин и механизмов. Полученные зависимости позволяют делать прогнозные оценки изменения стоимости строительно-монтажных работ.

С.Ю. ГОРЕГЛЯД

**Стендист на строительной выставке – форпост компании** ..... 15

**Не забудьте оформить подписку своевременно!**

Телефон/факс: (495) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru

www.rifsm.ru

С  
Е  
Н  
З  
И  
Б





## К проведению XII Международной конференции «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов».

### **Уважаемые коллеги!**

Первая конференция производителей строительных материалов из минерального сырья была проведена в 1970 г. Ее организовала секция «Нерудные строительные материалы» Научно-технического общества стройиндустрии – в то время единственное профессиональное объединение горняков–стройматериальщиков. Инженерная общественность могла ставить перед министерствами актуальные для отрасли вопросы и во многих случаях добивалась их решения.

В доперестроечные годы в состав 60 министерств и ведомств входило несколько тысяч горных предприятий промышленности строительных материалов. Такое рассредоточение не способствовало функционированию отрасли, проведению единой технической политики.

За годы социально-экономических преобразований произошли структурные изменения, затронувшие и промышленность, и систему управления. В настоящее время более 90% предприятий промышленности строительных материалов стали частными. В системе испол-

нительной власти строительную отрасль курируют Министерство регионального развития РФ и Федеральное агентство по строительству и ЖКХ. Однако в этих ведомствах нет профильных подразделений, занимающихся промышленностью строительных материалов.

В 2004 г. предприятия-производители минеральной продукции, ее потребители, а также машиностроительные компании создали ассоциацию «Недра», главной задачей которой является отстаивание интересов отрасли. Организация и проведение XII Международной конференции «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов» – один из результатов деятельности ассоциации.

В связи с развитием жилищного и транспортного строительства увеличился спрос на строительные материалы, следовательно, и на минеральную продукцию. Благодаря этому горные предприятия отрасли увеличили объем производства, что благоприятно сказалось на их финансово-экономической стабильности, они получили возможность проводить техническое перевооружение.

Однако по многим показателям отставание от развитых стран не преодолено. В отрасли остается много нерешенных проблем. Одна из главных – качественное обновление основных фондов и внедрение передовых технологий. Но для принятия решения о коренной реконструкции собственникам и руководителям предприятий необходима достоверная информация о перспективах развития отрасли. К сожалению, таких сведений нет.

Специалисты–нерудники неоднократно выражали беспокойство о состоянии законодательства о недропользовании, отсутствии в нем положений, стимулирующих комплексное освоение природных и техногенных ресурсов.

Отечественные машиностроительные предприятия, за редким исключением, продолжают выпускать оборудование по техническим характеристикам уступающее зарубежному.

Руководители горных предприятий, ученые, конструкторы и производители оборудования обсудят эти и другие вопросы на XII Международной конференции «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов».

Каждая конференция является значительным событием в жизни горняков. В процессе обсуждения докладов, обмена мнениями, посещения передовых предприятий отрасли, неформального общения формируется общественное мнение профессионального сообщества по актуальным для отрасли вопросам. Рекомендации конференции нерудников – документ, который ассоциация направляет в органы законодательной и исполнительной власти. Голос профессионалов должен быть услышан.

*Президент ассоциации «Недра»*

**А.А. Журавлев**

---

Г.Р. БУТКЕВИЧ, канд. техн. наук, председатель секции  
«Нерудные строительные материалы» РНТО строителей (Москва)

## **Состояние и направления развития горной отрасли промышленности строительных материалов**

К началу XXI в. мировое сообщество осознало необходимость установления ограничений на вмешательство в экосистему Земли. В сознание людей внедряется понимание, что экосистемы отдельных стран, в том числе запасы природных ресурсов в их границах, являются общим достоянием. По мнению аналитиков, причиной многих войн даже в наше время является борьба за минеральные ресурсы. Когда-то это была соль. Теперь список полезных ископаемых, якобы связанных с национальной безопасностью, расширился. В их число

часто включают и сырье для производства строительных материалов.

Россия обладает огромными запасами природных ресурсов. Однако в стране отсутствует национальная доктрина природопользования. По недропользованию принимаются неадекватные законодательные акты, в частности, не поощряющие полноту выемки запасов полезных ископаемых, комплексное использование природных ресурсов; в них отсутствуют положения о формировании техногенных месторождений.



Таблица 1

Продукция	Индексы промышленного производства (в % к предыдущему году)							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Нерудные строительные материалы	94	104	114	104	97	110	109	112
Цемент	97	110	114	109	107	109	111	107
Сборный железобетон	89	107	116	108	102	105	107	104

Таблица 2

Предприятие	Полезное ископаемое	Продукция по фракциям, мм			
		Песок	Щебень	Из отсевов дробления	Другое
ОАО «Орское к/у»	Габбро-диабазы	0–5	2,5–5; 5–10; 5–15; 10–20; 5–20 (1–4 групп); 20–40; 20–70; 25–60	–	Бутовый камень 0–700
ЗАО «Мансуровское к/у»	Песчано-гравийная смесь	3–5; 1–5; 1–3; 0,5–1; 0,1–0,5; 0–2; 0–3; 2,5–3	5–20 из гравия	–	Сухие строительные смеси
ОАО «Гранит-Кузнечное»	Гранито-гнейсы	–	5–10; 10–20; 5–20; 0–40; 20–40; 25–60; 40–70; 20–70	0–5	Щебеночно-песчаная смесь 0–20
ОАО «Пятовское к/у»	Известняк	–	3–10; 5–20; 10–20; 5–40; 20–40; 40–70; 80–150	0–10 –	Карбонатные породы по ТУ, известняковая мука

**Состояние отрасли.** В промышленности строительных материалов (ПСМ) наблюдается рост объемов производства (табл. 1). Улучшаются такие показатели качества функционирования, как прибыль, производительность труда, затраты на один рубль продукции.

Успешно работают карьеры, производящие щебень из прочных изверженных пород. Устойчиво растет объем добычи цементного сырья, асбестовой руды, гипса и некоторых других полезных ископаемых.

Полезные ископаемые, многие из которых относятся к общераспространенным, являются сырьем для производства СМ и первичных продуктов, относительно дешево. Поэтому расстояние доставки таких грузов сравнительно невелики, хотя высокопрочный щебень перевозят в России на расстояния 2 тыс. км. Запасы эксплуатируемых месторождений истощаются, вследствие чего, например, расстояния перемещения керамической глины достигают десятков километров.

Активная часть основных фондов предприятий изношена на 80%. На большинстве предприятий применяются устаревшие технологии. Хотя новые карьеры и технологические линии строят, развитие большинства подотраслей ПСМ идет по экстенсивному пути. Темп прироста мощностей составляет 1,2% при коэффициенте выбытия основных фондов 1,9%.

Карьеры стали предметом купли-продажи. Новые владельцы часто реконструируют производство, оснащают карьеры передвижными и самоходными дробильно-сортировочными агрегатами. Однако финансировать инновационные проекты рискуют немногие. Причина не только в низкой рентабельности ПСМ, составляющей около 10%. Инвесторам нужна уверенность в устойчивом развитии отрасли. А прогнозы развития почти всех отраслей народного хозяйства и прогнозы потребности, в частности, в строительных материалах, на государственном уровне, в отличие даже от развивающихся стран, в РФ не разрабатываются.

Выполненные исследования показали, что имеется корреляционная связь между выпуском НСМ, цемента и некоторых других материалов от макроэкономических показателей, например, ВВП. Эти данные позволя-

ют прогнозировать развитие подотраслей ПСМ на среднесрочную перспективу, но пока не используются.

**Номенклатура и качество продукции.** Несмотря на рост объемов производства, ощущается дефицит СМ. За последние годы изменилась структура строительства, созданы новые СМ на основе минерального сырья.

Значительно изменились требования к номенклатуре и характеристикам щебня и песка. Зарубежные предприятия выпускают десятки фракций щебня, гравия, песка и их смесей в соответствии со стандартом EN-12620. Например, предприятия Европы выпускают пески фракций: 0,063–0,25, 0,25–0,5, 0,5–2, 0,2–2, 0–1, 0–2, 0–3, 0–4, 2–4 мм. Размеры фракций щебня и гравия обычно находятся в пределах 2–56 мм. Сохраняется потребность во фракциях, соответствующих национальным стандартам страны.

Некоторые отечественные предприятия освоили выпуск 8–10 и более фракций нерудных строительных материалов (табл. 2). Строители автодорог нуждаются в щебне фракций 5–10, 10–15 и 15–20 мм. Заметен рост потребности в песке узких фракций, в частности, для производства сухих строительных смесей.

Большинство претензий к качеству минеральной продукции относится к ее неоднородности и превышению допустимых значений контролируемых показателей, что дестабилизирует технологический режим работы комплекса. Замечания потребителей НСМ связаны с нарушением зернового состава продукции. Внедрение заводов-автоматов изменяет требования к составу сырья и допустимым колебаниям его характеристик, из-за чего усложняется процесс подготовки многокомпонентной шихты.

Чтобы поставлять материал с заданными свойствами, нужна четкая работа системы управления качеством. Поэтому предприятия осваивают систему менеджмента качества ИСО-9000.

Нельзя обойти проблему неоправданно повышенного спроса на так называемый кубовидный щебень. Обсуждения, проведенные в РНТО строителей и Госстрое, подтвердили доводы о допустимости содержания зерен пластинчатой и игловатой формы в пределах 35% для большинства строительных объектов. При

**Таблица 3**

Показатели	Индексы (в % к предыдущему году)		
	2003	2004	2005
ВВП	7,3	7,2	6,1
Объем строительства	11,3	10,4	9,4

производстве щебня 1 группы увеличивается выход отсевов дробления до двух раз, заметно растут издержки. Щебень 2 и 3 групп нужен в основном для высокопрочного бетона, в частности, высотного строительства. Это несколько процентов от общего производства.

Потребители ставят неизвестные в прошлом задачи. Например, перестал пользоваться спросом мелкий гравий, и предприятия начинают производить из него щебень (опыт Малкинского карьера). При производстве балласта образуется нестандартная фракция 20–25 мм. Ее дробление приводит к росту издержек и поэтому выполняется не всегда.

**Технология производства минеральной продукции.**

Наиболее значимые перемены в технологию внесло внедрение передвижных и самоходных дробильно-сортировочных комплексов. Их использование позволило переместить процессы переработки горной массы из стационарного ДСЗ в карьер или забой. При эксплуатации самоходных дробильно-сортировочных агрегатов на рабочей площадке уступа формируются штабели продукции. Это требует новых решений по организации отгрузки продукции в транспортные средства.

Исследования д-ра техн. наук В.Л. Барона и других ученых дают возможность повысить надежность прогнозирования результатов буровзрывных работ. Апробированы методики расчета параметров буровзрывных работ, которые позволяют сохранять природную структуру массива, что особенно важно при отработке забоев сложного строения.

С буровзрывными технологиями начали конкурировать механические способы разрушения массива породы, которые обладают высокой селективной способностью и имеют другие достоинства. На их основе формируются новые технологии слоевой выемки. Механические способы рыхления массива пока дороже буровзрывных, если не учитывать повышение сортности добытого сырья. Однако при доработке участков месторождений, находящихся во взрывоопасной зоне, гидромолоты, например, широко применяются даже при добыче гранитов.

Технологические новшества вписываются в классические определения систем разработки Е.Ф. Шешко и В.В. Ржевского, но существенно влияют на элементы системы разработки, требуют новых решений по вскрытию месторождений. Это положение не в полной мере осознано инженерным корпусом и не находит отражения в нормативных документах.

Создание новых видов обогащательного оборудования не внесло коренных изменений в технологию. Следует ожидать, что совершенствование дробильного оборудования позволит сократить число стадий дробления, а также упростить транспортные коммуникации обогащательных комплексов, что даст возможность не только снизить издержки, но и уменьшить расход горной массы.

Наиболее перспективны, особенно при выпуске ПСМ, гибкие технологические схемы, которые позволяют при возникновении потребности в новых видах минеральной продукции организовать ее выпуск с наименьшими затратами времени и труда. Созданы технологические линии, которые предусматривают возмож-

ность повторной переработки части продукции с целью получения из нее новых фракций или смесей фракций, на которые возник спрос. Это дает возможность заявлять о выпуске в 2–3 раза большего числа видов продукции, чем позволяет технология в данный период.

Расширение номенклатуры продукции создает проблему ее размещения на складе. За рубежом распространены схемы с укладкой продукции в бункеры, штабели и силосы. Создаются схемы формирования смесей фракций и шихты, обеспечивающие заданное соотношение каждой составляющей.

**Организация работ.** В ПСМ более 90% предприятий стали частными. Они выпускают 62% продукции. В их числе наибольшее количество мелких карьеров, которые производят продукцию невысокого качества. Предприятия со смешанной российской и иностранной собственностью (1,3%) выпускают 14% продукции. Благодаря использованию современных технологий производительность труда на них в два раза выше, чем в среднем по подотрасли. Хотя производительность труда на других карьерах также растет, отставание от развитых стран достигает 10 раз.

Доля заработной платы в эксплуатационных затратах составляет, как правило, не менее 1/3. Поэтому главным резервом повышения производительности труда остается организация работ. Кроме низкой степени автоматизации, ее росту мешают устаревшие нормы техники безопасности. За рубежом один машинист экскаватора управляет работой забойного дробильного агрегата. По российским нормам нужно 3–4 человека.

Значительные возможности предоставляет сервисное обслуживание оборудования. Эта деятельность может быть высококорентабельной. Но она недооценивается руководителями отечественных заводов. Хотя в России функционируют сервисные центры зарубежных фирм.

Заметно стремление к объединению предприятий не только одного, но и различных профилей, создание холдингов. Объединение позволяет сократить издержки на производственный и управленческий персонал; крупные структуры могут привлекать более квалифицированных работников, оптимизировать систему планирования производства, распределения денежных потоков, своевременно выполнять реконструкцию, организовать совместно с машиностроителями сервисное обслуживание оборудования.

В среднесрочной перспективе рост темпов строительства, который опережает рост ВВП (табл. 3), должен сохраниться. Это внушает оптимизм.

**Заключение.** Для горной отрасли ПСМ актуально следующее.

1. Обоснование требований к характеристикам минеральной продукции на обозримую перспективу, и разработка на этой основе прогноза развития горных подотраслей ПСМ.

2. Расширение ассортимента продукции, в частности, увеличение числа фракций щебня и песка, а также смесей фракций.

3. Определение областей применения различных технологических схем и оборудования для производства щебня 1 группы и установление экономически оправданной сферы его использования.

4. Комплексное использование природных и техногенных ресурсов при разработке месторождений; выявление новых областей использования отсевов дробления.

5. Обеспечение предприятий квалифицированными рабочими и инженерными кадрами.

6. Создание ведущими машиностроительными заводами центров сервисного обслуживания горно-обогатительного оборудования.

УДК 622.35

О.Е. ХАРО, канд. техн. наук, первый зам. генерального директора,  
Н.С. ЛЕВКОВА, канд. техн. наук, зав. отделом ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва)

## Основные задачи горной отрасли промышленности строительных материалов на период 2010–2015 гг.

Направления развития отрасли определяются на основе анализа современных тенденций развития отечественной промышленности строительной индустрии и зарубежного опыта. К таким тенденциям прежде всего относятся рост объемов производства, расширение номенклатуры и повышение качества продукции, модернизация производства, обновление оборудования.

Объемы производства нерудных строительных материалов (НСМ) неуклонно возрастают. Об этом свидетельствуют данные Росстата – 257 млн м<sup>3</sup> в 2005 г. по сравнению с 211 млн м<sup>3</sup> в 2003 г.

Тенденция роста потребления НСМ особенно заметна в строительстве, которое ведут мегаполисы. Увеличение объемов, сопровождающееся повышением требований к качеству поставок НСМ из различных видов горных пород, отмечается, в частности, в Московском регионе и, очевидно, в дальнейшем будет характерно для большинства крупных городов и регионов РФ. В 2005 г. в Москву было поставлено 11,81 млн м<sup>3</sup> щебня из различных горных пород, в 2010 г. по расчетам ФГУП «ВНИПИИстромсырье», базирующихся на перспективном плане строительства, эта цифра достигнет 20,05 млн м<sup>3</sup>. Рост объемов обуславливается в первую очередь изменением структуры жилищного строительства. В условиях дефицита земли увеличивается доля высотного строительства, соответственно повышаются требования к качеству используемых материалов, прежде всего к их прочности и морозостойкости. Марки бетона повышаются с М250–М300 до М600–М1000. Обеспечение такой марочности бетона возможно, как правило, лишь при использовании щебня из изверженных пород марок по прочности не менее М1200–М1400, а по морозостойкости F200–F300.

Если в прежние годы предпочтение отдавалось щебню из гравия и карбонатных пород, то в настоящее время требуется в основном щебень из изверженных пород смеси фракций от 5 до 20 мм. В 2005 г., согласно опросам основных производителей, было поставлено в Москву 6,65 млн м<sup>3</sup> щебня из изверженных пород. К 2010 г. по прогнозным расчетам потребность в таком щебне составит 10,85 млн м<sup>3</sup>, в том числе смесь фракций от 5 до 20 мм 3 млн м<sup>3</sup>. Объем поставок щебня из гравия и карбонатных пород к 2010 г. по сравнению с 2005 г. увеличится значительно меньше (на 1,98 млн м<sup>3</sup> и 1,92 млн м<sup>3</sup> соответственно).

В последние годы изменилось и соотношение между объемами используемых для производства НСМ различных видов горных пород. В настоящее время эти объемы, по данным Г.Р. Буткевича, распределяются следующим образом: для производства щебня из изверженных пород – 38%, щебня из карбонатных пород – 19%; остальные 43% приходятся на песок и щебень из гравия.

Требования современного строительства, а также рост закупок зарубежного оборудования и новых технологий определяют необходимость в расширении номенклатуры выпускаемой продукции. Поставляемая заводам ЖБИ и стройкам смесь фракций от 5(3) до 20 мм не позволяет сохранять стабильный гранулометрический состав при введении в бетонную смесь. Кроме того, следует обратить особое внимание на сегрегацию и истирание щебня при значительных расстояниях перевозок, достигающих

в России 2 тыс. км. Необходимо выпускать и поставлять узкие фракции от 5(3) до 10 мм и свыше 10 до 20 мм и отдельно дозировать их при производстве бетона. В наибольшей степени нарушение требуемого соотношения фракций характерно для щебня из изверженных пород. Опросы потребителей показали, что соотношения фракций в смеси от 5(3) до 20 мм меняются в значительных пределах в сторону увеличения содержания фракции свыше 10 до 20 мм, что сказывается на подборе составов бетона и увеличении расхода дорогостоящего цемента.

Фракционированные пески, так же как и фракционированный щебень, необходимы для производства многих строительных материалов, в том числе высокопрочных бетонов, растворов, сухих строительных смесей, кровельных материалов и т. п. Немаловажную роль в получении фракционированных материалов играют отсеивы дробления, использование которых позволит решить важнейшие задачи экономии минерального сырья, улучшения состояния окружающей среды, ликвидации отвалов и техногенных месторождений.

ФГУП «ВНИПИИстромсырье» разработаны технические условия на фракционированные пески из отсеивов дробления изверженных и карбонатных пород (ТУ 5711-031-00283222–2005 и ТУ 5711-034-00283222–2005), в которых определены потенциальные области применения этих материалов, в том числе выпуск укрупняющей добавки к природным пескам, так как для производства высокопрочных бетонов необходимо применение песков с модулем крупности свыше 2,5 до 3. При фракционировании песков необходимо предусматривать выделение дефицитной фракции от 5(3) до 10 мм, улучшающей гранулометрический состав щебня или реализуемой как отдельная фракция. По данным института, в отсеивах дробления содержание этой фракции колеблется от 10 до 20%.

Использование текущих отсеивов дробления в строительстве, а также техногенного сырья в ближайшие годы должно стать одним из основных направлений решения программы ресурсного обеспечения национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России». Объемы отсеивов дробления на предприятиях НСМ постоянно растут. Только за счет повышения требований к форме зерен объем текущих отходов возрастает на 7–15% в год. При этом, если улучшить форму зерен отсеивов, можно обеспечить дополнительные объемы производства крупного и среднего песка, щебня и наполнителей для различных видов производств стройиндустрии. Транспортирование более дешевых по сравнению со щебнем дробленых песков на большие расстояния невыгодно из-за высоких тарифов, однако в связи с истощением запасов месторождений природных песков вблизи от крупных потребителей, в частности в Москве, Санкт-Петербурге и Сибири, эти регионы вынуждены будут пойти на широкое использование дробленых песков уже в ближайшее время.

Стоимость дополнительной продукции при использовании 20% текущих отсеивов дробления составит более 3 млрд р и позволит регионам отчасти решить вопросы дефицита НСМ.

Промышленность располагает значительным количеством разведанных месторождений НСМ. По данным



М.И. Лопатникова, количество месторождений строительного камня составляет 1240, песчано-гравийных пород — 1700, строительных песков — 2500. Однако хотя месторождения НСМ имеются практически во всех регионах, различные горные породы очень неравномерно распределены по территории страны. Кроме того, часть месторождений, числящихся на государственном балансе, уже не может быть освоена из-за застройки территории и экологических требований, а некоторые — из-за удаленности от потребителей и отсутствия инфраструктуры.

Экспертные прогнозы на период до 2010 г. и последующего времени показывают, что дефицит минерального сырья Европейской части РФ становится реальной угрозой, особенно для Москвы и Московской области. Область начинает опережать Москву по темпам строительства, а планы развития дорожного строительства в области, включающие кольцевую дорогу области (ЦКАД), платную дорогу в Санкт-Петербург и другие, превосходят все мыслимые пределы необходимых объемов поставок НСМ. Даже простой расчет протяженности планируемых 4–8-полосных дорог I категории потребует как минимум такого же объема поставок НСМ, какой будет потреблять Москва к 2010 г. Таким образом, суммарная потребность в НСМ Москвы и Московской области возрастает до 30 млн м<sup>3</sup> щебня. В дальнейшем принятые темпы роста строители планируют сохранить.

Дефицит щебня из гравия ощущается уже в настоящее время, так как в Московском регионе и близлежащих областях быстрыми темпами сокращаются запасы гравийно-песчаных месторождений. Местные власти часто не оформляют продажу земли для ведения горных работ. Из двенадцати основных производителей—поставщиков щебня из гравия в Москву пять заявили, что не могут решить вопросы увеличения объемов производства по указанной причине, а семь предприятий — из-за необходимости модернизации производства и обновления оборудования. Поскольку в бетонах для типового жилищного строительства и реконструкции жилого фонда используется в основном щебень из гравия, остро необходимы инвестиции в производство этой продукции для наращивания мощностей на действующих ДСЗ и в строительстве новых предприятий.

В смежных областях имеется немало разведанных месторождений, а также таких, которые эксплуатируются мелкими предприятиями, не готовыми к выпуску НСМ требуемого качества. При строительстве предприятий следует учитывать зарубежный опыт. Новые предприятия должны выпускать 6–8 узких фракций крупных и мелких заполнителей, а также иметь опытные участки для многоцелевого использования нерудных строительных материалов в месте производства и поставлять бетоны и растворы, мелкоштучные бетонные изделия и отдельные фракции или смеси фракций заполнителей в заданном соотношении и другую продукцию. Это особенно важно для регионального строительства, так как мегаполисы, как правило, удалены от производителей НСМ и устаревшие типовые заводы ЖБИ, размещенные в городах, не имеют достаточных площадей для складирования нескольких фракций заполнителей и не располагают дозирующими устройствами.

Центр Европейской части РФ не имеет месторождений изверженных пород, поэтому щебень поставляют из Ленинградской области, Карелии, Урала и Воронежской области. В сравнительно небольших объемах поступает щебень из Украины (ОАО «Трансграда—Финанс» поставила 550 млн м<sup>3</sup> в 2005 г.; а РУПП «Гранит» (Белоруссия) — 820 тыс. м<sup>3</sup>; в 2006 г. объем поставок предполагается снизить на 200 тыс. м<sup>3</sup>). По данным опроса, из восьми основных поставщиков планируют увеличение поставок только пять, суммарно на 1,23 млн м<sup>3</sup>, т. е. на 28,3%.

Основным фактором торможения поставок являются железнодорожные тарифы. Тарифы, устанавливаемые ОАО РЖД для дальнепривозных материалов, превыша-

ют стоимость продукции в 1,3–3 раза. Это соотношение может снижаться, когда производитель повышает произвольно цену продукции, однако рост цен у потребителя на заполнители, которые занимают 2/3 объема бетона, опередит и удорожание строительства в целом.

Постоянно растущие тарифы сводят на нет усилия производителей по завоеванию рынка, а также целесообразность снижения себестоимости продукции, что практически ведет к дополнительному удорожанию строительства. Ряд производителей, совершенствуя свои технологии, снижают цены. Однако этот процесс не стимулирует производство и не способствует становлению нормального рынка конкурентоспособной продукции.

Разброс цен и тарифов характерен и для щебня из гравия. Для московских потребителей плечо перевозок составляет 70–400 км. Для щебня из гравия характерно преувеличение ценовой политики производителей, которая формируется в зависимости от качества выпускаемой продукции, наработанных связей с потребителями и интересов собственников.

Щебень из карбонатных пород, к сожалению, пока недостаточно востребован строителями ввиду неоднородности по прочности, повышенного содержания слабых разностей, пылевидных и глинистых частиц.

При поставке щебня из известняка, гравия и строительного песка характерно стремление производителей придерживаться усредненных цен, которые изменяются в зависимости от тарифов.

Повышение требований к качеству продукции — постоянный процесс, определяемый характером современного строительства, появлением новых технологий производства разных видов бетонов и растворов. Новые требования должны быть отражены в нормативных документах — национальных стандартах, стандартах организаций или предприятий. Развал существовавшей системы стандартизации привел к отставанию промышленности от задач современного строительства. В то же время действующие ГОСТ на НСМ, ранее гармонизированные с европейскими стандартами, отражают по многим позициям современные подходы к качеству.

Много дискуссий и обсуждений вызывает вопрос о допустимом содержании зерен пластинчатой и игловатой форм. В новом Европейском стандарте EN 12620 «Заполнители для обычного и мелкозернистого бетона» требования к форме крупного заполнителя определяются различными категориями в зависимости от области применения. Соотношения номинальных наименьшего и наибольшего размеров составляет 1:3. Наименьший показатель содержания зерен пластинчатой и игловатой форм ≤15%. Наибольший показатель >50% (специально декларированный), и есть категория «нет требования». Стандарт одобрен Европейским комитетом по стандартизации (CEN), объединяющим 20 стран, которые принимают его в качестве национального стандарта. В свете этого странно выглядит стремление ряда отечественных специалистов ужесточить требования в части снижения допустимого показателя содержания зерен пластинчатой и игловатой форм до 5 или 3%, изменить соотношения номинальных размеров до 1:2 или менее и внести другие изменения в оценку размеров зерен. Исследования этого вопроса, проведенные ФГУП «ВНИПИИСтромсырье», при изменении соотношения размеров зерен заполнителей от 1:1 до 1:10 и с оценкой влияния этих показателей на свойства бетонов позволили разработать требования к форме зерен, которые были включены в ГОСТ, а в настоящее время поддерживаются европейскими странами, хотя при определении этого показателя ранее они использовали разные методические подходы.

Следует сказать и о неоправданном отторжении щебня из гравия ряда месторождений, имеющего повышенное содержание аморфных разновидностей диоксида кремния. Последние исследования, проведенные НИИЖБ со-



вместно с ФГУП «ВНИПИИстромсырье», и зарубежные данные показали, что основным критерием должны служить испытания бетонов с измерением деформации по ГОСТ 8269.0—97, согласно которым многие заполнители, имеющие повышенное содержание реакционноспособных пород и минералов, не вызывают коррозии бетона.

Распространенным методом защиты бетонов от реакции щелочей цемента с реакционноспособными заполнителями является уменьшение содержания щелочи в цементе путем введения минеральных добавок. Если обратиться к зарубежному опыту, то в Европейском стандарте EN 197-1 из 27 рядовых цементов только один вид цемента выпускается без добавок, а остальные цементы имеют в своем составе активные минеральные добавки (опока, трепел, диатомит, зола-унос, доменный шлак, микрокремнезем). Эти добавки нивелируют разрушающее воздействие аморфных разновидностей диоксида кремния. Массовый выпуск в РФ более дорогих бездобавочных цементов сказывается и на стоимости строительства, приводит к замене щебня из гравия, в котором чаще всего встречаются реакционноспособные породы и минералы, дальнепривозным щебнем из изверженных пород.

Одной из негативных тенденций является потеря отечественными машиностроителями рынка для размещения своей продукции. Специалисты института в течение последних 15 лет неоднократно предупреждали о таком исходе. Причина его кроется в низком качестве выпускаемой продукции, отсутствии длительных гарантий на оборудование и отдельные детали, а также в несоблюдении технологических показателей. Кроме того, мы сильно отстаем по показателю сроков службы ряда элементов и в автоматизации технологических процессов. Без серьезных инвестиций в отрасль изменить эту тенденцию крайне сложно.

Производством НСМ по разным оценкам занимаются от 5 до 7 тыс. предприятий. В советское время около 50 министерств и ведомств осуществляли контроль и руководство этой массой предприятий, а головное министерство — Министерство промышленности строительных материалов СССР, осуществляло техническую политику в отрасли. В настоящее время отрасль осталась практически беззащитной в правовом поле. Правительство и законодательные органы интересуют только углеводородное и рудное сырье. При этом не учитывается, что НСМ являются как стратегической, так и социальной продукцией, из-за отсутствия или низкого качества которой могут резко сократиться объемы жилищного и дорожного строительства. Единственной возможностью как-то изменить ситуацию является объединение нерудников, а также предприятий и организаций, связанных с этой отраслью.

Промышленности нерудных строительных материалов в предстоящие 5—10 лет предстоит решить следующие задачи:

- расширить объемы производства щебня и увеличить номенклатуру продукции, качество которой полностью отвечает требованиям действующей нормативной документации и запросам современного строительства;
- подготовить к эксплуатации разведанные месторождения, расположенные вблизи крупных городов, ведущих большие объемы строительства;
- увеличить объемы переработки текущих отсеков производства щебня и сырья техногенных месторождений;
- в порядке законодательной инициативы подготовить предложения по стимулированию использования сырьевых ресурсов техногенных месторождений и передать их в соответствующие государственные органы;
- совершенствовать действующие нормативные документы и разработать новые на основе проводимых исследований и зарубежных данных с учетом требований строительного комплекса;
- модернизировать производства и обновить действующий парк оборудования.

## Компания "ВНИР"

Компания "ВНИР" поставляет оборудование для промышленных лабораторий различного профиля:



Строительные лаборатории  
Дорожно-строительные лаборатории  
Мостостроительные лаборатории  
Лаборатории неразрушающего качества  
Материаловедческие и металлографические лаборатории  
Лаборатории механических, температурных и климатических испытаний  
Спектральные и химические лаборатории  
Оборудование для механических испытаний

Твердомеры  
Оборудование для климатических испытаний  
Оборудование для температурных испытаний  
Приборы для испытания цементов, бетонных смесей  
Приборы для испытаний бетонных и железобетонных конструкций



Испытание лакокрасочных материалов  
Весовое оборудование  
Приборы неразрушающего контроля качества  
Приборы для измерения температуры и влажности  
Геодезическое оборудование  
Приборы для испытания грунтов.  
Приборы для испытания битумов

Приборы для испытания битумов  
Приборы для испытания заполнителей  
Приборы для испытания асфальтобетона  
Приборы для контроля параметров автомобильных и железных дорог  
Оборудование для выбуривания кернов



Комплексные передвижные лаборатории



Отдел продаж: тел./факс +7 (495) 735-6531, 437-9800, 430-0428, 437-2274  
Отдел сервиса и метрологического сопровождения: тел./факс +7 (495) 437-5110  
Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озерная, д.44  
Internet: [www.vniir.ru](http://www.vniir.ru) E-mail: [vniir@aha.ru](mailto:vniir@aha.ru)  
Режим работы: с 9:30 до 18:00, выходные - сб, вскр.  
Условия работы: 100% предоплата, отгрузка со склада в Москве.

В.В. ГРИЦКОВ, зам. начальника управления горного надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

## **Итоги надзорной деятельности в области охраны недр в 2005 году и задачи на 2006 год**

Основной интегральный показатель деятельности горного надзора по охране недр заключается в ее экономической эффективности. Экономическая эффективность деятельности Ростехнадзора за счет отчислений в бюджет платежей за пользование недрами с дополнительной добычи из ранее сохраненных запасов, штрафных санкций за сверхнормативные потери и нарушения налогового законодательства при пользовании недрами в 2005 г. составила 3 млрд р — на 7,1% больше, чем в 2004 г.

По данным Федеральной налоговой службы России, за 11 месяцев 2005 г. в государственный бюджет поступило 824,5 млрд р налога на добычу полезных ископаемых — на 61,3% больше, чем в 2004 г. Удельный вес налога на добычу полезных ископаемых составил 97,8% от всех платежей за пользование природными ресурсами. Горные налоги и наша экономическая эффективность — часть вклада минерально-сырьевого комплекса в экономику страны.

В 2005 г. проведено почти 10 тыс. обследований горных предприятий, в ходе которых выявлено и предложено к устранению 58 тыс. (на 2,4% больше, чем в 2004 г.) нарушений правил и норм по охране недр. В 788 случаях горные работы приостанавливались до устранения выявленных нарушений. За нарушение действующих правил и норм по охране недр привлечено к ответственности 1577 чел., из них подвергнуто штрафным санкциям 1131 (на 52,4% больше, чем в 2004 г.). 103 материала передано в органы прокуратуры. Рост требовательности к нарушениям законодательства о недрах налицо. Но до сих пор соотношение штрафных санкций к количеству выявленных нарушений составляет 1 к 50, а не 1 к 10, как было намечено руководством Ростехнадзора.

Горный надзор отвечает за достоверность определения объемов добычи, вскрыши, потерь полезных ископаемых и других технологических показателей. Достоверность учета необходима как для налоговых целей, так и для контроля за правильностью разработки месторождений.

В настоящее время при осуществлении государственного горного надзора инструментальные замеры практически не проводятся. Контроль ведется по документации, представляемой предприятиями. Этого недостаточно. Для организации независимых инструментальных измерений объемов добычи и потерь полезного ископаемого целесообразно использовать входящие в систему Ростехнадзора подразделения ЦЛАТи (Центр лабораторного анализа и технических измерений), предназначенные для лабораторно-инструментального сопровождения органов государственного экологического контроля. Это позволит повысить достоверность определения объемов добычи и потерь полезного ископаемого.

Определенные возможности для организации независимых маркшейдерских замеров объемов горных разработок дает сотрудничество со специализированными маркшейдерскими организациями, подразделенными Союза маркшейдеров России. Необходимо пересмотреть подходы к формированию корпуса внеш-

татных инспекторов горного надзора, делая ставку не на работников горного предприятия, а на независимых специалистов — ветеранов горного надзора, представителей научных, экспертных организаций, вертикально-интегрированных компаний. Процесс консолидации горного бизнеса продолжается. Чтобы решать вопросы охраны недр на системном уровне, Управление горного надзора в 2005 г. провело разъяснительную работу в вертикально-интегрированных компаниях по вопросам формирования в них эффективных систем управления охраной недр. Формирование таких систем управления началось.

Устранение нарушений требований действующего законодательства по ликвидации и консервации горных производств и объектов часто не осуществляется из-за отсутствия у предприятий-банкротов финансовых средств и недостаточности выделяемых средств из бюджета. Нужно отметить, что государственная система управления вопросами обеспечения безопасности населения, охраны окружающей природной среды и охраны недр в зонах вредного влияния «бесхозных» горных выработок по всем видам полезных ископаемых, за исключением угольных предприятий, отсутствует. Чтобы решить на системной основе вопросы ликвидации «бесхозных» горных выработок и другие вопросы, требующие государственной поддержки, Ростехнадзор предложил МПР России и Минэкономразвития России сформировать федеральную целевую программу «Рациональное и безопасное использование минеральных ресурсов и охрана недр».

Результаты целевой проверки учета добычи и потерь полезных ископаемых показали, что наибольшее количество нарушений выявлено при разработке месторождений общераспространенных полезных ископаемых. В стране эксплуатируется более 10 тысяч лицензионных участков. Недропользователи отрабатывают запасы полезных ископаемых, находящихся в государственной собственности. Надзирать за рачительностью использования всенародного достояния призван горный надзор. Поэтому даже на небольших горных предприятиях следует проверять правильность использования этого достояния не реже одного раза в году. Количество лицензионных участков, предоставленных для разработки в виде горных отводов, и количество обследований примерно одинаковы. Но крупные предприятия обследуются по несколько раз в году. Однако часть горных отводов остается неохваченной ежегодными проверками.

Пока по плотности контроля сделано исключение для предприятий, разрабатывающих месторождения общераспространенных полезных ископаемых, которые допускается проверять реже раза в год. При этом учитывается, что ежегодный контроль осуществляется в форме рассмотрения и согласования планов развития горных работ, аттестации персонала и иных контрольных процедур. Сейчас наметилась в целом объективная тенденция по передаче все большей и большей части полномочий от федерального центра регионам.

Чтобы сохранить в стране полноценный государственный горный надзор, необходимо повысить плотность контроля за разработкой месторождений общераспространенных полезных ископаемых и усилить взаимодействие по этим вопросам с администрациями субъектов Российской Федерации.

Для решения проблем охраны недр нужны системные меры, которые должны начинаться с проектирования горных производств. Одним из направлений их решения является создание подразделений, условно говоря, спецотделов инспекторско-штабного профиля. За основу можно взять существующий Межрегиональный отдел по надзору за проектированием горных производств и объектов Управления по экологическому и технологическому надзору по Московской области. Сотрудники спецотделов смогут выезжать в любую точку страны по решению центрального аппарата службы или по запросам территориальных органов. Приоритетным направлением для них станет контроль за качеством проектной документации и ее реализацией – самым сложным направлением надзорной деятельности. Контроль за охраной недр на своей территории, от проектирования до ликвидации объектов, при существовании спецотделов в полном объеме сохранится за территориальными органами.

В целях совершенствования законодательных основ охраны недр разработаны и внесены в Правительство Российской Федерации в установленном порядке новая редакция постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил утверждения нормативов потерь полезных ископаемых при добыче, технологически связанных с принятой схемой и технологией разработки месторождения» и проект постановления

Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о государственном горном надзоре».

Основными проблемами в области рационального использования и охраны недр, по нашему мнению, являются:

- совершенствование базового законодательства о недрах с целью развития системы требований в области рационального использования и охраны недр применительно к специфике отраслей горной промышленности, а также создания одного «надзорного окна» в сфере недропользования;
- реализация требований Федерального закона «О техническом регулировании» в части подготовки технических регламентов в области охраны недр и производства маркшейдерских работ;
- подготовка предложений по формированию федеральной целевой программы «Безопасное и рациональное использование минеральных ресурсов и охрана недр»;
- совершенствование структуры территориальных подразделений органов государственного горного надзора Ростехнадзора, включая оптимизацию их дислокации, штатной численности, повышения квалификации инспекторского состава;
- повышение достоверности учета объемов добычи и потерь полезных ископаемых за счет модернизации систем учета и организации инструментальных замеров;
- развитие прогрессивных механизмов саморегулирования и профилактики правонарушений, включая системы управления промышленной безопасностью и охраной недр в горных компаниях, добровольную сертификацию маркшейдерских работ и горный аудит.



**ВСЯКАЯ ПОГОДА  
БЛАГОДАТЬ**



ТЕХНОЭЛАСТ

материал класса  
«ПРЕМИУМ»

**СБС-модифицированный рулонный кровельный и гидроизоляционный битумно-полимерный материал «ТЕХНОЭЛАСТ»:**

- разработан при использовании мирового опыта и научно-технических разработок исследовательского центра компании «ТехноНИКОЛЬ»
- обладает высокой гибкостью и эластичностью. Это дает возможность применять его на поверхностях любой сложности и в ограниченном пространстве
- применяется для создания наиболее надежных и долговечных систем кровли и изоляции при строительстве и реконструкции важных строительных объектов
- устойчив к воздействию агрессивных сред (соляной и серной кислоты, хлоридов и сульфатов).

**«ТЕХНОЭЛАСТ» – инвестиции в надежность Вашей кровли.**



Товар сертифицирован

Информация о торговых представителях в Вашем регионе на [WWW.TN.RU](http://WWW.TN.RU)  
 Техническая поддержка: (495) 105-10-20 E-mail: [Info@tn.ru](mailto:Info@tn.ru)



В.М. ЮМАШЕВ, первый заместитель генерального директора, В.С. ИСАЕВ, зав. лабораторией, А.А. МАТРОСОВ, ведущий научный сотрудник, кандидаты техн. наук, Ф.В. ПАНФИЛОВ, ведущий научный сотрудник, И.А. АФОНИНА, ст. научный сотрудник, ОАО «СоюздорНИИ» (г. Балашиха, Московской обл.)

## Гармонизация российских и европейских стандартов на методы испытаний щебня

Вопросам повышения качества дорожно-строительных материалов в нашей стране уделяется все большее внимание. Одним из основных материалов дорожного строительства является щебень, который используется при приготвлении, устройстве, реконструкции и ремонте практически всех дорожных материалов и конструкций.

Каждая поставляемая дорожникам партия щебня согласно ГОСТ 8267–93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» должна сопровождаться паспортом. Наиболее важными контролируемыми параметрами щебня являются: зерновой состав, прочность и форма зерен щебня.

На современном этапе развития отрасли дорожники приобретают как отечественные, так и зарубежные асфальтобетонные заводы и строительные лаборатории с приборами контроля качества щебня. Оборудование заводов и приборы лабораторий часто отличаются друг от друга, что затрудняет сопоставление качества контролируемых и приготавливаемых материалов и определение их соответствия требованиям отечественных норм.

Большинство действующих нормативных документов на щебень в различных странах имеют существенные различия. Это затрудняет взаимопонимание специалистов. Расширение международного сотрудничества в области строительства дорог и широкое распространение зарубежной техники в России заметно сдерживается из-за отсутствия гармонизации технических требований и методов испытаний щебня. Представляется, что первоочередной задачей является гармонизация методов испытаний и контроля качества зернового состава, прочности и формы зерен щебня как наиболее важного дорожно-строительного материала. Сопоставительные исследования по этим вопросам проведены в СоюздорНИИ (Россия), научно-техническом центре VTT и фирме LemminKäinen в рамках работы Российско-финской рабочей группы по новым технологиям и дорожным покрытиям.

**Зерновой состав щебня.** Все нормативные документы России на щебень, асфальто- и цементобетон регламентируют определение зернового состава на ситах с круглыми отверстиями (ГОСТ 8267–93). Поэтому все отечественные асфальтобетонные заводы оборудованы гро-

хотами с круглыми отверстиями, зарубежные заводы и лаборатории оборудуют грохотами с квадратными отверстиями согласно SFS-EN 933-1.

Классификация отверстий сит отечественного и зарубежного производства одинакова и обозначается одной и той же буквой Д. В то же время просеивающая способность сит с круглым и квадратным отверстием, так же как и зерновые составы щебня и смесей, определенных на таких ситах, неравнозначна.

Таким образом, все выпускаемые дорожно-строительные материалы на заводах, оборудованных грохотами с квадратными отверстиями, не соответствуют подобранному в лабораториях на ситах с круглыми отверстиями составу дорожно-строительных смесей и без корректировки на просеивающую способность сит с круглыми и квадратными отверстиями не могут использоваться.

Для определения соответствия  $D_{\circ}$  и  $D_{\square}$  рассмотрены предельные случаи: круг вписан в квадрат – в этом случае диаметр круглого отверстия равен стороне квадратного отверстия  $D_{\circ}=D_{\square}$ . Во втором случае квадрат вписан в круг – в этом случае диаметр круглого отверстия равен диагонали квадратного отверстия, а его сторона равна:  $D_{\square}=0,71D_{\circ}$  или  $D_{\circ}=1,41D_{\square}$ .

Для определения оптимального соотношения между  $D_{\circ}$  и  $D_{\square}$ , обеспечивающего равнозначность частных остатков (ч.о.) щебня на каждом круглом или квадратном сите, были подобраны наборы сит с круглыми и квадратными отверстиями и проведены рассевы одного и того же материала (щебня гранитного, щебня известнякового и гравия) фракции 5–40 мм. Результаты рассевов приведены в табл. 1.

Полученные результаты испытаний разных материалов на круглых и квадратных ситах с соответствующими размерами отверстий показали близкие результаты. Величина  $K_1$ , характеризующая соотношение частных остатков испытываемой массы щебня на каждом из рассматриваемых круглых или квадратных сит, находится в пределах 0,86–1,26.

Таким образом, идентичность результатов сравнительных рассевов на ситах с круглыми и квадратными отверстиями достигается на ситах с отверстиями, размер которых соотносится как  $D_{\circ}=1,25D_{\square}$  или  $D_{\square}=0,81D_{\circ}$ . Полученные результаты показывают, какими ситами должны быть оборудованы зарубежные смесительные установки с ситами с квадратными отверстиями, чтобы обеспечить требуемый состав смеси, подобранный в лаборатории на ситах с круглыми отверстиями.

**Прочность щебня.** Прочность щебня является одной из основных характеристик, определяющих возможность его применения в тех или других дорожных конструкциях на дорогах различных категорий, располагающихся в различных климатических регионах России. Требования к прочности щебня для щебеночных оснований нормированы ГОСТ 25607–94, для оснований из каменных материалов, обработанных неорганическими вяжущими – ГОСТ 23558–94, для асфальтобетона – ГОСТ 9128–97, для цементобетона – ГОСТ 26633–91, а также СНиП 2.05.02–85.

Согласно ГОСТ 8269.0–97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного про-

Таблица 1

Сита с круглыми отверстиями		Сита с квадратными отверстиями		$K=D_{\circ}/D_{\square}$	$K_1=(\text{ч.о.}D_{\circ})/(\text{ч.о.}D_{\square})$
$D_{\circ}$ , мм	ч.о.,%	$D_{\square}$	ч.о.,%		
40	8,6	31,5	9,2	1,27	0,93
30	7,4	25	6,4	1,2	1,15
25	8,3	20	6,9	1,25	1,2
20	20,5	16	21,5	1,25	0,95
15	15,2	12,5	13,3	1,2	1,14
12,5	10,3	10	13,4	1,25	0,8
10	11,2	8	11,1	1,25	1,01
7,5	7,2	6,3	8,4	1,2	0,86
5	11,3	4	9,8	1,25	1,15



Таблица 2

Способ испытаний	Потеря массы щебня, %				
	1	2	3	4	предельн. значения
Дробимость щебня в цилиндре. ГОСТ 8269.0-97	11,1	9,5	7,6	3,8	3,8-11,1
Износ в шаровой мельнице. SFS-EN 1097-9	9,8	7,6	4		4-9,8
Износ в полочном барабане. ГОСТ 8269.0-97	25	17	13	9,4	9,4-25
Износ в барабане. Стандарт США	22,5	16,6	11,5	8,8	8,8-22,5

изводства для строительных работ, методы физико-механических испытаний» прочность щебня определяется двумя методами — дробимостью в цилиндре и износом в полочном барабане. Этими приборами оборудованы все строительные дорожные лаборатории.

Российские дорожники, использующие зарубежные асфальтобетонные заводы, часто приобретают зарубежные лаборатории для контроля качества применяемых и выпускаемых материалов. Зарубежные лаборатории оснащены другими приборами для контроля прочности щебня. Наиболее распространенными приборами для контроля прочности щебня по его износу являются лос-анджелесский барабан (США) и шаровая мельница (стандарт SFS-EN 1097-9).

Следует отметить, что во всех методиках оценка прочности щебня производится по количеству образующихся при испытании зерен мелче испытываемой фракции (потери массы щебня в процентах). Для сопоставления различных методов испытаний и нахождения корреляционных зависимостей прочности, определяемой на отечественных и зарубежных приборах, были проведены испытания по определению прочности щебня различных карьеров различными методами (табл. 2).

Испытания щебня по всем методам показали, что между ними имеется достаточно тесная корреляционная связь. По предельным потерям массы наиболее близки: дробимость (Россия) — шаровая мельница (Евростандарт); полочный барабан (Россия) — лос-анджелесский барабан (США). Целесообразно продолжать испытания по определению прочности вышеуказанными методами с целью накопления большего количества фактического материала.

**Форма зерен щебня.** В последние годы при строительстве, реконструкции и ремонте дорог все большее внимание уделяется форме зерен щебня, используемого дорожниками, особенно при устройстве асфальтобетонных конструкций. Это связано с повышением требований к качеству асфальтобетона, на которое в значительной степени влияет форма зерен щебня. Чем больше в щебне кубовидных зерен и соответственно меньше пластинчатых и игольчатых, тем лучше качество приготавливаемых дорожно-строительных материалов.

Нормированы два метода определения количества пластинчатых и игольчатых зерен (% от массы пробы): измерением каждого зерна пробы щебня штангенциркулем или просеиванием пробы щебня на шелевидном сите (количество прошедших зерен в % от массы пробы характеризует количество некондиционных зерен). За рубежом шелевидные сита нормированы (стандарт SFS-EN 933-1). В этом стандарте не оговорено соотношение размеров фракций ( $D$  и  $d$ ), т. е. допустима любая разница между максимальным и минимальным размером зерна испытываемой фракции.

Первоначальная практика использования шелевидных сит показала, что результаты определения количества зерен пластинчатой и игольчатой форм в щебне двумя методами имеют значительные различия. В связи с этим были проведены специальные экспериментальные работы с целью определения условий получения сопоставимых результатов между двумя методами. Исследовались фракции с различным соотношением  $D:d$ .

Наиболее точные результаты определения количества во всех фракциях некондиционных зерен дает измерение зерен штангенциркулем (100% надежности).

Во фракциях щебня с большим значением соотношения  $D:d$  через шелевидные сита проходят некондиционные зерна и частично зерна щебня кубовидной формы, с соотношением сторон менее 1:3. На шелевидном сите остаются зерна как кубовидной формы с соотношением сторон менее 1:3, так и частично с соотношением сторон более 1:3. Чем уже испытываемая фракция щебня, тем меньше проходит через шелевидное сито зерен кубовидной формы и тем меньше на сите остается некондиционных зерен.

Таким образом, испытания показали, что сопоставимые результаты определения содержания зерен пластинчатой и игольчатой форм в щебне на шелевидных ситах и штангенциркулем могут быть получены при испытании узких фракций щебня (разница между  $d$  и  $D$  не более 2–5 мм) и при использовании шелевидного сита с размером 0,5 $D$  для отсева щебня на квадратных ситах или шелевидного сита размером 0,4  $D$  для отсева щебня на круглых ситах.

Проведенные работы показали возможность нахождения сопоставимости оценки рассматриваемых характеристик щебня при их определении как отечественными, так и зарубежными приборами. Следует отметить целесообразность продолжения проведенных работ с целью накопления большего статистического материала.

Нами выполнены расчеты по определению потребности в нерудных строительных материалах для строительства, ремонта и содержания автодорог.

Согласно разработанному Росавтодором Минтранса проекту Национальной программы совершенствования и развития сети автомобильных дорог России на период до 2010 года «Дороги России XXI века», в 2005 году намечалось: строительство и реконструкция федеральных дорог 1,2 тыс. км; территориальных дорог 6,5 тыс. км; ремонт и содержание федеральных дорог 5,6 тыс. км; территориальных дорог 28 тыс. км. Исходя из этих объемов рассчитана ориентировочная потребность в нерудных строительных материалах.

В расчетах принят расход щебня 50% на покрытие, 50% на основание. Песчано-гравийную смесь (ПГС) используют в основаниях дорожных одежд, песок — в подстилающих слоях дорожной одежды.

Ориентировочная потребность в щебне на строительство и реконструкцию дорожных одежд шириной 8 м составляет 3200 м<sup>3</sup>/км; ПГС — 1600 м<sup>3</sup>/км; песка 4200 м<sup>3</sup>/км. На весь планируемый годовой объем строительства и реконструкции дорог ориентировочная потребность в щебне составит 24,64 млн м<sup>3</sup>, ПГС — 12,32 млн м<sup>3</sup>, песка — 32,34 млн м<sup>3</sup>.

При ориентировочной потребности в щебне на ремонт и содержание дорог шириной 8 м 500 м<sup>3</sup>/км потребность в щебне на весь планируемый годовой объем составит 17 млн м<sup>3</sup>.

Ориентировочная годовая потребность в щебне на строительство, реконструкцию, ремонт и содержание составит 41,64 млн м<sup>3</sup>.

Общая годовая ориентировочная потребность во всех нерудных строительных материалах (щебень, ПГС и песок) составит 86,3 млн м<sup>3</sup>.

Вышеприведенные цифры даны для объемов строительства дорог в 2005 г. согласно вышеупомянутой Программе. В 2006 г. эти цифры могут быть увеличены на 5%. В вышеприведенных расчетах не учтен расход нерудных строительных материалов для обочин, который составляет 5–10%.

## Требования к заполнителям будущего

Заполнители занимают 80% объема бетона, и их влияние на физико-технические свойства бетона огромно. Опыт последних лет показал необходимость обратить особое внимание и разработать новый подход к оценке качества заполнителей по показателю содержания растворимого в щелочах диоксида кремния.

Согласно современным представлениям в бетоне без внешнего воздействия агрессивных сред могут развиваться процессы внутренней щелочной коррозии вследствие взаимодействия щелочей цемента и химических добавок с заполнителями, содержащими растворимый в щелочах диоксид кремния и доломит.

Сложность проблемы щелочной коррозии определяется многообразием форм, в которых распространен реакционноспособный кремнезем, различием фаз цементного клинкера, в которых представлены щелочи, медленностью процесса и невозможностью влиять на его ход в период эксплуатации строительных конструкций.

В нашей стране около половины месторождений горных пород содержат включения растворимого в щелочах диоксида кремния. С увеличением объема строительства все активнее используются известняки, доломитизированные известняки и доломиты, ранее применявшиеся ограниченно.

Диоксид кремния в аморфной или скрытокристаллической форме присутствует в породах и минералах: халцедоне, опале, тридимите, кристобалите, некристаллизованном вулканическом стекле, а также в цеолитах, аргиллитовых и гидрослюдистых минералах.

Первоначально щелочи в цементе присутствуют в  $C_3S$  в виде  $KC_{23}S_{12}$  и  $NC_{23}S_{12}$  и их твердых растворах, в  $C_3A$  и  $C_4AF$  в виде  $KC_8A_3$  и  $NC_8A_3$  и их твердых растворах и как сульфаты калия и натрия. Основным положением во всех гипотезах щелочной коррозии бетона считается то, что вследствие взаимодействия щелочей цемента с потенциально реакционноспособным кремнеземом на поверхности заполнителя образуется гель силикатов калия и натрия, который в результате поглощения воды набухает, увеличиваясь в объеме, что приводит к развитию внутреннего давления. Присутствие кальция увеличивает вязкость геля и затрудняет его отток в поры и капилляры бетона, способствуя росту внутренних напряжений.

Известняки, доломитизированные известняки и доломиты наряду с растворимым в щелочах диоксидом кремния содержат карбонат магния. Поэтому их разрушение может протекать как по механизму растворения в щелочах диоксида кремния, так и вследствие взаимодействия карбоната магния со щелочами с образованием на поверхности заполнителя геля гидроксида магния, который со временем превращается в кристаллический брусит, и карбонатов щелочных металлов; последние взаимодействуют с гидроксидом кальция и вновь образует гидроксиды щелочных металлов.

В СНиП 2.03.11–85 «Защита строительных конструкций от коррозии» при использовании заполнителей, содержащих потенциально реакционноспособные породы, для снижения щелочной коррозии предусматривается применение цементов с содержанием щелочи не более 0,6% в расчете на  $Na_2O$  ( $R_2O$ ). На заводы ЖБК и товарного бетона Москвы поступают цементы с 14–16 заводов. И только у

трех заводов — Белгородского, Мальцовского и Липецкого содержание  $R_2O$  не превышает 0,6%. При этом в большом объеме используются заполнители месторождений Орешкинское и Вяземское, в которых, по данным ВНИПИИ-стромсырье, содержится от 30 до 50% потенциально реакционноспособных пород — кремни, кварциты, песчаники.

По ГОСТ 8269.0–97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний» применяются четыре метода испытаний заполнителей на содержание реакционноспособного диоксида кремния:

- методы, основанные на определении минералогического состава;
- методы химического определения растворимого в щелочах кремнезема;
- методы определения деформаций расширения образцов, изготовленных на потенциально реакционноспособных заполнителях (ускоренные и длительные).

Исследования НИИЖБ показали, что принятый в ГОСТ 26633–91 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия» критерий — содержание растворимого в щелочах диоксида кремния не более 50 ммоль/л не характеризует действительную реакционную способность заполнителей к щелочам в бетоне (метод химического определения растворимого в щелочах кремнезема). Так при содержании  $SiO_2$ , растворимого менее 50 ммоль/л, сланец с содержанием  $SiO_2$  19,9 ммоль/л показал относительную величину деформации по методике ускоренных испытаний 0,145% (критерий по ГОСТ 8269.0 — 0,1%).

НИИЖБ исследовал щебень Лиственничного месторождения и охотский песок (Дальний Восток); одновременно эти материалы были направлены на испытания в Англию.

При содержании растворимого  $SiO_2$  в щебне Лиственничного месторождения — 20,5 ммоль/л и охотском песке — 46,7 ммоль/л в обоих исследовательских центрах было сделано заключение — заполнители реакционноспособные к щелочам цемента. По данным НИИЖБ, величина деформации у щебня Лиственничного месторождения 0,132%, охотского песка 0,192%.

В то же время яшмы Сахалина при содержании  $SiO_2$  растворимостью 1082 ммоль/л, оказались неакционноспособные, величина деформации в ускоренных испытаниях составила 0,026%, в длительных 0,014%.

Щебень из гравия месторождений Орешкинское, Абрамово и Вяземское при содержании растворимого в щелочах  $SiO_2$  от 201,5 до 437,2 ммоль/л показал деформации образцов при ускоренных и длительных испытаниях ниже критических, что позволяет оценить заполнители как неакционноспособные. Помимо химического состава и степени закристаллизованности кремнезема влияние на реакционную способность заполнителя оказывают структурные характеристики горных пород и минералов.

В работах РИЛЕМ и стандарте EN 12620 «Заполнители для тяжелого и мелкозернистого бетона» показатель — содержание  $SiO_2$ , растворимого в щелочах, исключен. По нашему мнению, при переработке ГОСТ 8269.0 аналогичный показатель также следует исключить.

Окончательная оценка реакционной способности

Месторождение	Содержание SiO <sub>2</sub> растворимого, ммоль/л	Массовая доля MgCO <sub>3</sub> , %	Деформации образцов в ускоренных испытаниях по ААР-5, %*	Деформации образцов в длительных испытаниях по п. 4.22.4 ГОСТ 8269.0, %**
Данково	0,85	35,91	0,03	0,019
Зубцовское	28,36	42,44	0,046	0,04

\*Критерий – деформации не более 0,1%.  
\*\*Критерий – деформации не более 0,04%.

заполнителей делается по результатам длительных испытаний бетонных образцов с контролем деформаций.

Испытание доломитизированного известняка месторождений Данково и Зубцовское выполняли по ускоренной методике РИЛЕМ ААР-5 ввиду того, что в нашей стране отсутствуют стандартные методы испытания доломитизированных известняков и доломита. Длительные испытания выполняли по п. 4.22.4 ГОСТ 8269.0, так же как для заполнителя, содержащего реакционноспособный диоксид кремния. Результаты испытаний приведены в таблице.

По результатам ускоренных и длительных испытаний доломитизированный щебень месторождения Данково оценивается как нереакционноспособный со щелочами цемента. Щебень Зубцовского месторождения по результатам длительных испытаний является реакционноспособным.

Начиная с 1988 г. НИИЖБ испытал восемь партий щебня из гравия Вяземского карьера. При содержании SiO<sub>2</sub>, растворимого в щелочах, от 302 до 682 ммоль/л по результатам ускоренных испытаний среднее значение деформаций составило 0,068% (критерий 0,1%). Полученные результаты в сочетании с результатами длительных испытаний позволяют с высокой степенью надежности оценить щебень из гравия Вяземского карьера как нереакционноспособный со щелочами цемента, что подтверждается и опытом применения щебня из гравия Вяземского карьера в Москве.

Закключение о щебне из гравия месторождений

Абрамово и Орешкинское сделано по результатам испытаний одной партии заполнителя. В связи с возможным изменением минералогического состава горной породы рекомендуется периодически выполнять указанные испытания щебня из гравия этих месторождений на партиях, отобранных в разное время.

Испытания двух партий доломитизированных известняков показали, что доломитизированные известняки могут быть реакционноспособны по отношению к щелочам цемента (Зубцовское месторождение). Необходима разработка стандартного метода испытаний доломитов и доломитизированных известняков. Потребность в этом может возникнуть в связи с исчерпанием запасов месторождений, с которых поставляют в настоящее время заполнители для бетона и при более широком использовании карбонатных заполнителей.

К сожалению, заполнители из многих разрабатываемых ныне месторождений не прошли полной проверки, предусмотренной ГОСТ 8269.0. В дальнейшем следует выполнить полный комплекс указанных испытаний.

В связи с вышеизложенным считаем необходимым внести коррективы в научно-технические документы об изменении подхода к оценке качества заполнителей. Основными методами оценки реакционной способности цемента к щелочам должны быть признаны методы определения деформации образцов, ускоренные и длительные.

удк 622

Е.Л. РАПОПОРТ, директор по развитию ООО Корпорация «Автострада» (Екатеринбург)

## Повышение качества щебня – повышение качества строительных сооружений

В настоящее время строительные и дорожные организации предъявляют повышенные требования к качеству каменных материалов, используемых в строительстве. Это обусловлено широкомасштабным внедрением новых прогрессивных технологий, улучшением качества и увеличением межремонтных сроков службы сооружений. В дорожном строительстве повсеместно внедряются такие технологии, как устройство покрытий из щебеночно-мастичных асфальтобетонов; устройство слоев износа с синхронным распределением битумной эмульсии и фракционированного щебня; ямочный ремонт струйно-инъекционным методом.

Указанные технологии устанавливают более высокую планку к качеству щебня, а именно:

- прочность не менее 1200;
- истираемость не ниже И-1;
- содержание зерен пластинчатой и игловатой формы не более 10%.

Например, требования к щебню для приготовления асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128–97 приведены в таблице. Однако в соответствии с письмом Росавтодора № ОБ-28/1266-ИС от 23.03.2005 при строительстве и капитальном ремонте автомобильных дорог I–II технических категорий в верхних слоях покрытий необходимо применять смеси, в составе которых используется улучшенный щебень, свойства которого соответствуют значениям, указанным в скобках.

Кроме указанных показателей часто встречаются требования к производству и поставке так называемого, кубовидного щебня. Определение кубовидному щебню можно дать следующее – щебень в форме призмы или многогранника, толщина и ширина которого меньше длины не более чем в 2 раза.

Применение кубовидного щебня в бетоне и дорожном строительстве существенно улучшает характеристики продукции, увеличивает прочность и долговечность бетонных и асфальтобетонных конструкций.



Наименование показателя	Значение для смесей марки													
	I					II						III		
	горячих типа		холодных типа			пористых и высокопористых	горячих типа			холодных типа		пористых и высокопористых	горячих типа	
	высокоплотный А	Б	Бх	Вх	А		Б	В	Бх	Вх	Б		В	
<b>Марка, не ниже: по дробимости:</b>														
а) щебня из изверженных и метаморфических горных пород	1200	1200	1000	800	800 (1000)	1000 (1200)	1000 (1200)	800 (1000)	800	600	600 (800)	800	600	
б) щебня из осадочных горных пород	1200	1000 (1200)	800	600	600 (800)	1000 (1200)	800 (1000)	600 (800)	600	400	400 (800)	600	400	
в) щебня из металлургического шлака	–	1200	1000	1000	800 (1000)	1200	1000 (1200)	800 (1000)	800	600	600 (800)	800	600	
г) щебня из гравия	–	1000 (1200)	1000	800	600 (1000)	1000 (1200)	800 (1000)	600 (800)	800	600	400 (800)	600	400	
д) гравия	–	–	–	–	–	–	–	600	800	600	400	600	400	
<b>по истираемости:</b>														
а) щебня из изверженных и метаморфических горных пород	И1	И1	И2	И3	Не норм.	И2 (И1)	И2 (И1)	И3 (И2)	И3	И4	Не норм.	И3	И4	
б) щебня из осадочных горных пород	И1	И2 (И1)	И2	И3	Не норм.	И1	И2 (И1)	И3 (И2)	И3	И4	Не норм.	И3	И4	
в) щебня из гравия и гравия	–	И1	И1	И2	Не норм.	И1	И2 (И1)	И3 (И1)	И2	И3	Не норм.	И3	И4	
<b>по морозостойкости:</b>	F50	F50	F50	F50	F25 (F50)	F50	F50	F25 (F50)	F25	F25	F15	F25	F25	
<b>Массовая доля зерен пластинчатой и игловатой форм, %</b>	15 (10)	25 (20)	25	35	30	15	25	35	25	35	35	25	35	

Очевидно, что требования ГОСТ 9128–97 и Росавтодора фиксируют сложившуюся ситуацию с получаемым щебнем, не задавая стимулов к ее улучшению: основные требования зависят от исходной горной породы, а содержание зерен пластинчатой и игловатой форм – от свойств горных пород и от технологии производства щебня, то есть в конечном итоге от состава дробильного оборудования и уровня его обслуживания.

Кроме того, проблема состоит в том, что все знают, как произвести кубовидный щебень, представляют его форму, но в настоящее время не существует технических условий на кубовидный щебень, в которых были бы указаны требования к его свойствам и отличия кубовидного щебня от традиционного щебня из плотных горных пород в соответствии с ГОСТ 8267–93.

Единственный документ разработан и действует в Республике Беларусь – СТБ 1311–2002 «Щебень кубовидный из плотных горных пород», однако он не применяется в Российской Федерации и малоизвестен потребителям.

К сожалению, действующее законодательство не позволяет разрабатывать и утверждать новые нормативно-технические документы общедокументального уровня, не подходящие под определение «общий» или «специальный технический регламент». Из-за отсутствия российских нормированных технических условий невозможно стандартизировать производство кубовидного щебня и проверить его качество.

Учитывая вышесказанное, в настоящее время ООО Корпорация «Автострада» приступило к разработке технических условий «Щебень кубовидный из плотных горных пород». Согласно Закону «О техническом регулировании» мы имеем на это полное право, более того, информируя уважаемых коллег об этом факте, мы, таким образом, заявляем о своем

приоритете в данной разработке. Заинтересованные организации и специалисты могут присоединиться к нашей работе. В данном документе планируется:

1. Дать определение кубовидному щебню.
2. Разработать характеристики, позволяющие классифицировать степень кубовидности, а также методы испытания.
3. Определить требования к маркам кубовидного щебня по прочности и истираемости.

В дальнейшем данный документ будет согласован с научными дорожными организациями РосдорНИИ, СоюздорНИИ, Свердловским областным государственным учреждением «Управление автомобильных дорог», ГУ «Федеральное управление автомобильных дорог «Урал» Федерального дорожного агентства», утвержден постановлением правительства Свердловской области. Отношения с поставщиками и потребителями, вопросы сертификации качества продукции для особо ответственных случаев будут решаться на основе этого документа.

Внедрение технических условий «Щебень кубовидный из плотных горных пород» позволит стандартизировать производство щебня, тогда можно будет проверить его качество и обосновать стоимость. Это исключит случаи переплаты за «низкие» сорта кубовидного щебня и позволит добиться качественных поставок кубовидного щебня, поскольку потребитель будет знать, какой сорт щебня и с какими характеристиками он приобретает.

Разработка данного нормативного документа позволит выявить изготовителей, выпускающих кубовидный щебень, соответствующий требованиям потребителей, а также определить добросовестных и компетентных поставщиков этой продукции.

Все это приведет к тому, что потребители (строительные и дорожные организации) будут получать качественный щебень, что, в свою очередь, приведет к повышению качества строительных сооружений.



УДК 622.35

В.И. ЭЙРИХ, д-р экон. наук, директор ОАО «МКК Неруд»;  
В.П. ЖУКОВ, нач. отдела нерудных строительных материалов,  
ЗАО «Торговый дом МКК» (Москва)

## Формирование плана производства и поставок в условиях ОАО «Питкярантское карьероуправление»

Горно-добывающий комплекс ОАО «Питкярантское карьероуправление» был сдан в эксплуатацию в 1961 г. с целью обеспечения гранитным щебнем строительных организаций и предприятий стройиндустрии Москвы. Карьероуправление расположено на территории г. Питкяранта (Республика Карелия) и имеет следующие транспортные связи по доставке продукции:

- железнодорожную, через станцию Питкяранта Октябрьской железной дороги;
- автомобильную, через автомагистраль Сортавала – Питкяранта – Олонек;
- водную, через акваторию Ладожского озера и систему Волго-Балтийского канала.

Источником электроснабжения предприятия является ОАО «Карелэнерго».

В настоящее время эксплуатируется месторождение гранитоидов «Нюрин-Саари-1», балансовые запасы которого составляют на 1.01.2006 г. 4,82 млн м<sup>3</sup>. В 2006 г. планируется начать строительство нового карьера на месторождении «Нюрин-Саари-2» с балансовыми запасами 62,47 млн м<sup>3</sup>.

ОАО «Питкярантское карьероуправление» выпускает продукцию в течение всего года практически равномерно. Реализация продукции осуществляется со значительными колебаниями, так как отгрузка и перевозка щебня с причальных складов водным транспортом производится только в период навигации. Кроме того, в зимний период потребность в нерудных материалах сокращается из-за падения объемов строительных работ. Поэтому планирование производства и поставок, создание переходящих запасов продукции в необходимых объемах на складах, обеспечивающих эффективную работу предприятия, приобретает в данных условиях важное значение (см. рисунок).

Исходя из производственной мощности предприятия, спроса на продукцию в течение года, объемов производства щебня и объемов отгрузки щебня железнодорожным и автомобильным транспортом, задача сводится к тому, чтобы найти, какой объем запасов щебня необходимо создать к началу навигации, т. е. величину омертвленных оборотных средств. Тем самым определить величину необходимых кредитных ресурсов, обеспечивающих эффективную работу ОАО «Питкярантское карьероуправление».

Анализ производственно-финансовой деятельности предприятия показывает, что в течение года прибыль от реализации продукции резко изменяется. В межнавигационный период (с ноября по май) карьероуправление работает с убытками, значение которых колеблется от 1,5 до 3 млн р в месяц. В период навигации прибыль достигает 6 млн р в месяц. Начиная с ноября предприятие постоянно испытывает недостаток оборотных средств.

Для устойчивой работы в межнавигационный период предприятие вынуждено брать кредит для пополнения оборотных средств или продавать продукцию, оставляя ее на складе на ответственном хранении с погрузкой на суда в период навигации. Обычно предприятие пользуется кредитной формой пополнения оборотных средств,

но при этом несет дополнительные расходы, равные процентной ставке за пользование кредитом.

Годовые потери в связи с омертвлением оборотных средств ( $Z_{оос}$ ) на выпуск готовой продукции в межнавигационный период составляют:

$$Z_{оос} = (V_{пс} - R_{п}) \cdot Z_{пер.пр} \cdot K, (1)$$

где  $V_{пс}$  – объем продукции, поступающей на причальный склад в межнавигационный период, м<sup>3</sup>;  $R_{п}$  – объем реализации продукции с причального склада в межнавигационный период, м<sup>3</sup>;  $Z_{пер.пр}$  – переменные затраты на производство 1 м<sup>3</sup> продукции на ДСФ № 1, р/м<sup>3</sup>;  $K$  – процентная ставка по кредиту.

За оценку эффективности работы предприятия принимается величина получаемой прибыли, которая является критерием оптимальности и представляет собой разницу между выручкой от реализации продукции ( $W$ ) и суммой производственных затрат ( $Z_{пр}$ ), затрат по складированию и отгрузке готовой продукции ( $Z_{ск/от}$ ), а также потерь в связи с омертвлением оборотных средств на создание запасов нерудных строительных материалов. Планирование объемов добычи сырья, объемов производства, складирования и реализации продукции осуществляется по периодам года (сезонам).

Экономико-математическая модель внутригодового планирования добычи сырья, производства и реализации продукции выразится через целевую функцию определения максимальной прибыли ( $\Pi_{макс}$ ):

$$\Pi_{макс} = \Pi_{п} \cdot (R_{п} + V_{фп}) - (X_{с} \cdot C_{д} + Z_{пл}) - [(V_{пс} + V_{фп}) \cdot C_{пр} + Z_{пр}] - Z_{ск} \cdot V_{пс} - Z_{отг} \cdot V_{пс} - Z_{пер.ж/с} \cdot R_{п} - Z_{оос}, (2)$$

где  $\Pi_{п}$  – цена продукции, р/м<sup>3</sup>;  $X_{с}$  – объем сырья, поступающего с карьера на ДСФ, м<sup>3</sup>;  $V_{фп}$  – объем продукции, поступающей непосредственно потребителям, м<sup>3</sup>;  $C_{д}$  – себестоимость добычи 1 м<sup>3</sup> сырья, р/м<sup>3</sup>;  $Z_{пл}$  – постоянные затраты на добычу 1 м<sup>3</sup> сырья на карьере, р;  $C_{пр}$  – себестоимость выпуска 1 м<sup>3</sup> продукции, р/м<sup>3</sup>;  $Z_{пр}$  – постоянные затраты на производство продукции, р;  $Z_{ск}$  – затраты по складированию продукции на складе, р/м<sup>3</sup>;  $Z_{отг}$  – затраты на отгрузку продукции на водный транспорт, р/м<sup>3</sup>;  $Z_{пер.ж/с}$  – затраты на перевозку продукции на ж/д склад, р/м<sup>3</sup>.

План должен обеспечить стабильную работу предприятия по производству нерудных строительных материалов с учетом следующих ограничений: по мощности карьера и дробильно-сортировочных фабрик, по емкости складов продукции, по спросу на продукцию в различные периоды года.

Планы производства и поставок определяются при заданных параметрах (прогнозируемых или рассчитанных) возможности карьера, мощностей дробильно-сортировочных фабрик, емкости рынка, цен на готовую продукцию и затрат на ее выпуск. Данные факторы не являются постоянными. Они изменяются как в результате организационно-технических мероприятий, так и под влиянием внешней среды.

На основе данной методики для условий ОАО «Питкярантское карьероуправление» производится

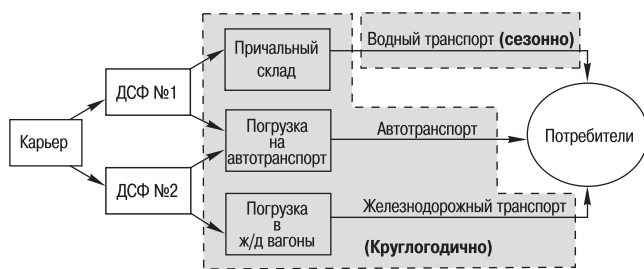


Схема движения потоков сырья и готовой продукции в условиях ОАО «Питкярантское карьероуправление»

планирование в два этапа – на период навигации (май–ноябрь) и межнавигационный период. Для межнавигационного периода, когда при работе ДСФ № 1 выпускаемый щебень поступает на причальные склады, определяется необходимый объем складирования продукции. Исходя из этого планируются зимние ремонты горно-транспортного и технологического оборудования, режим работы, а также величина кредита, обеспечивающая пополнение оборотных средств для

стабильной работы производства. В навигационный период планируется за счет увеличения объемов отгрузки получение прибыли, направляемой на расчеты за кредитные средства.

При условии достижения производства 730 тыс. м<sup>3</sup> щебня в год, стабильного сбыта щебня в течение года (к концу навигации на причальных складах продукция отсутствует), рентабельности производства 12% объем необходимых кредитных средств, обеспечивающих стабильную работу предприятия в осенне-зимний период и выплату налогов, согласно расчету составляет 14 млн р, что подтверждают практические результаты работы предприятия.

ОАО «Питкярантское карьероуправление» использует данную методику при формировании обобщенной логистической схемы, объединяющей этапы добычи, производства и реализации продукции, при определении уровня запаса щебня на складе на начало навигации, величины кредита, необходимого для пополнения оборотных средств в осенне-зимний период, для более эффективной работы предприятия, оптимизации производства и поставок продукции.

**СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**Форма заявки на приобретение специальной литературы, выпущенной в издательстве «Стройматериалы»**

		<p>Просим выставить счет на приобретение изданий:</p>	
<p><b>ДАЙДЖЕСТИ</b></p>	«Ячеистые бетоны – производство и применение» Часть 1 на CD	250 р.	
	Часть 2	440 р.	
	«Кровельные и гидроизоляционные материалы»	440 р.	
	«Керамические строительные материалы»	440 р.	
	«Сухие строительные смеси»	440 р.	
<p><b>КНИГИ</b></p>	«Современные бетоны – наука и практика»	440 р.	
	«Практикум по технологии керамики»	450 р.	
	«Производство деревянных клееных конструкций»	250 р.	
<p>н е н у ж н о е з а ч е р к н у т ь</p> <p>(Цена указана без стоимости почтовых услуг)</p>			
<p>Наши реквизиты для оформления счета:</p> <p>Название организации с указанием формы собственности _____</p> <p>ИНН <input type="text"/></p> <p>Юридический адрес _____</p> <p>Телефон/факс: (    ) _____</p> <p>Фамилия, имя, отчество получателя: _____</p> <p>Почтовый адрес доставки _____</p>			

Отправьте заполненную заявку по тел./факсу (495) 124-32-96, 124-09-00 или e-mail: mail@rifsm.ru

Счет на оплату будет выслан по факсу или по почте.

В.А. ГАВЕЛЬ, начальник отдела технического развития, ОАО «Гранит-Кузнечное»

## Техника и технология добычи и переработки гранитов в ОАО «Гранит-Кузнечное»

Открытое акционерное общество «Гранит-Кузнечное» входит в состав ООО «Промышленно-строительная группа ЛСР» — одного из крупнейших строительных холдингов Северо-Запада России. В составе предприятия три производства (табл. 1):

- производство №1 — дробильно-сортировочный цех (ДСЦ 1) Ровное и месторождение гнейсогранитов Ровное-1.
- производство №2 — (ДСЦ 2) и месторождение гранитов и гнейсогранитов Кузнечное-1.
- производство №3 — (ДСЦ 3), дробильно-сортировочная установка и месторождение гнейсогранитов Кузнечное.

Производимый гранитный щебень используется в производстве товарного бетона и железобетонных изделий; при строительстве автомобильных и железных дорог; в садово-парковой индустрии, создании ландшафтного дизайна и для благоустройства территорий.

Предприятие выпускает щебень фракции 25–60 мм для балластного слоя железнодорожного пути (по ГОСТ 7392–2002); щебень фракций 5–10, 10–20, 5–20, 20–40, 40–70 мм для строительных работ (по ГОСТ 8267–93); щебеночно-песчаные смеси 0–20, 0–40 мм для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов (по ГОСТ 25607–94); песок из отсевов дробления 0–5 мм для строительных работ (по ГОСТ 8736–93). Гибкая технологическая схема заводов позволяет выпускать также щебень фракций 5–10 и 5–15 мм для высокопрочных и тонкостенных бетонах и для асфальтобетонных смесей. Предприятие ориентируется на создание новой высококачественной продукции, такой как щебень фракции 5–20 мм кубовидной формы, щебень фракции 25–60 мм марки И-20 для балластного слоя железнодорожного пути высокоскоростных магистралей.

Со дня пуска в эксплуатацию первого ДСЗ прошло 55 лет, выпущено 106,5 млн м<sup>3</sup> высококачественного гранитного щебня. В настоящее время объем производимой продукции составляет около 4 млн м<sup>3</sup> щебня в год.

Разрабатываемые месторождения находятся в пределах Ровненского и Кузнеченского интрузивного массива. Они сложены гранитами и гнейсогранитами нижнепротерозойского возраста. Гнейсограниты представляют собой плотные, неравномерно-зернистые или средне- и крупнозернистые породы неоднородной окраски (на месторождении Ровное-1 серой и темно-серой; на месторождении Кузнечное-1 от серовато-розовой до темно-красной и на месторождении Кузнечное розовато-серой). Главные породообразующие минералы гранитов и гнейсогранитов представлены кварцем, калиевым полевым шпатом (микроклином), плагиоклазом (альбитом, олигоклазом), биотитом, гранатом в различных пропорциях. На месторождениях массив пород разбит многочисленными трещинами, преимущественно крутонаклонными и вертикальными, реже горизонтальными или пологонаклонными.

Поверхность месторождений характеризуется сложным рельефом с резким перепадом высотных отметок.

Вскрышные породы месторождения представлены четвертичными образованиями. Полезные ископаемые

относятся к породам X–XI группы по СНИП. Коэффициент крепости пород по шкале Протодьяконова колеблется от 15 до 20. Наиболее крепкие породы в карьере Ровное ( $f=18–20$ ). Плотность пород 2,6–2,7 т/м<sup>3</sup>. Породы среднетрещиноватые, крупноблочные.

Вскрытие каждого из трех месторождений выполнено групповой траншеей. Въезды на горизонты внешнего и внутреннего заложения образуют кольцевую схему движения самосвалов.

Разработка месторождений производится по углубочной системе разработки поперечными заходками с односторонним параллельным развитием фронта работ и размещением вскрышных пород как во внешние, так и внутренние отвалы.

Обработка полезной толщи в карьерах ведется одновременно на нескольких добычных горизонтах. До недавнего времени на всех объектах применялась однотипная технология горных работ: бурение взрывных скважин 250 мм станками шарошечного бурения СБШ-250МНА, погрузка взорванной горной массы в самосвалы грузоподъемностью 30 и 40 т мехлопатами ЭКГ-5 (4,6). Вспомогательные работы в карьере и на отвале вскрышных пород выполнялись бульдозерами на базе тракторов Т-170 и Т-330.

В качестве ВВ на основном взрывании применялись промышленные тротилоосодержащие ВВ заводского изготовления, а также конверсионные. Вторичное взрывание осуществлялось в основном методом наружных зарядов с использованием аммонита 6-ЖВ.

До 2005 г. на предприятии эксплуатировалось три ДСЗ, построенных 30–50 лет назад, на которых установлено однотипное оборудование. Ниже описан один из ДСЗ производства №2.

На ДСЦ-2 работают две технологические линии, имеющие общие складские конвейеры. В корпусе первичного дробления установлены две щековые дробилки с простым качанием щеки СМД-118, в корпусе вторичного дробления — две конусные дробилки среднего дробления КСД-2200Гр, на третьей стадии — две конусные дробилки мелкого дробления КМДТ-2200, работающие в замкнутом цикле с грохотами. Работа дробилки «под завалом» позволяет создать условия для получения продукта кубовидной формы. Предварительное и контрольное грохочение продукта перед третьей стадией дробления и после нее осуществляется на двухситных грохотах ГИС-52 (8 шт). Разделение промпродукта крупностью 0–20 мм на щебень фракции 5–20 мм и отсев дробления 0–5 мм производится на каскадно расположенных грохотах СМД-121, СМД-121А и ГИЛ-52 (16 шт).

Завод может работать в нескольких технологических режимах и выпускать щебень разной номенклатуры в любом соотношении. На ДСЦ-2 в основном производится щебень фракции 25–60 мм или фракции 20–40 мм и фракции 5–20 мм и песок из отсевов дробления 0–5 мм. Соотношение крупных и мелких фракций щебня составляет 20%:80%. В случае изменения режима может выпускаться щебень фракции 40–70 мм и щебеночно-песчаная смесь фракции 0–40 мм.



Технологическая схема производства щебня на ДСЦ-3 несколько отличается от ДСЦ-2: на заводе применяется четырехстадийное дробление. На ДС3 производится отделение загрязняющей мелочи крупностью 0–20 мм.

В 2003 г. предприятие приступило к реализации долгосрочной программы технического перевооружения, которая включает внедрение новых технологий и замену морально устаревшего и физически изношенного горного, дробильного и сортировочного оборудования.

Освоена технология получения щебня на модульном ДС3 в открытом исполнении с оборудованием компании «Telsmith». ДС3 введен в эксплуатацию в 2005 г. на производстве №1 «Ровное». После того как новый комплекс достиг проектной мощности, дробильно-сортировочный цех №1 был остановлен. Работы по его ликвидации завершаются.

Технологическая схема нового ДС3 включает три стадии дробления с отбором загрязняющей мелочи, сосредоточенной в мелких фракциях, перед первой стадией дробления на трехуровневом вибрационном грохоте «Vibro-King» 2440×6100 м. На первой стадии дробления установлена щековая дробилка Iron Giant 3858, на второй и третьей стадиях – конусные дробилки 57 SBS (Silver Bullet). Предварительное и контрольное грохочение продуктов первичного и вторичного дробления производится на трехуровневом грохоте «Vibro-King» 2440×6100, а предварительное и контрольное грохочение продуктов вторичного и третичного дробления – на двух четырехуровневых грохотах «Specmaker» 1830×6100 в замкнутом цикле с дробилкой третичного дробления.

Последовательность, в которой выстроены эти процессы, позволяют рассматривать технологию завода «Telsmith» как уникальную, поскольку она содержит ряд технологических нюансов, позволяющих выпускать продукцию высшего качества. Дробление осуществляется в три стадии по принципу «не дробить ничего лишнего». Конусные дробилки работают в замкнутом цикле с грохотами. Избыточный по крупности продукт после вторичного дробления возвращается в дробилку второй стадии дробления, а после третичного дробления – в дробилку третьей стадии дробления. Это позволяет сократить степень дробления и обеспечить равномерную загрузку камеры дробления материалом, что позволяет сократить выход отсевов дробления.

Перед конусными дробилками установлены накопительные бункера, благодаря чему обеспечивается постоянный объем потока материала, поступающего в дробилки. Загрузка дробилок производится при помощи автоматической системы, оснащенной датчиками уровня материала в загрузочной воронке дробилки и в накопительном бункере, что обеспечивает полную загрузку дробилки. Таким образом, создаются условия, при которых дробление материала происходит не только путем раздавливания дробящими поверхностями конусов, но и за счет давления зерен материала друг на

друга, что благоприятствует получению продукта кубовидной формы.

Гибкая технологическая схема обеспечивает выпуск щебня крупных и мелких фракций в любом соотношении благодаря разделению потока материала крупностью 25–60 мм, полученного после операции сортировки, на две части. Одна из частей становится продукцией (щебень фракции 25–60 мм) и транспортируется на склад. Вторая часть направляется на додрабывание в дробилку третичного дробления для получения щебня фракции 5–20 мм. Производительность потоков регулируется при помощи пластин, установленных в узле перегрузки материала с грохотов на конвейеры.

В 2004 г. на добычных работах в карьере Ровное начали использовать на погрузке взорванной горной массы фронтальные погрузчики Caterpillar CAT 988G со скальным ковшом емкостью 6,4 м<sup>3</sup> и CAT 980G серия II со скальным ковшом емкостью 4,2 м<sup>3</sup> вместо экскаваторов ЭКГ-5А.

На отгрузке щебня со складов ДС3 «Ровное» в железнодорожный транспорт внедрена новая технологическая схема с использованием двух фронтальных погрузчиков CAT 980G серия II с ковшом общего назначения 5,7 м<sup>3</sup>.

Изношенные буровые станки СБШ-250МНА-32 в 2003 г. начали заменять шведскими станками ROC L8 Atlas Copco для бурения скважин Ø 140 и 165 мм. Переход на бурение скважин малого и среднего диаметра позволил не только увеличить скорость бурения, но и прогнозировать гранулометрический состав взорванной горной массы, снизить выход мелочи и уменьшить выход негабарита.

Данные табл. 2 показывают, что содержание негабарита во взорванной горной массе с началом использования станков ROC L8 возросло. В действительности выход негабарита снизился и составил за 2005 г. около 7%. Разница в показателях произошла из-за изменения размеров кусков породы, относимых к негабариту: от 900 мм к 750 мм.

Для вспомогательного бурения скважин и специальных видов работ в 2004 г. внедрена технология бурения с использованием самоходного бурового станка на колесном ходу Commando-300 (Sandvic Tamrock, Финляндия) с диаметром коронок 51 и 64 мм. Станок используется для бурения скважин при разработке верхних горизонтов с невыдержанным рельефом, на косогорах, на участках с резким перепадом высотных отметок, а также для бурения шпуров при разделке негабаритов значительных размеров, при обработке подошвы уступа, на работах по заоткоске уступов и т. д.

Проводится модернизация горного оборудования на вскрышных работах путем замены физически изношенных электрических экскаваторов ЭКГ-4,6Б на гидравлические экскаваторы с дизельным приводом: в 2003–2004 гг. – на экскаваторы с оборудованием обратной лопаты Volvo EC-290В и CAT-325CL на гусеничном ходу с ковшом емкостью 1,6 м<sup>3</sup>, а начиная с

**Таблица 1**

Наименование производства	Объемы добычи и выпуска щебня, тыс. м <sup>3</sup>					
	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
	Добыча	Щебень	Добыча	Щебень	Добыча	Щебень
Производство № 1	848,2	1283,6	993,7	1326,3	996	1387,9
Производство № 2	1045,5	1232,5	926,2	1230,4	1015,7	1347,8
Производство № 3	–	–	54,8*	67,4*	564,3	946,4
Итого по предприятию	1893,7	2516,1	1974,7	2624,1	2576,0	3682,1

\* Производство № 3 вошло в состав предприятия в декабре 2004 г.

Таблица 2

Годы	Объем взорванной горной массы в плотном теле, м <sup>3</sup>	Уд. расход ВВ на основное взрывание, кг/м <sup>3</sup>	Дробление негабаритов		Расход ВВ на наружное взрывание, кг	Выход негабарита, %	Общий расход ВВ, кг	Общий уд. расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	Выход горной массы на 1 п м скважин, м <sup>3</sup> /пм	Уд. расход бурения скважин на 1 м <sup>3</sup> , пм/м <sup>3</sup>
			Способ разрушения, %							
			гидро-молотом	взрывной						
2003	1893600	0,792	17,3	82,7	297814	7,7	1798005	0,95	29,3	0,034
2004	2228100	0,9	40	60	326001	8,7	2332354	1,047	22,2	0,045
2005	2576100	0,895	37,3	62,7	339691	9,3	2595467	1,008	24,2	0,041
2006 (5 мес.)	1105800	0,906	47,4	42,6	105254	8,2	1107254	1,001		0,042

2005 г. – на более мощные Volvo EC-360В с ковшом емкостью 2,0 м<sup>3</sup>. В 2006 г. будет осуществлена полная замена на экскаваторы Volvo EC-360В, по одному на каждый карьер. Использование на вскрышных работах мобильных и относительно легких гидравлических экскаваторов позволило увеличить производительность карьеров по вскрыше и, главное, более качественно зачищать верхнюю рабочую площадку добычного уступа, в частности за счет использования специальных планировочных ковшей.

В 2003 г. начали применять механический способ разрушения негабаритов гидромолотами, устанавливаемыми на гидравлических экскаваторах. Проанализирована работа гидромолотов нескольких фирм. В 2006 г. принято решение вместо ранее применявшихся использовать только гидромолоты НВ-2200 Atlas Copco на базе экскаваторов VOLVO EC 360. Внедрение механического разрушения негабаритов позволило снизить затраты в два раза по отношению к взрывному способу наружными зарядами.

При производстве взрывных работ осуществлен переход на короткозамедленное взрывание с применением неэлектрической системы инициирования (НСИ) скважинных зарядов. В разное время использовались как отечественные системы НСИ («ЭДИЛИН», ОАО «Муромец»), так и иностранного производства («НОНЭЛЬ ЮНИТЕД», Дино Нобель Швеция АБ»). Испытывались также НСИ «ПРИМАДЕТ» (ОАО «Высокотехнологичные системы инициирования»). Предприятие сделало выбор в пользу НСИ «ПРИМАДЕТ», включающей внутрискважинные детонаторы MS и поверхностные детонаторы EZTL.

Наличие в поверхностной сети НСИ различных интервалов замедления позволяет обеспечить заданную высоту развала взорванной горной массы, что создает безопасные условия работы как гидравлических экскаваторов, так и колесных фронтальных погрузчиков. Кроме того, обеспечивается высокая управляемость



Работа фронтального погрузчика CAT 988G в забое карьера Ровное

процессом взрыва и создаются широкие возможности варьирования схемы инициирования. Применение НСИ позволило значительно повысить качество взорванной горной массы и получать оптимальную ширину развала взорванной породы за счет применения эффективных схем и управления взрывами.

Начиная с 2005 г. предприятие поэтапно переходит к использованию на взрывных работах эмульсионных ВВ с технологией механизированного заряжения скважин, с тем чтобы в дальнейшем полностью заменить ими промышленные ВВ заводского изготовления. Препятствием взрывания крепких скальных горных пород эмульсионными ВВ неоспоримы. На предприятии рассматривались предложения таких известных производителей эмульсионных ВВ (ЭВВ), как Orica Eesti OU (ЭВВ NOBELIT 2000), Карельский филиал ЗАО «Нитро-Сибирь» (ЭВВ Сибирит 1200), ОАО «АВ-Технология» (Нитронит Э70 и Э30).

В 2006 г. проведены первые взрывы с использованием эмульсионных взрывчатых веществ «Сибирит 1200», изготовляемых на смесительно-зарядной машине МСЗ-16, при механическом заряжении скважин и перевозкой компонентов «Сибирита 1200» транспортировщиком МТ-20. Сейчас решается вопрос о строительстве одной из специализированных организаций завода по производству ЭВВ вблизи предприятия. Тогда предприятие сможет покупать готовое ЭВВ в скважине.

Внедрение технологии получения гранитного фракционированного щебня осуществляется за счет извлечения щебня из щебеночно-песчаных смесей и забойной карьерной мелочи, а также классифицированного песка из отсевов дробления. Работы проводились сначала на арендованной, а затем на приобретенной в собственность сортировочной установке TURBO CHIEFTAIN 2100 TRIPLE DECK (завод-изготовитель POVERSCREEN A TEREX COMPANY, Ирландия). Данная технология позволяет перерабатывать некондиционные и не пользующиеся спросом сырьевые материалы на дополнительном оборудовании, не связанном с основными технологическими линиями

Всеми производствами предприятия перерабатывается до 30% отсевов дробления и 5–7% карьерной мелочи (щебеночно-песчаная смесь). До 10–15% от производимого объема отсевов дробления находят потребителей, остальная часть складирована на временных складах; большая часть отсевов размещается в выработанном пространстве карьеров, т. е. используется для рекультивации.

Применение установки TURBO CHIEFTAIN 2100 TRIPLE DECK позволит в какой-то степени решить проблему хранения и дальнейшего накопления в значительных объемах временно неиспользуемых и получаемых в основном технологическом процессе щебеночно-песчаных смесей (ЩПС) крупностью 0–20 мм и отсевов дробления крупностью 0–5 мм.

## Производство карбонатного щебня высокой прочности на ОАО «Пятовское карьероуправление»

ОАО «Пятовское карьероуправление» более 40 лет эксплуатирует Пятовское месторождение известняков, в настоящее время – Ново-Пятовский участок. Месторождение сложено породами нижнего каменноугольного периода. Отрабатываемая толща полезного ископаемого представлена четырьмя горизонтами (табл. 1). По классификации ЕНиР известняки относятся к VII категории крепости. Средняя плотность известняков составляет 2,3–2,5 т/м<sup>3</sup>.

Площадь горного отвода равна 222 га; площадь карьера 120 га, отвала в выработанном пространстве карьера – 40 га. Предприятие обеспечено запасами на 37 лет. Месторождение разрабатывается шестью уступами. Тарусский, Веневский и Михайловский горизонты разрабатываются отдельными уступами. Алексинский горизонт разрабатывается тремя уступами, разделенными глинистыми включениями, с целью селективной выемки этих включений. Преобладающая прочность известняка по месторождению составляет 66,3 МПа. Самые прочные известняки приурочены к Веневскому, Михайловскому и Алексинскому горизонтам. Для месторождения характерно чередование пластов различной прочности, а также наличие линз глин мощностью 0,2–2 м и песка мощностью до 1 м. Над Алексинским горизонтом залегают пласт песка мощностью до 4 м. Месторождение частично обводнено (Алексинский горизонт). Мощность обводненных запасов достигает 12 м.

Вскрышные породы мощностью до 18 м (средняя мощность 14,7 м) представлены четвертичными отложениями, а также суглинками, глинами с включениями гравийно-галечного материала. Эти и палыгорскитовые глины использовались для производства глинопорошка, для чего был построен специальный цех. В настоящее время цех не функционирует.

Принятая на отечественных карьерах валовая выемка механическими лопатами с механическим приводом не позволяет поставлять на переработку горную массу со стабильными свойствами качества. Поступающее на ДСФ минеральное сырье может содержать породы различной прочности и глину. Проблемой получения качественного щебня при разработке месторождений, сложенных разнопрочными породами, занимаются многие годы. Накопленный карьероуправлением опыт позволяет констатировать, что предприятия, эксплуа-

тирующие такие месторождения, способны стабильно производить щебень определенных марок, отвечающий требованиям ГОСТ по всем показателям.

История Пятовского карьероуправления восходит к 1936 г. За все время существования предприятия на нем уделялось особое внимание техническому прогрессу. На предприятии в конце 60-х гг. прошлого века по предложению ВНИПИИстромсырье начала эксплуатироваться линия циклично-поточной технологии – первая на карьерах, производящих щебень из неоднородных по составу карбонатных пород. Впервые в стране в 70-х гг. была испытана и внедрена роторная дробилка С-790 (СМД-87). Вторичная стадия дробления производилась исключительно на роторных дробилках С-630 (СМД-86). В то время это было первое и единственное предприятие в стране, где вторичная стадия дробления производилась на роторных дробилках. За разработку технологии извлечения щебня фракции 40–70 из отходов производства коллектив карьероуправления был удостоен Золотой медали ВДНХ СССР. Совместно с научными сотрудниками Московского горного института на грохотах были внедрены резиновые просеивающие поверхности, на конструкцию которых было выдано несколько авторских свидетельств. Все вышеперечисленные новации способствовали получению кубовидного щебня высокой прочности.

Основными видами продукции предприятия являются щебень (табл. 2), мука известняковая и породы карбонатные. Суммарная доля оксидов кальция и магния в муке составляет не менее 94%, массовая доля влаги 0,6–8%, ее насыпная плотность 1,2 т/м<sup>3</sup>. Порода карбонатная по ТУ 400-1-112-89 содержит менее 4,5% глинистых примесей, а зерен размером не более 10 мм до 0,5%. Предприятие имеет возможность выпускать щебень следующих фракций: 3–10, 5–20, 5-40, 20–40,

Таблица 2

Характеристика щебня известнякового по ГОСТ 8267-93

Показатели	Фракция щебня, мм	
	5–20	20–40
Марка по прочности	М-600, М-800	М-600
Марка щебня по истираемости	И-2	И-2
Содержание зерен пластинчатой и игольчатой форм, %	8–14	8–12
Содержание зерен слабых пород, %	6–8	3–6
Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	1,5–2	0,8–2
Морозостойкость, циклов	100	100
Насыпная плотность, т/м <sup>3</sup>	1,3	1,3
Уровень радионуклидов по сертификату, Бк/кг	69±10	69±10

Таблица 1

Характеристика полезной толщи Ново-Пятовского участка

Наименование горизонта	Мощность, м от-до; средняя	Прочность МПа от-до; средняя	Высота уступа, м
Тарусский	2–13,4; ср.8–9	33,5–80,9; ср.57,8	10
Веневский	2,1–9,3; ср.6–7	36–89,3; ср.63,4	8
Михайловский	0,8–7,1; ср.3–4	36,4–101,6; ср.71,7	3
Алексинский	8–17; ср.13–14	54–101,5; ср.72,3	8



Таблица 3

Параметры буровзрывных работ

Наименование горизонта	Буровой станок	Диаметр скважин, мм	Расстояние, м, между		Длина, м		Взрывчатое вещество
			скважинами	рядами	заряда	забойки	
Тарусский	СБР-160	160	8	8	7,6	2,4	Граммонит 79/21 Аммонит 6ЖВ -»-
	СБШ-200	230	9	7	6	4	
Веневский	СБМК-5	130	6	5	4,7	1,8	Граммонит 79/21 Аммонит 6ЖВ
Михайловский	СБУ-125	130	4	4	1,9	1,6	Гранипор ФМ
Алексинский:	СБУ-125	130	4	4	1,1	0,9	Гранипор ФМ -»- -»-
			-»-	-»-	1,2	1,4	
			-»-	-»-	1,1	0,9	

40–70, 80–150 мм. Одновременно технология ДСФ позволяет выпускать щебень фракции 5–20, 20–40, 40–70. Весь производимый в настоящее время щебень сертифицирован и имеет гигиенический сертификат радиационного качества.

Месторождение разрабатывается параллельными заходками экскаваторами ЭКГ-5А. Ширина заходок 13,5 м. Доставка горной массы на ДСФ осуществляется автомобилями БелАЗ-7522 и БелАЗ-7523. Одновременно в эксплуатации находится до трех добычных забоев, что позволяет усреднять горную массу, поступающую на ДСФ. Полезное ископаемое разрыхляется буровзрывным способом подрядной организацией «Союзвзрывпром» (табл. 3). Выход негабарита кусками более 1,1 м. Негабарит дробится накладными и шпуровыми зарядами и гидромолотом, смонтированным на базе гидравлического экскаватора ЕК-270-05, принадлежащего карьероуправлению.

Горная масса разгружается в приемный бункер ДСФ емкостью 90 м<sup>3</sup>, откуда питателем 1–18–150 подается в первичную дробилку СМД-87 через колосниковый грохот. Между первичной и вторичной стадиями дробления на потоке подколосникового продукта установлен глиноотборный реверсивный барабан (классификатор Тимченко), позволяющий удалять глину, содержащуюся в линзах и прослоях и не отсортированную в карьере. Работа барабана регулируется: подвигая его к натяжному барабану питающего конвейера или отодвигая, изменя-

ют производительность аппарата. При повышенном содержании глины барабан вращается против поступающего на него потока горной массы, в случае уменьшения содержания глины барабан вращается в направлении потока. Отделяемая глина системой конвейеров перемещается в бункер отходов ДСФ, откуда технологическим автотранспортом вывозится во внутренний отвал.

Вторичная стадия дробления осуществляется двумя роторными дробилками СМД-86, третичная стадия дробления производится на короткоконусной дробилке «Саймонс 5/1/2». Грохочение продукции производится в несколько этапов: предварительное, предварительно поверочное, поверочное и товарное грохочение, что позволяет стабильно получать кубовидный щебень марки М600 и М800.

Промплощадка занимает 14,9 га, из которых на ДО приходится 5 га и 0,5 га на склады продукции.

Вскрышные породы разрабатываются экскаваторами ЭКГ-5А и перевозятся во внутренний отвал самосвалами БелАЗ-7522 и БелАЗ-7523, грузоподъемностью 30 и 42 т.

Плодородный слой, который укладывается в борты бульдозерами Т-330 и Т-500, вскрышным экскаватором отгружается в технологический автотранспорт и вывозится в место производства работ по рекультивации обработанных земель. Если рекультивация не проводится, плодородный слой временно складывается на борту карьера. Рекультивированные земли сдаются под пашню или под лесные насаждения.

Таблица 4

Перевозки горных пород

Транспортируемый груз	Объем перевозок тыс.м <sup>3</sup> в год		Расстояние транспортировки, км	Самосвалы		Количество в смену
	2004	2005		тип	грузоподъемность, т	
Горная масса	919,9	962,5	2,1 (1,6)	БелАЗ-7522, БелАЗ-7523	30 42	5
Породы прослоев	232,2	335,7	2,4	БелАЗ-7522 БелАЗ-7523	30 42	1
Вскрышные породы	856,9	715,0	2,2 (2,5)	БелАЗ-7522 БелАЗ-7523	30 42	3–4

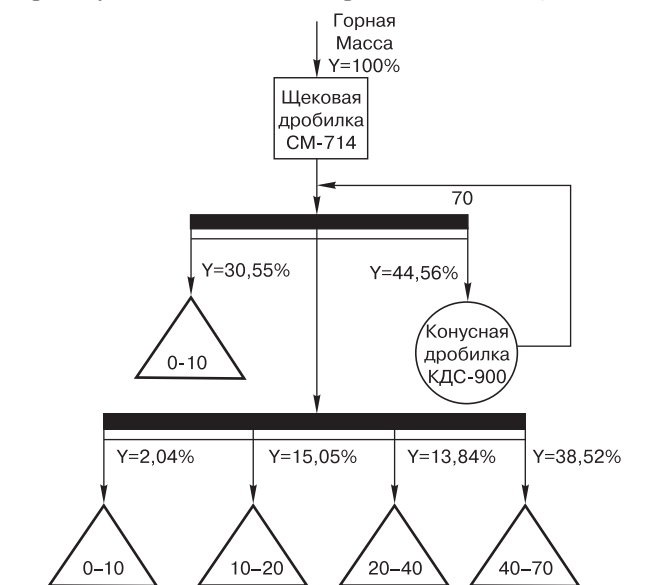


Схема ПДСУ при выпуске щебня фракций 40–70 мм, 20–40 мм, 5–20 мм

Основные показатели работы предприятия, тыс. м<sup>3</sup>

Показатели	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Вскрышные породы	628,6	684,6	582,5	675,3	517,4	600,8	561	537,2	856,9	715
Горная масса	794,4	828,4	863,1	945,6	1007,8	1030,1	923	836,1	919	926,5
Прослоечные породы	300,4	306,9	300,3	324,7	316,7	256,1	217	257	232,2	335,1
Горные породы всего	1723,4	1819,9	1745,9	1945,5	1841,9	1887	1701	1630,3	2008,6	2012,6
Щебень всех фракций	588,8	604,4	634,9	631,1	673,2	698	607,8	537,6	635,7	648,6
Породы карбонатные	55,1	37	76,4	108,4	154,8	157	116,9	71,9	80,8	62,8
Мука известняковая	–	–	6,7	47,3	22	33,6	36,2	36,9	26	19,8



Отвалообразование осуществляется ярусами теми же тяжелыми бульдозерами. Высота отвала достигает 40 м, укладка породы ведется в три яруса. Складирование вскрышных, прослоечных пород и отходов ДСФ осуществляется в выработанном пространстве карьера совместно, так как для раздельного складирования горных пород нет площадей. Ранее отходы ДСФ размещались в выработанное пространство отдельно. Было заскладировано около 8 млн м<sup>3</sup>. Этот вид минеральных ресурсов может быть использован для производства цемента и известняковой муки.

Несмотря на острую необходимость сельского хозяйства в известковой муке, ее производство резко сократилось. Производству муки препятствует не только безденежье сельхозпредприятий, хотя цены на нее во много раз меньше, чем на щебень, но и тарифы железнодорожного транспорта.

В последнее время имеется устойчивый спрос на щебень фракций 40–70 мм, который на ДСФ извлекается из отходов производства; этот щебень удовлетворяет требованиям ТУ. В сырьевом карьере была смонтирована и успешно эксплуатируется ПДСУ (см. рисунок), на которой в основном производится щебень фракций 20–40, 40–70 мм и 80–150 мм, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8267–93. В смену ПДСУ обслуживают три человека, она расположена вблизи добычных забоев, поэтому плечо доставки горной массы не превышает 0,6 км. Установка периодически передвигается. Продолжительность перебазирования один месяц.

В настоящее время положение ОАО «Пятовское карьероуправление» в отрасли оценивается как стабильное и устойчивое. Численность рабочих горного цеха 73 человека, ИТР – 7, ДСФ – 83, ИТР – 8 человек.

Имеется положительная тенденция к постепенному увеличению выпуска продукции (табл. 5). Однако до бесконечности это не может продолжаться, так как потенциал производства практически исчерпан и требует модернизации.

Предприятие готово работать круглый год, кроме оговоренных в законодательном порядке выходных, при наличии платежеспособных потребителей. Остановка предприятия в зимний период времени из-за отсутствия спроса на продукцию влияет на производство. Цеха и конвейерные галереи не отапливаются, и учитывая суровую зиму, запуск конвейеров, грохотов и дробилок вызывает весьма серьезные затруднения и нередко ведет к выходу из строя оборудования. Нельзя не принимать во внимание вопрос охраны установленного производства, о чем свидетельствует известный печальный опыт горных предприятий, когда дело доходило до убийства сторожа ради кражи высоковольтного кабеля. Надо отметить моральный и материальный факторы остановки, когда у коллектива предприятия складывается неуверенность в завтрашнем дне, что в конечном итоге негативно влияет на дисциплину и производительность труда.

В 2006 г. на предприятии внедрена «Система менеджмента качества» ГОСТ Р ИСО 9001–2001.

Важным резервом повышения конкурентоспособности карьероуправления является уменьшение затрат труда, в частности за счет автоматизации и внедрения энергосберегающих технологий.

Перспективы развития ОАО «Пятовское карьероуправление».

1. Основополагающим фактором, влияющим на успешное развитие предприятия, являются запасы минерально-сырьевой базы на длительное время.

2. Важным фактором развития предприятия является увеличение объема жилищного строительства в Москве, так как до 80% выпускаемой продукции потребляется строительным комплексом столицы, Калугой и Калужской обл.

3. Положительную роль в развитии карьероуправления может сыграть программа реконструкции автомобильных дорог федерального и регионального значения, а также возрождение производства сборного железобетона.

## Совершенствование технологии переработки горных пород при производстве высокомарочных заполнителей

Волгоцемсервис в своей научной и проектной деятельности в области переработки строительных горных пород считает основной задачей ускоренное строительство дробильно-сортировочных заводов (ДСЗ) открытого типа. При этом не делается скидок на климатические условия, в которых они будут эксплуатироваться.

Многолетний опыт круглогодичной работы подобных ДСЗ в Ленинградской и Челябинской областях показывает техническую возможность и практическую целесообразность строительства заводов по производству нерудных строительных материалов в открытом исполнении. Ускорение строительства ДСЗ и ввода в эксплуатацию мощностей может быть достигнуто при создании комплексов оборудования максимальной заводской готовности.

Отечественной промышленностью уже освоен выпуск быстромонтируемых установок типа ПДСУ и ТДСУ производительностью свыше 90 м<sup>3</sup>/ч (ОАО «Дробмаш», г. Выкса Нижегородской обл.) и сборно-разборных установок типа САДЛ производительностью до 180 м<sup>3</sup>/ч (ОАО «Волгоцеммаш», г. Тольятти). Указанное оборудование используется для оперативного строительства ДСЗ. Оно может применяться не только для переработки чистых равнопрочных горных пород, но и при разработке месторождений, содержащих слабые разности и загрязненных глинистыми примесями.

В противовес зарубежным фирмам «METSO» (Финляндия, Швеция и США), «SANDVIC» (Швеция) и «TELSMITH» (США), ежегодно поставляющим на рынок России быстромонтируемое комплектное оборудование общей мощностью до 3 млн м<sup>3</sup> щебня в год, отечественные машиностроители предлагают комплектные установки производительностью свыше 500 т/ч для организации производства высокомарочного щебня крупностью до 70 мм, в том числе для дорожного строительства.

В табл. 1 представлен состав и краткая техническая характеристика комплектного оборудования, а на рис. 1 – схема технологической линии для производства до 500 т/ч щебня крупностью до 40 мм из горных пород прочностью до 400 МПа.

Максимальный размер кусков поступающей горной массы не должен превышать 1000 мм.

Для получения щебня крупностью до 20 мм с максимальным использованием мощности всего установленного оборудования на стадии мелкого дробления могут быть установлены две дробилки. Комплект оборудования способен производить щебень с особыми требованиями по форме зерен для дорожного строительства. В состав оборудования при привязке вносятся решения, защищенные патентом России № 2183994. Суть их сводится к созданию прямой точной схемы дробления горной породы. Продукт дробления II стадии (в рассматриваемом случае – конусной дробилки среднего дробления КСД-1750Гр2) непосредственно направляется на мелкое дробление в две дробилки КСД-1750Т. Режимы мелкого дробления (величина разгрузочной щели, ход и число качаний подвижного конуса) устанавливаются в зависимости от свойств перерабатываемой горной породы. Поставка комплекта оборудования осуществляется ОМЗ «Дробильно-размольное оборудование» Группы «Уралмаш-Ижора» (г. Екатеринбург).

В табл. 2 представлен состав комплектного оборудования, а на

рис. 2 – схема технологической линии с его применением при производстве 1000 т/ч щебня крупностью до 40 мм из горных пород прочностью до 300 МПа с максимальным размером кусков горной массы не более 1000 мм. Поставка комплекта оборудования осуществляется ОАО «Электротряжмаш» (г. Электросталь Московской обл.).

Осваиваемые в производстве комплексы оборудования входят в перечень важнейших программ на перспективу до 2010 г.

При переработке высокопрочных известняков и доломитов на щебень для дорожного строительства целесообразно применять двухстадийную схему дробления с использованием на первой стадии щековых дробилок, а на второй – роторных дробилок. Горная масса таких пород, как правило, содержит слабые разности и глинистые примеси. Поэтому для обеспечения требуемого качества готовой продукции необходимо ввести предварительную сортировку или горной массы, или продукта дробления первой стадии. При этом в технологическую схему производства высокомарочного щебня, представленную на рис. 1, вносятся следующие изменения. При содержании слабых разностей, глинистых и др. загрязня-

Состав агрегатов комплектного оборудования

Таблица 1

Наименование агрегатов и основного оборудования	Количество	Мощность, кВт	Масса, т
1. Агрегат питания и крупного дробления, в т. ч.: питатель тяжелого типа 1-18-120 щековая дробилка ЩДП 12×15	1		
	1	75	79,6
	1	160	145
2. Конвейер стационарный с шириной ленты В = 1200 мм, L = 32 м	2	70	30
3. Агрегат среднего и мелкого дробления, в т. ч.: конусная дробилка КСД-1750Гр2 конусная дробилка КСД-1750Т	1	320	
	1	160	50
	1	160	50
4. Агрегат сортировки грохот ГИС-63	1	44	
	2	44	16
5. Бункер промежуточный	1	2	16
6. Конвейеры с шириной ленты В = 1200 мм, L = 14 м с шириной ленты В = 1000 мм, L = 32 м с шириной ленты В = 800 мм, L = 32 м	1	15	6
	1	22	8
	6	90	52
7. Система аспирации	3	45 × 3	72
8. Агрегат управления	2	24 × 2	3,8



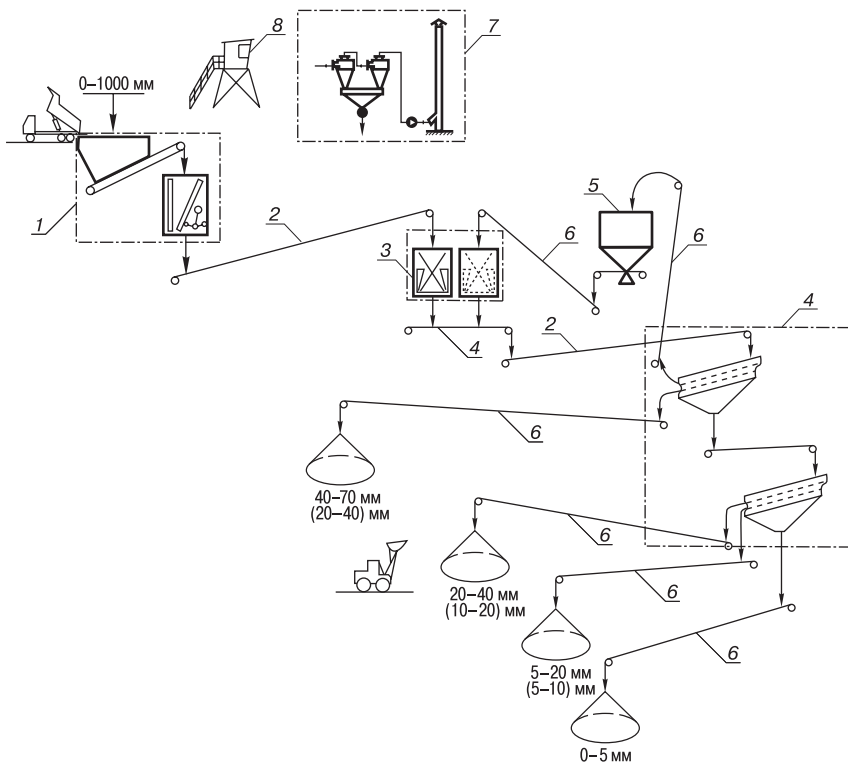


Рис. 1. Дробильно-сортировочная установка производительностью 500 т/ч щебня на базе щековой дробилки ШДП-12×15

Таблица 2

Состав оборудования технологической линии производительностью более 1000 т/ч щебня

Наименование агрегатов и основного оборудования	Количество	Масса (М), т Установленная мощность (N), кВт
Агрегат загрузки, в том числе: бункер приемный питатель пластинчатый 1-18-120Б	1 1 1	M = 80 N = 75
Агрегат крупного дробления, в том числе: дробилка щековая ШДС-II-12 x 15	1 1	M = 100 N = 250
Агрегат среднего дробления, в том числе: дробилка конусная КСД-2200Гр2	1 1	M = 92 N = 250
Бункер промежуточный, в том числе: бункер питатель вибрационный	2 1 × 2 1 × 2	M = 2 × 3,8 N = 2 × 11
Агрегат мелкого дробления, в том числе: дробилка конусная КСД-2200Гр	1 2	M = 2 × 92 N = 2 × 250
Бункер промежуточный, в том числе: бункер питатель вибрационный	1 1 4 × 1	M = 4 × 3,8 N = 4 × 11
Агрегат сортировки, в том числе: грохот ГИС-63	4 1 × 4	M = 4 × 8,3 N = 4 × 22
Конвейеры ленточные, в том числе: B = 1600 мм стационарный, B = 1200 мм стационарный, B = 1600 мм катучий реверсивный, B = 800 мм стационарный	4 10 1 4	Определяются при проектировании ДСУ
Система аспирации	4 компл.	То же
Агрегат управления	1	M = 3,8 N = 24

ющих примесей в горной массе до 15–20% перед первой стадией дробления устанавливают питатель-грохот с грохотом ГИТ-52. Грохот позволяет выделить примеси из горной массы по зерну 20 мм. При содержании в горной массе до 10% слабых разностей и глинистых примесей целесообразно выделять их после первой стадии дробления. С этой целью вслед за агрегатом крупного дробления устанавливается агрегат предварительной сортировки с грохотом ГИС-52. Отбор загрязняющих примесей и слабых разностей ведется также по зерну 20 мм. На второй (заключительной) стадии дробления в замкнутом цикле устанавливаются две роторные дробилки среднего дробления ДРС 12×12 (СМД-94), выпускаемые ОАО «Волгоцеммаш» и ОАО «Дробмаш». В зависимости от прочности перерабатываемой горной породы выход щебня фракции 5–20 мм будет составлять от 45 до 55%, а отсевов дробления соответственно от 55 до 45%.

В технологическую линию, представленную на рис. 2, вносятся те же изменения. Однако в связи с более высокой производительностью линии дополнительное оборудование

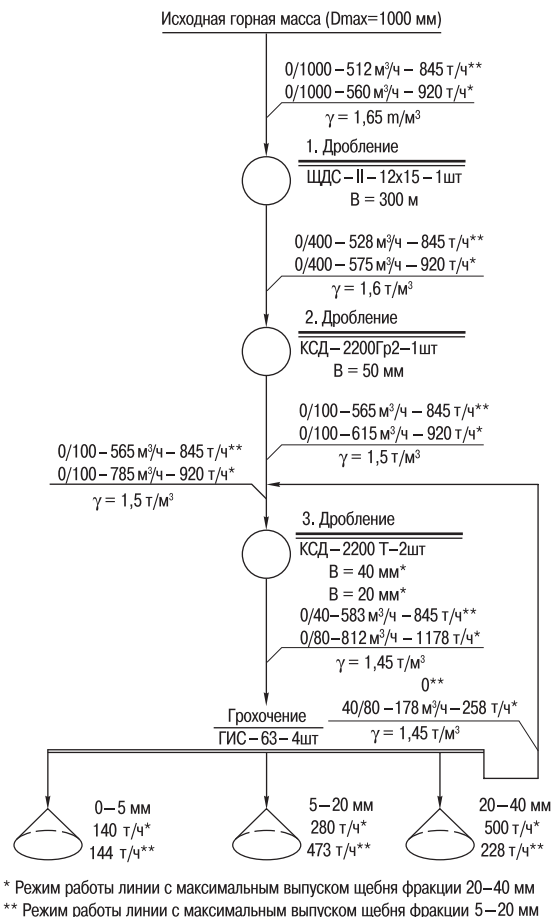


Рис. 2. Схема технологической линии по производству до 1000 т/ч нерудных строительных материалов с применением щековой дробилки ШДС-II-12×15

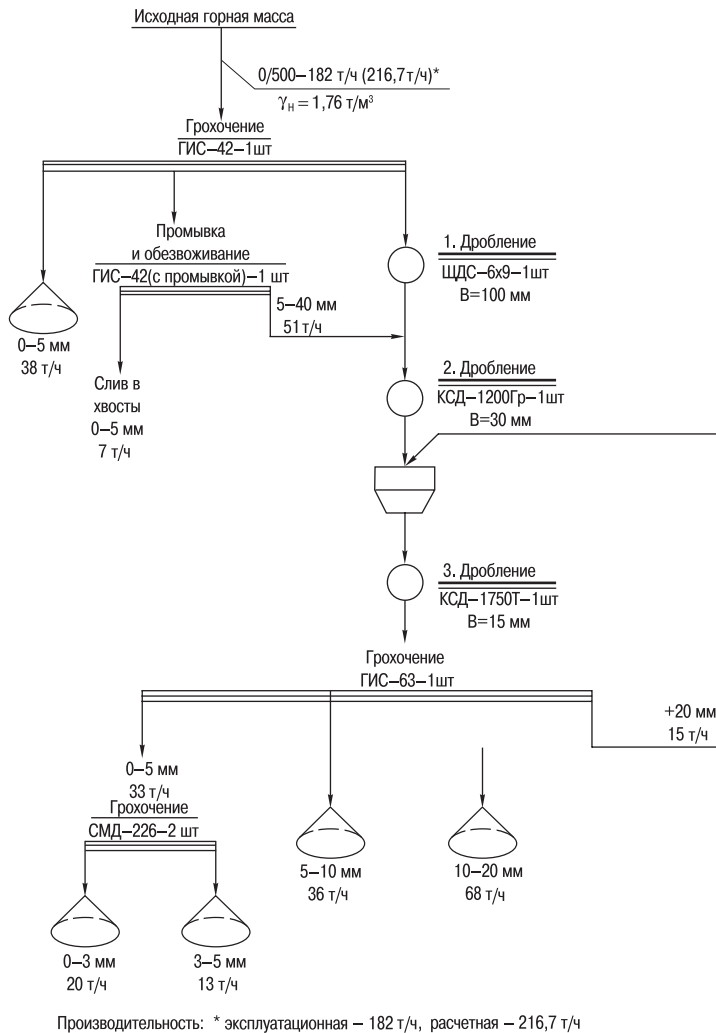


Рис. 3. Дробильно-сортировочная установка по производству щебня из гравия

будет несколько отличаться. При выводе загрязняющих примесей и слабых разностей из горной массы перед первой стадией дробления рекомендуется установить грохот ГИТ-71, а при выводе после первой стадии - грохот ГИС-62. Роторная дробилка подбирается в зависимости от требуемой крупности готового продукта. При этом при прочих равных условиях линии с щековыми дробилками со сложным движением щеки на первой стадии будут более эффективны и экономичны по сравнению с дробилками с простым движением.

Отсутствие месторождений высокопрочных горных пород в Центральном районе России заставляет обратить серьезное внимание на месторождения песчано-гравийных смесей.

В связи со строительством автомобильной дороги Москва-Санкт-Петербург большой интерес представляют месторождения в Тверской обл. Волгоцесервис провел исследования дробимости гравия Селижаровского месторождения с целью использования его для производства щебня. Дело в том, что сбыт мелкого (даже

многого) гравия фракции 5-20 мм ограничен. В то же время переработка этой фракции в щебень представляет некоторые трудности, связанные с требованиями ГОСТ 10260, в соответствии с которыми в щебне из гравия массовая доля дробленых зерен должна составлять не менее 80%.

Дробилки ударного действия позволяют производить щебень, отвечающий указанным требованиям. Щебень из гравия, получаемый с их применением, содержит более 80% дробленых зерен. Однако переизмельчение материала и высокий абразивный износ рабочих органов не позволяют широко применять дробилки ударного действия в данном процессе.

Используя технические решения, защищенные указанным выше патентом, удалось получить щебень из гравия, отвечающий требованиям стандарта, при переработке в щековых и конусных дробилках. Рабочие органы таких дробилок обладают высокой стойкостью к абразивному износу.

По результатам исследований разработана схема и состав оборудования технологической линии для переработки до 200 т/ч песчано-гравийной смеси, содержащей 30% песка фракции 0-5 мм и 17% гравия фракции 5-20 мм. Схема представлена на рис. 3. В технологической линии применено оборудование, разработанное ЗАО «Волгоцесервис», успешно работающее на ряде предприятий отрасли при предварительной сортировке горной массы и переработке отсевов дробления.

Применение крутонаклонного грохота СМД-226 для сортировки отсевов дробления гравия позволяет выделить фракционированный песок, используемый как для бетонных работ, так и для производства сухих смесей или для посыпки автомобильных дорог в зимнее время. Марка щебня по дробимости всех фракций превышает 1000 МПа. По содержанию зерен пластинчатой и игловатой формы получаемый щебень отвечает требованиям II группы ГОСТ 8267-93, т. е. массовая доля таких зерен не превышает 15%.

**ВЗС** Закрытое акционерное общество  
**ВОЛГОЦЕСЕРВИС**

Россия, 445054, Самарская обл., г. Тольятти, а/я 2085  
Тел./факс: (8482) 73-33-02 E-mail: vcs@attack.ru

- ❖ Научные исследования процессов дробления, измельчения и обогащения строительных горных пород
- ❖ Проектно-конструкторские работы по созданию новых технологий и оборудования
- ❖ Проектирование ДСУ и фабрик по производству щебня, фракционированного песка и микропорошков
- ❖ Поставка комплексов оборудования, шефмонтаж и пусконаладочные работы

А.А. ДАЛАТКАЗИН, нач. технического отдела  
ОАО «Орское карьероуправление» (г. Орск Оренбургской обл.)

## Отсевы дробления: проблема, требующая решения

Выпуск нерудных строительных материалов (НСМ) в 2005 г. в стране составил 257 млн м<sup>3</sup>. Около 60% в объеме НСМ занимает щебень. По данным ВНИПИИстромсырье, при производстве щебня из скальных изверженных пород с использованием известных технологий и оборудования образуется до 25% отсевов дробления, а карбонатных пород – 45%.

Отсев дробления (фракция 0–5 мм) – продукт переработки горных пород при производстве щебня, получаемый в процессе выполнения операций бурения скважин и шпуров, взрывания скального массива и дробления горной массы. На многих горных предприятиях основная часть данного продукта становится отходом производства из-за невозможности его полной реализации, ведет к росту объемов отвалов.

В связи с увеличением спроса на высокопрочный щебень из изверженных пород с низким содержанием частиц пластинчатой и игловатой форм количество отсевов дробления неуклонно возрастает. На ряде предприятий отсевы дробления с целью снижения затрат на перевозку складировать на территории горного отвода. Это препятствует развитию горных работ.

Основными параметрами, влияющими на выход отсева дробления при производстве щебня, являются: прочность горной породы; крупность исходной горной массы; технология производства и тип дробильного оборудования; ассортимент выпускаемой продукции.

Согласно данным ВНИИнеруд, содержание класса крупности –10+0 мм в горной массе в зависимости от прочности пород и размера максимального куса составляет 1–3%. Наличие слабых и выветренных пород, а также особенности технологии добычи приводят к получению класса крупности –5+0 мм в исходной горной массе до 10% и более.

Использование известных технологий и дробильного оборудования с целью получения мелких фракций щебня 1–2 групп (с содержанием зерен пластинчатой и игловатой форм до 10–15%), значительно увеличивают выход отсевов дробления.

ОАО «Орское карьероуправление» с 1960 г. разрабатывает Крутогоринское месторождение габбро-диабазов. Щебень из габбро-диабазов имеет высокую прочность, морозо- и износостойкость. Он обладает хорошими показателями по адгезии, имеет низкую эффективную удельную активность естественных радионуклидов, долговечен, так как нечувствителен к кислотным и щелочным средам.

Дробильно-сортировочный завод (ДСЗ) ОАО «Орское карьероуправление» состоит из трех технологических линий и ПДСУ (см. таблицу).

До 2002 г. все три технологические линии были оснащены классическим набором отечественного дробильного оборудования (СМД-КСД-КМД). В то время выход отсевов дробления на ДСЗ при произ-

водстве щебня фракций 5–10, 10–20, 20–40, 20–70 (25–60) мм составлял 21%.

Ввод в эксплуатацию дробилки КИД-1200М (февраль 2002 г.) на 2-й технологической линии и ПДСУ на базе дробилки ДЦ-1,6 (июнь 2003 г.) с целью получения щебня мелких фракций 1–2 группы привел к росту выхода отсевов дробления на ДСЗ до 28%.

Увеличение производственных мощностей предприятия на 2,3 млн т щебня в год, связанное с заменой отечественного дробильного оборудования 4-й технологической линии на оборудование фирмы TELSMITH (США) в июне 2005 г., привело к увеличению выпуска отсевов дробления по сравнению с показателями 2004 г. в 1,6 раз.

На разных технологических линиях отсевы дробления имеют модуль крупности 2,8–3,3 и содержат 7–10% пылевидных частиц размером менее 0,16 мм. Эти показатели соответствуют крупным пескам I класса ГОСТ 8736–93 «Песок для строительных работ». Пылевидные частицы размером менее 0,16 мм, получаемые при производстве щебня, оседают в аккумулирующих бункерах аспирационных установок.

Помимо гранулометрического состава отсевы дробления отличаются формой зерна. Так, фракция 1,25–5 мм отсевов дробления ПДСУ содержит 21% зерен пластинчатой и игловатой форм, 2-й технологической линии – 36%, 3-й и 4-й технологических линий – 53 и 41% соответственно.

Оборудование ДСЗ и ПДСУ

Стадия дробления	2-я техн. линия	3-я техн. линия	4-я техн. линия	ПДСУ
Первая	Щековая дробилка СМД-59	Щековая дробилка СМД-118	Щековая дробилка 50×60IG	Центробежно-ударная дробилка ДЦ-1,6
Вторая	Конусная дробилка КСД-1750Гр	Конусная дробилка КСД-2200Гр	Конусная дробилка 68SBS	–
Третья	Конусная дробилка КМД-1750Гр	Конусная дробилка КМД-1750Гр (2 шт.)	Конусная дробилка 44SBS (2 шт.)	–
	Конусная инерционная дробилка КИД-1200М			



Из-за невозможности полной реализации отсеков дробления на многих предприятиях они постепенно накапливаются на складах готовой продукции. Поскольку площади складов ограничены, отсеки дробления вывозят в отвалы.

ОАО «Орское карьероуправление» занимает площадь в 205 га. Из них карьер — 106 га, вскрышной отвал — 14 га, отвалы продуктов дробления — 9 га. С целью снижения расстояния транспортировки отсеков дробления два отвала отсеков дробления расположены юго-западнее и юго-восточнее карьерного поля. Из-за особенности рельефа местности отвалы отсеков дробления расположены выше дробильно-сортировочных линий и близлежащего рабочего поселка Круторожино на 30 м и более. Под воздействием северного или восточного ветра материал, накопленный в отвалах, пылит, что создает крайне неблагоприятную экологическую обстановку.

Основными потребителями отсеков дробления являются строительные организации — производители растворов и железобетонных изделий, а также дорожно-строи-

тельные организации. Из семи железобетонных заводов, обслуживавших крупный промышленный узел Орск-Новотроицк в СССР, сейчас действует только два. При этом их мощности не загружены. В советское время отсеки дробления Орского карьероуправления отгружались потребителям полностью. Несомненно, предприятия нерудной промышленности, находящиеся в регионах страны, где не ведется сколько-нибудь заметное строительство дорог, жилищное и промышленное строительство, обречены на складирование отсеков дробления в отвалах.

Из-за низкой стоимости и высоких железнодорожных тарифов отсеки дробления можно рассматривать в основном как местное сырье. Разделение отсеков дробления на узкие фракции в зависимости от потребности рынка строительных материалов (например, на фракции 0,16–1,25; 1,25–2,5; 2,5–5 мм) увеличивает цену продукции и плечо рациональных перевозок. Так, Орское карьероуправление выпускает щебень фракции 2,5–5 мм, используемый при производстве бетона и для посыпки пешеходных дорожек в зимнее время, в частности в Москве.

Большие площади горных предприятий заняты отвалами отсеков. При этом предприятия платят налоги за пользование землей. Кроме того, затраты на вынужденное производство отсеков увеличивают себестоимость основной продукции — щебня на 15–30%. В среднем в ОАО «ОКУ» на перевозку 1 т отсева дробления со склада готовой продукции в отвал затрачивается 5 р. На перевозку отсеков и оплату налога за земли, занятые под отвалами отсеков дробления, ОАО «ОКУ» тратит более 5 млн р в год. И эта цифра с каждым годом будет только возрастать.

В связи с этим на наш взгляд следует:

1. Добиваться выделения бюджетных средств в регионы для проведения нового строительства и капитального ремонта автодорог, как областного, так и районного значения, а также для обновления жилого фонда.
2. Добиваться льготных железнодорожных тарифов на перевозку отсеков дробления в регионы, где нет природных песков.
3. Тщательно изучить рынок строительных материалов с целью частичной или полной реализации отсеков дробления.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

О безопасности асбестоцементных материалов и изделий

Авторы: Нейман С.М., Везенцев А.И., Кашанский С.В.

М.: РИФ «Стройматериалы», 2006. 64 с.

Представлены краткие исторические и технические сведения о производстве и свойствах хризотил-асбеста и асбестоцемента, об ассортименте асбестоцементных изделий в нашей стране и за рубежом. Показано, что добыча и использование хризотил-асбеста, разрешенного к применению Конвенцией № 162 ВОЗ, возможны без вреда для человека.

Книга предназначена для повышения квалификации работников асбестовой и асбестоцементной отрасли. Будет полезна студентам вузов, обучающимся по специальностям «Строительное материаловедение», «Строительные материалы», «Промышленное и гражданское строительство» и др.

Цена одной книги 80 руб. (без почтовых услуг).



Просим выставить счет на приобретение издания:  
 Наши реквизиты для оформления счета:  
 Название организации с указанием формы собственности \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ ИИН 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

  
 Юридический адрес \_\_\_\_\_  
 Телефон/факс: (    ) \_\_\_\_\_  
 Фамилия, имя, отчество получателя: \_\_\_\_\_  
 Почтовый адрес доставки \_\_\_\_\_

Л.С. КУРАШ, нач. отдела ПТО, М.И. ЯНТОВСКИЙ, зам. генерального директора, ОАО «Нерудпром» (Минск, Республика Беларусь)

## Производство дорожных смесей по ГОСТ 25607–97 в условиях ОАО «Нерудпром»

ОАО «Нерудпром» является одним из крупнейших производителей нерудных строительных материалов в Республике Беларусь. В его состав входят три производственных подразделения: ДСЗ «Заславль», ДСЗ «Крапужино» и ДСЗ «Волма». Производственная мощность на 1.01.2006 г. составила 2,1 млн м<sup>3</sup>, в том числе 0,48 млн м<sup>3</sup> гравия и щебня, и 1,62 млн м<sup>3</sup> песка для строительных работ. В 2005 г. выпущено 2,39 млн м<sup>3</sup> нерудных строительных материалов. план производства на 2006 г. составляет 2,53 млн м<sup>3</sup>. Рост производства осуществляется в основном за счет увеличения сменности работы. Так, если за 2004 г. односменный режим составлял 40% от общего годового фонда рабочего времени, двухсменный – 50% и трехсменный – 10%, то за 2005 г. показатели были такие: односменный режим 25%, двухсменный 45%, трехсменный 30%.

### Номенклатура выпускаемой продукции:

– Гравий фракции 5(3)–20 мм	ГОСТ 8267–93
– Гравий фракции 5(3)–10 мм	ГОСТ 8267–93
– Щебень фракции 5–20 мм	ГОСТ 8267–93
– Щебень фракции 20–80 мм	ГОСТ 8267–93
– ПГС природная <sup>1</sup>	ГОСТ 23735–79
– ПГС обогащенная	ГОСТ 23735–79
– Песок для строительных работ	ГОСТ 8736–93
– Песок кварцевый фильтрующий фракции 1–1,8 мм	ТУ РБ 10001684241
– Песок кварцевый фильтрующий фракции 1,8–5 мм	ТУ РБ 10001684241

**Примечание.** <sup>1</sup> ПГС – песчано-гравийная смесь.

В апреле 2005 г. начался выпуск дорожных смесей по ГОСТ 25607–94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов». Основанием для производства дорожных смесей явились следующие факторы: расширение номенклатуры выпускаемой продукции; запросы проектных институтов и строительных организаций, ведущих работы по благоустройству города; низкое качество песчано-гравийной смеси, которое не позволяет, особенно в зимний беспромывочный сезон, получать продукцию, отвечающую требованиям ГОСТа; менее жесткие требования к содержанию пылевидных и глинистых частиц, глины в комках, зерновому составу дорожных смесей по отношению к тем же показателям для одного вида продукции; отсутствие на строительном рынке производителей дорожных смесей.

За базовое предприятие по выпуску дорожных смесей был выбран ДСЗ «Заславль», разрабатывающий сложное по горно-геологическим условиям месторождение Векшичи. Средневзвешенное содержание пылевидных и глинистых частиц в ПГС достигает 5%, содержание глины в комках – 1%. Естественно, что выпуск песка, гравия и щебня без промывки был невозможен. В то же время в дорожных смесях допускается и даже необходимо наличие в некоторых случаях до 10% глинистых и до 2% глины в комках.

Выпуск дорожных смесей спланирован на зимний беспромывочный сезон (декабрь–март) с накоплением на складах готовой продукции с отгрузкой, когда возникает спрос на дорожные смеси для благоустройства горо-

да, строительства автодорог. С началом промывочного сезона выпуск дорожных смесей прекращается, технология перестраивается и начинается выпуск отдельных видов песка и гравия, отвечающих требованиям ГОСТов.

В подготовке к выпуску конкретного номера дорожной смеси за основу была взята существующая технология (качество и состав ПГС). В результате организовано производство дорожных смесей С-4, С-11, С-12 на ДСЗ «Заславль»; на ДСЗ «Крапужино» – С-13.

Согласно пункту 3.3.3 ГОСТ 25607–94 содержание пылевидных и глинистых частиц (размером менее 0,05 мм) в готовых смесях должно соответствовать требованиям, указанным в таблицах. При этом содержание глины в комках от общего количества пылевидных и глинистых частиц в готовых смесях должно быть не более 20 мас. % для оснований и 10 мас. % для расклинки.

### Технология производства дорожных смесей.

В состав дорожной смеси С-4 входят следующие материалы: щебень фракции 20–80 мм, гравий фракции 5–20 мм и песок 2-го класса в соотношении согласно табл. 1.

В состав дорожной смеси С-11 и С-12 входят следующие материалы: гравий фракции 5–20 мм и песок 2-го класса в соотношении согласно табл. 2 и табл. 3.

**Таблица 1**  
Полный остаток на ситах смеси для оснований С-4 (наибольший размер зерна 80 мм)

Размер сита, мм	120	80	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
Полный остаток на ситах, % по массе	0–2	0–15	20–60	40–80	55–85	65–85	75–90	85–95	95–100	95–100

**Таблица 2**  
Полный остаток на ситах смеси для оснований С-11 (наибольший размер зерна 20 мм)

Размер сита, мм	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
Полный остаток на ситах, % по массе	0–5	0–20	18–40	32–64	42–80	60–80	83–95	95–100

**Таблица 3**  
Полный остаток на ситах смеси для оснований С-12 (наибольший размер зерна 10 мм)

Размер сита, мм	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
Полный остаток на ситах, % по массе	0–5	0–20	30–70	50–85	75–95	89–93	90–100

**Таблица 4**  
Полный остаток на ситах смеси для расклинки С-13 (наибольший размер зерна 5 мм)

Размер сита, мм	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
Полный остаток на ситах, % по массе	0–5	0–20	20–70	55–95	75–98	80–100

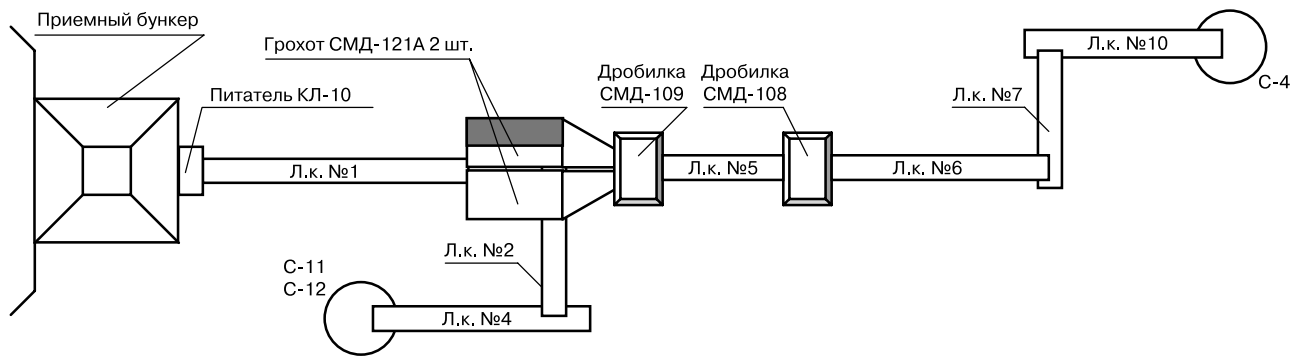


Рис. 1. Технологическая схема производства щебеночно-гравийно-песчаных смесей С-11/12 для покрытий и оснований автомобильных дорог на ДСЗ «Заславль»

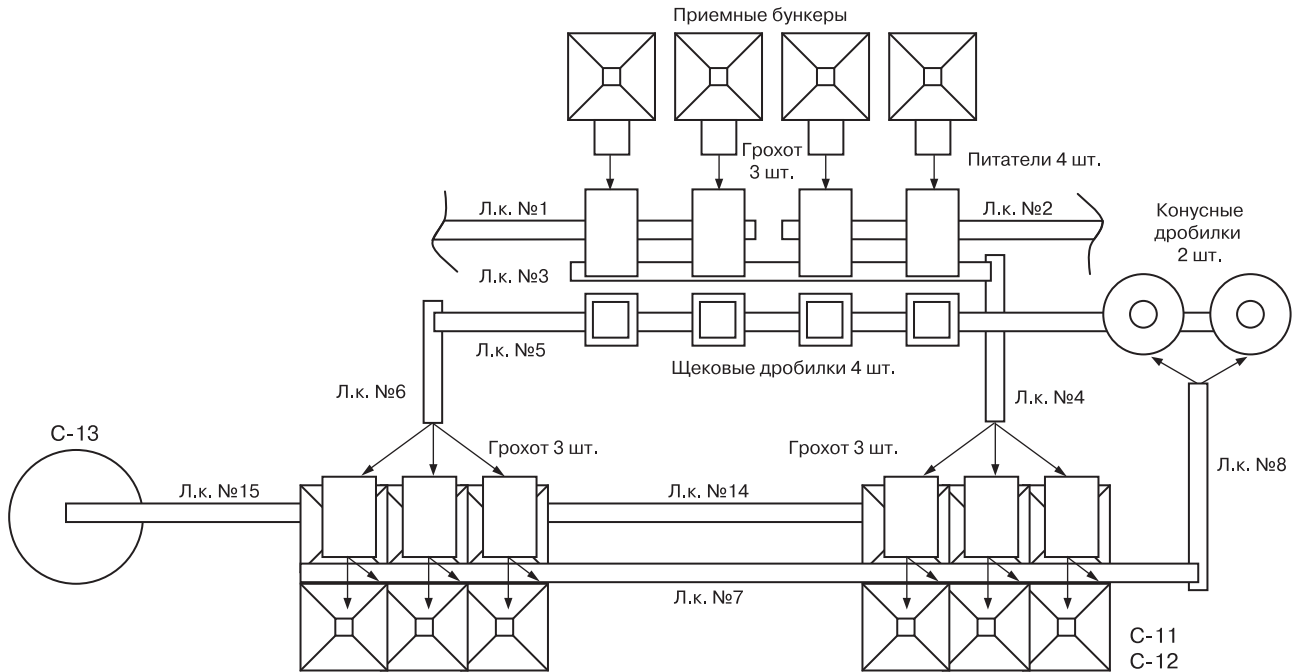


Рис. 2. Технологическая схема производства щебеночно-гравийно-песчаных смесей для покрытий и оснований автомобильных дорог на ДСЗ «Крапужино»

Дорожная смесь С-13 представлена песком 2-го класса и отсевом дробления щебня из гравия (табл. 4).

Производство дорожных смесей предполагает смешивание различных материалов, входящих в состав смеси, в требуемом соотношении. Смешивание может производиться с помощью фронтальных погрузчиков на складе готовых материалов, ленточными конвейерами с предварительной загрузкой в накопительные бункера и разгрузкой в один общий склад различных материалов в необходимом соотношении, с помощью дозирующих устройств и другими способами.

После изучения требуемого зернового состава, а также существующей технологии, было предложено следующее.

При производстве дорожной смеси С-4 за основу был принят выпуск щебня фракции 20–80 мм, содержание которого в дорожной смеси составляет до 75%. Недостающее количество гравия – 10% и песка 2-го класса – до 15% получено благодаря частичному перекрытию поверхности верхнего сита с ячейкой 20×20 мм. Это позволило направить в дробилку СМД 109А песок и гравий фракции 5–20 мм.

При производстве смеси С-11/12 (рис. 1) за основу был принят выпуск гравия фракции 5–20 мм, содержание которого в смеси составляет до 50%. Чтобы увеличить содержание песка до 50%, частично закрывается просеивающая поверхность нижних сит с ячейкой 5 мм грохотов №1 и №2; грохота №3 и №4 останавливаются, с них снимаются сита. Готовая дорожная смесь подается

на ленточный конвейер №2 и далее через проем остановленного грохота поступает на конвейер №4, а с него – на открытый конусный склад.

Производство дорожной смеси С-13 организовано на ДСЗ «Крапужино» (рис. 2) путем соединения песка 2-го класса и отсева дробления гравия.

Производство дорожных смесей на предприятиях ОАО «Нерудпром» не потребовало серьезных технологических переделок и, следовательно, финансовых вложений. Наоборот, упрощение технологии при производстве дорожных смесей позволило уменьшить расход электроэнергии, так как при производстве дорожной смеси С-4 выводится из технологической цепи грохот №5, а при производстве дорожной смеси С-11/12 – два грохота, №3 и №4; также экономится сетка и рифленые сита. Главное же преимущество принятого решения заключается в том, что при низком качестве сырья (повышенном содержании глинистых частиц и глины в комках) удалось получить продукцию, которая отвечает требованиям ГОСТ 25607–94.

За период с апреля 2005 г. по апрель 2006 г. выпущено дорожных смесей: С-4 – 140 тыс. м<sup>3</sup>, С-12 – 55 тыс. м<sup>3</sup>, С-13 – 6 тыс. м<sup>3</sup>.

В дальнейшем предполагается расширение номенклатуры выпускаемых дорожных смесей, в первую очередь смесей С-1 и С-6 с наибольшим размером зерна 40 мм и С-2 с наибольшим размером зерна 20 мм.



## Теоретическая основа взрывной подготовки котлованов под промышленные объекты на полную глубину

Рыхление скальных пород в котлованах под промышленные объекты во всех странах СНГ до недавнего времени производилось в два этапа. Сначала скважинными зарядами разрыхляли верхний слой пород (рис. а), затем оставшуюся часть котлована взрывали шпуровыми зарядами (рис. б), чтобы избежать перебора проектной глубины котлована. Выемка и отгрузка взорванных пород в обоих случаях осуществляется строительными экскаваторами. При шпуровом методе трудоемкость рыхления пород в 3 раза, а удельный расход ВВ в 2,8 раза выше, чем при скважинном методе отбойки, увеличиваются сроки подготовки котлованов, простои машин и механизмов.

Таким образом, распространенный метод подготовки котлованов в два этапа является очень затратным, что требует разработки альтернативного метода рыхления пород котлованов на полную глубину (рис. в).

Подготовка котлованов в два этапа базируется на представлении о сильном разрушении массива пород в области перебура скважин. Однако такое мнение не имеет ни теоретического, ни практического подтверждения.

В этом нетрудно убедиться, рассмотрев разрушение пород в донной части скважин (шпуров), которое базируется на модели поэтапного разрушения пород уступа при взрыве скважинных зарядов. Согласно этой модели на первой стадии мощная волна сжатия, образованная при взрыве ВВ, разрушает породу на контакте заряд-среда (дробит или переводит в пластическое состояние); от границы зоны раздавливания распространяется зона ра-

диальных трещин. Процесс вначале мало отличается от явлений, сопровождающих взрыв в безграничной среде. Но взаимодействие волны сжатия со свободной поверхностью приводит к более интенсивному дроблению материала в ее окрестности и теле массива. Эта стадия кратковременная, но за это время расходуется большая часть энергии ВВ. В течение этой стадии камуфлетная полость цилиндрической формы достигает предельного объема и происходит основное разрушение отбиваемой породы.

На второй стадии вследствие влияния свободной поверхности нарушается осесимметричное развитие полости: газообразные продукты взрыва сообщают разрушенной породе ускоренное движение в сторону свободной поверхности, и объем полости достигает максимальных размеров. Хотя скорости, приобретенные частицами в волне сжатия и растяжения, имеют важное значение, главным определяющим фактором на этой стадии является действие оставшихся в полости газообразных продуктов взрыва.

Третья стадия – инерциальный разлет разрушенной породы в поле силы тяжести и образование развала взорванной породы.

Естественно, что этапы развития при различных условиях взрыва протекают по-разному. Например, на них будут оказывать влияние положение свободной поверхности относительно заряда, характеристика среды, тип ВВ, размеры заряда и т. д.

Для установления взаимосвязей между свойствами массива пород, характеристиками источника взрыва ВВ и конечными результатами взрыва найдены размеры полости,

образованной в массиве при взрыве цилиндрического заряда ВВ. На основе теоретических исследований, проведенных в рамках принятой модели для относительного предельного радиуса взрывной полости  $\bar{r}_{np} = r_{np}/r_0$  (где  $r_{np}$  – предельный радиус полости,  $r_0$  – радиус заряда) и прочностной характеристики среды в условиях взрывного нагружения  $P_c$ , получены следующие зависимости:

$$\bar{r}_{i\delta} = \left( \frac{D_i}{D_n} \right)^{1/4}, \quad (1)$$

$$D_n = \sigma_{нв} \left( \frac{\rho_i \tilde{n}^2}{\sigma_{нв}} \right)^{1/4}, \quad (2)$$

$$D_i = \frac{1}{8} \rho_{ад} D^2, \quad (3)$$

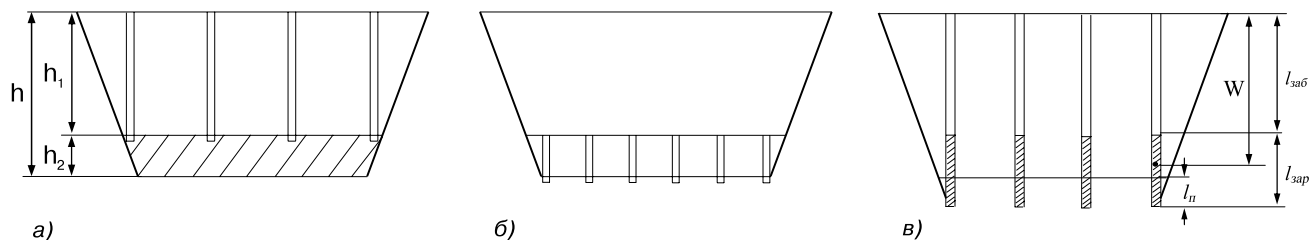
где  $P_n$  – начальное давление продуктов детонации (ПД);  $P_c$  – прочностная характеристика среды в условиях взрывного нагружения;  $\sigma_{сж}$  – предел прочности породы при сжатии;  $\rho_0$  – плотность породы;  $c$  – скорость звука в породе;  $\rho_{ад}$  – плотность ВВ;  $D$  – скорость детонации ВВ.

Для радиусов зон мелкого дробления ( $r_2$ ) и радиальных трещин ( $r_1$ ) в монолитных породах в камуфлетной стадии предложены формулы:

$$r_2 = r_{i\delta} \left( \frac{\rho_i \tilde{n}^2}{5\sigma_{нв}} \right)^{1/2}, \quad (4)$$

$$r_1 = r_2 \cdot \frac{v}{1+v} \cdot \frac{\sigma_{нв}}{\sigma_\delta}, \quad (5)$$

где  $v$  – коэффициент Пуассона;  $\sigma_p$  – предел прочности пород при растяжении.



Схемы подготовки котлованов в два этапа (а, б) и на полную глубину (в)

Зависимости 1–5 справедливы для сечения заряда, отстоящего от его торца на некотором расстоянии  $l_n$ . С приближением рассматриваемого сечения удлиненного заряда к его торцу вследствие все увеличивающегося значения  $P_c$  и снижения  $P_n$  уменьшаются размеры взрывной полости и зон разрушения. На уровне дна заряда в средних и крепких горных породах вообще не происходит разрушения.

Проведенный теоретический анализ разрушения пород в донной части скважин и опыт проведения буровзрывных работ на открытых разработках показывают, что разрушения пород ниже проектной отметки котлована не происходит, о чем свидетельствуют многочисленные «стаканы» и сохранившиеся целыми перебуры скважин.

Таким образом, взрывная подготовка котлованов на полную глубину не вызывает недопустимого разрушения пород ниже проектной отметки дна котлована. Эта идея реализована в условиях производства, в частности при подготовке котлованов под промышленные и гражданские объекты в Жезказганском регионе Республики Казахстан.

Опытно-промышленная проверка предложенной взрывной технологии подготовки котлованов на полную глубину проводилась на территории шахты Анненская Жезказганского рудника, где распространены серые песчаники VI категории крепости и красные аргиллиты IV категории крепости по СНиПу.

В районе опытного полигона верхний слой пород представляли суглинки мощностью 0,15–0,3 м, второй слой – красный аргиллит мощностью 1,3–2 м. Угол падения слоев 10°. Ниже залегает слой серого песчаника мощностью 2,55 м. Мощность слоев выдержана на всем протяжении полигона длиной 120 м.

Полигон разбивался на два участка. На первом участке высота уступа

принималась равной 3 м, расстояние между скважинами для I варианта – 2 м, для II варианта – 3 м, для III варианта – 4 м; расстояние между рядами 3 м. На втором участке высота уступа равнялась 4,3 м, расстояние между скважинами для I варианта – 3 м, для II варианта – 4 м и для III варианта – 5 м, расстояние между рядами 4 м. Количество скважин в ряду в зависимости от расстояния между скважинами принималось равным 3–6. В первую очередь взрывали врубный ряд скважин, затем последующие ряды зарядов с замедлением 20 мс.

После окончания взрывных работ разрыхленная порода отгружалась экскаватором. Качество взорванной горной массы было удовлетворительным за исключением участка, где расстояние между скважинами составляло 5 м. Здесь разборка пород на проектной отметке котлована производилась с большим напорным усилием экскаватора. Кроме того, было обнаружено несколько «стаканов», что свидетельствует об отсутствии больших разрушений массива пород на уровне подошвы уступа. После зачистки котлована маркшейдерской службой измерялась фактическая высота уступа. Отклонение глубины котлована от проектной не превышало 8%.

По качеству взорванных пород и выдержанности проектного дна котлована оптимальными были приняты расстояния между скважинами и между рядами скважин на первом участке 3 м, а на втором участке – 4 м.

Экспериментально установленные параметры расположения зарядов в котловане подтверждаются и теоретическими выкладками.

Породы на опытном полигоне имеют предел прочности при сжатии 110–130 МПа, при растяжении 9–12 МПа, среднюю плотность 2,5 кг/м<sup>3</sup>, скорость звука в породе 3800–4200 м/с. Широко используе-

мые ВВ зерногранулит 79/21 и гранулит АС-8 имеют скорость детонации 3200–3500 м/с, плотность заряжения 0,9 кг/м<sup>3</sup>.

Расчеты, выполненные по формулам 1–5, показывают, что для приведенных данных радиус зоны раздавливания составляет 12–15 $r_0$ , радиус зоны трещинообразования 28–30 $r_0$ . В численном выражении при  $r_0=0,053$  м радиусы зон трещинообразования составляют  $r_1=1,45–1,58$  м.

Расстояние между скважинами в ряду (а) с учетом масштабного эффекта определяется по формуле:

$$a = (h/2r_1)^{1/2} \cdot 2r_1. \quad (6)$$

Подстановка численных значений радиуса зоны трещинообразования в (6) показывает, что расстояние между скважинами при высоте уступа 3 м составляет 2,9–3,15 м, а при высоте уступа 4 м – 3,85–4 м. Эти величины практически полностью совпадают с экспериментально установленными значениями.

Линия наименьшего сопротивления для скважин врубного ряда равна:

$$W = l_{заб} + l_{зар}/2, \quad (7)$$

где  $l_{заб}$  – длина заряда в скважине;  $l_{зар}$  – длина забойки, для скважин других рядов:

$$W = a_p. \quad (8)$$

Расстояние между рядами  $a_p$  принимается равным расстоянию между скважинами а.

Таким образом, по формулам 1–5 достаточно точно определяются оптимальные параметры расположения скважинных зарядов в котлованах. Результаты проведенных исследований служат научной основой для широкого внедрения взрывной подготовки котлованов на полную глубину под гражданские и промышленные объекты, а также оснований карьеров, автодорог и железнодорожных путей.

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ®**

Стенд журнала  
№ 83 Hall East

**TECNARGILLA**  
2006

**Уважаемые коллеги!**

С 28 сентября по 2 октября 2006 г. в г. Римини (Италия) состоится 20-я Международная выставка технологий и оборудования для керамической промышленности Tecnargilla 2006.

Выставочная компания RiminiFiera и итальянская ассоциация производителей машин и оборудования для керамической промышленности ACIMAC впервые пригласили участвовать в экспозиции российское отраслевое издание – журнал «Строительные материалы»®.

Приглашаем вас посетить стенд журнала «Строительные материалы»® в дни работы выставки Tecnargilla 2006.

В.Л. БАРОН, д-р техн. наук; В.С. КОПЫЛОВ, канд. техн. наук;  
А.М. АБДУЛКАСИМОВ, инженер, ассоциация «Союзвзрывпром» (Москва)

## Совершенствование техники и технологии взрывных работ в ассоциации «Союзвзрывпром»

В состав ассоциации «Союзвзрывпром» (до 1992 г. — всесоюзный трест «Союзвзрывпром», созданный в 1932 г.) входит 21 специализированное подразделение с различными формами собственности, которые осуществляют буровзрывные работы (БВР), в основном на территории РФ, а также в странах СНГ. БВР выполняются в породах с коэффициентом крепости  $f$  от 2–3 до 18–20, в том числе обводненных при дроблении пород. На карьерах промышленности строительных материалов (ПСМ) БВР применяют при рыхлении массива горных пород, проходке открытых горных выработок (траншей, каналов, коллекторов); возведении различных профильных сооружений (плотин, дамб, насыпей, оснований и др.); также осуществляя специальные взрывные работы, связанные с разрушением фундаментов зданий и др. конструкций.

В 70-х — начале 90-х гг. прошлого века ежегодный расход ВВ различных типов на объектах Союзвзрывпрома превышал 130–150 тыс. т, а к 1995 г. снизился до 30–40 тыс. т. С 2000 г. намечилось увеличение годового потребления ВВ на 3–5%. В 2005 г. расход ВВ возрос до 80 тыс. т.

Основные направления совершенствования техники и технологии взрывной отбойки на карьерах ПСМ, на которых ежегодно выполняется не менее 70–80% всех объемов работ Союзвзрывпрома в последние 5–7 лет, связаны с:

- обоснованием рационального ассортимента ВВ в различных горно-геологических и технических условиях;
- применением новых средств инициирования, в первую очередь неэлектрических, и более эффективных схем взрывания зарядов;
- оптимизацией проектных параметров БВР в зависимости от реальных условий отбойки и требований технических заданий в отношении качества работ и обеспечения их безопасности.

В качестве основного ВВ при отбойке пород с помощью скважинных зарядов диаметром от 100 до 240 мм в настоящее время наиболее широко применяется граммонт 79/21. На объектах ФГУП «Союзвзрывпром» (одного из наиболее крупных подразделений ассоциации), осуществляющем взрывные работы в Центральном регионе РФ, ежегодный расход таких ВВ составляет не менее 60–70% суммарного потребления. В породах с  $f < 5–6$  отбойка довольно часто производится с помощью гранулированного ПФ, а обводненные скважины заряжают гранипорами различного состава (расход двух указанных типов ВВ равен соответственно 10 и 15–20%). Годовое потребление широко известного порошкообразного ВВ аммонита 6ЖВ сократилось до 3–5% (в 80–90 гг. составляло не менее 40–50%).

Ограниченное распространение в ассоциации получили граммониты 50/50 и 30/70, тротил, водосодержащие и эмульсионные ВВ, а также игданиты (суммарный расход этих ВВ обычно не превышает 3–5%). Относительно небольшой расход ВВ трех последних типов в первую очередь объясняется отсутствием средств механизации для их изготовления на местах работ, зна-

чительной разбросанностью объектов, находящихся на расстояниях более 80–100 км друг от друга, и ограниченным объемом взрывных работ на объектах, часто не более 100–150 тыс. м<sup>3</sup>/год.

В настоящее время процесс формирования рационального ассортимента ВВ для объектов Союзвзрывпрома включает комплексный учет энергетических характеристик ВВ, их стоимости, ожидаемого качества дробления и условий безопасного применения. Такой подход к выбору типа ВВ и определению величины переводных коэффициентов (соответственно параметров расположения и конструкций зарядов) успешно применяется в ассоциации с 2002 г. [1]. Его внедрение способствовало как улучшению качества дробления, так и лучшей проработке подошвы уступов практически без использования дорогих и мощных ВВ (граммонитов с повышенным содержанием тротила, акватолов, чистого тротила и т. п.).

Важным резервом дальнейшего повышения качества отбойки и ее безопасности является, как свидетельствует опыт Союзвзрывпрома, увеличение числа интервалов замедления и совершенствование схем инициирования зарядов. Такие исследования были проведены нами в 2001–2004 гг., главным образом при отбойке известняков с  $f=5–8$  при использовании скважин диаметром 150–200 мм. Наиболее эффективным оказалось применение неэлектрических систем инициирования типа «Эдилин», СИНВ. Такие системы обеспечивают одновременное инициирование всех зарядов в серии (в случае электрического взрывания число зарядов, инициируемых короткозамедленно, ограничено количеством ступеней замедления, обычно не превышающим 20). В «Союзвзрывпроме» с помощью системы «Эдилин» освоено взрывание серий из 45–50 скважинных зарядов с расходом ВВ до 12–15 т при радиусе опасных зон по сейсмике и интенсивности воздушных ударных волн не более 150–200 м (на 25–30% меньше, чем при применении электрического взрывания). Следует также отметить, что одновременное взрывание всех зарядов в серии позволяет снизить выход негабарита на 10–15%.

По результатам экспериментальных взрывов определены минимальные интервалы короткозамедленного взрывания: не менее 8–10 мс. Регулирование времени замедления осуществлялось с помощью специального коммутационного устройства.

Эффективную величину интервалов замедления следует определять в соответствии с рекомендациями Технических правил ведения взрывных работ исходя из исключения подбоя смежных зарядов и ограничения негативного воздействия взрывов. Наиболее эффективными по качеству дробления оказались врубовые схемы инициирования (диагональные, клиновые, трапецевидные).

Существенное повышение степени стабильности результатов отбойки и ее безопасности было достигнуто в Союзвзрывпроме в значительной мере благодаря разра-



Таблица

Группа пород по СНиПу	Удельный расход ВВ на отбойку, кг/м <sup>3</sup>					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
IV–V	0,37	0,4	0,39	0,42	0,43	0,41
VI–VII	0,46	0,48	0,46	0,47	0,44	0,45
VIII	0,55	0,51	0,56	0,54	0,55	0,53
IX–XI	0,79	0,87	0,91	0,85	0,79	0,89

ботке специальных нормативов, регламентирующих как точность выноса всех основных расчетных параметров в натуре, так и возможные диапазоны изменения результатов взрывов [1, 2, 3].

Выбор при проектировании главных показателей БВР – длины ЛНС, сетки расположения скважин, удельных расходов ВВ и бурения, конструкции зарядов, глубины перебура, длины забойки должен осуществляться на основе комплексного учета влияния горно-геологических и технических условий (крепости, трещиноватости и обводненности пород, особенностей их залегания, высот уступов, применяемого бурового и погрузочного оборудования, возможного ассортимента ВМ, диаметра скважин, требований к кусковатости) на качество дробления и безопасность выполнения работ. На первом этапе было установлено влияние каждого из указанных факторов, характеризующих условия ведения БВР, на технико-экономическую эффективность отбойки, а затем разработана программа для обоснования рациональных параметров зарядов и ожидаемого выхода негабарита, а также размеров опасных зон по различному поражающим факторам. Без использования ЭВМ такие расчеты практически невозможны ввиду большого числа факторов (обычно не менее 14–15), влияющих на результаты отбойки и соответственно на выбор проектных показателей.

В 2005 г. были дополнительно разработаны методические указания для надежного прогнозирования не только высоты и длины развала взорванной горной массы, но и его профиля [4]. Учет этих рекомендаций будет способствовать дальнейшему совершенствованию выбора эффективных параметров БВР.

Впервые в РФ Союзвзрывпром разработал программу для уточнения расчетных параметров отбойки с учетом неизбежных на практике отклонений их фактических значений от проектных. Такие отклонения возникают как при выносе проектов в натуре, так и в результате уточнения условий БВР в процессе подготовки блоков к взрывам. При использовании этой программы резко возросла роль корректировочных расчетов, в которых уточняются размеры опасных зон и конструкция зарядов. До последнего времени такие расчеты часто носили формальный характер и практически не использовались при совершенствовании технологии БВР и повышении безопасности отбойки. Программы, применяемые в Союзвзрывпроме для расчета с помощью ЭВМ как параметров отбойки, так и их корректировки, согласованы в установленном порядке, в том числе с Госгортехнадзором РФ.

Повышению степени безопасности взрывных работ способствовала разработка Союзвзрывпромом в 2001–2005 гг. ряда новых инструкций (инструкции для определения размеров зон по распространению ядовитых газов и их выхода, выпадению пыли при взрывах на карьерах, оценки радиусов опасных зон для машин и механизмов, а также прогнозирования возможных потерь территорий вследствие разлета кусков породы). В действующих «Единых правилах безопасности при взрывных работах» подобные рекомендации либо полностью отсутствуют, либо носят недостаточно конкретный характер. Указанные инструкции прошли экспертизу и более двух лет применяются на объектах Союзвзрывпрома.

Комплексная реализация мероприятий по развитию техники и технологии отбойки показала их высокую эффективность. Выход негабарита уменьшился к 2005 г. не менее чем на 25–30% при существенном повышении качества проработки подошвы уступов. В Центральном регионе России на карьерах ПСМ средний выход негабарита с 4–5% в 2000 г. снизился к 2005 г. до 2,5–3%, а расход ВМ на вторичное взрывание и ликвидацию порохов – на 25%.

Суммарный удельный расход ВВ ( $q$ ) на отбойку пород различной крепости за этот период практически не изменился (см. таблицу). Коэффициенты вариаций значений  $q$  относительно приведенных в этой таблице оказались весьма высокими (от 20,1 до 37,4%) вследствие значительного разнообразия горно-геологических и технических условий отбойки.

Следует специально отметить, что за счет регулирования размеров опасных зон по различным поражающим факторам может быть гарантирована безопасная организация БВР в условиях сложной инфраструктуры и обеспечено соблюдение минимально допустимых расстояний до охраняемых объектов. Совершенствование качественного уровня БВР и их безопасности в значительной мере базируется на новых методиках расчета, в том числе с помощью ЭВМ, основных параметров БВР, повышении точности их выноса в натуре и прогноза ожидаемой кусковатости при обязательной корректировке проектных рекомендаций в соответствии с реальными горно-геологическими и техническими условиями.

Наиболее эффективными направлениями дальнейшего совершенствования технико-экономической эффективности являются:

- использование ВВ простейшего состава типа игдани-тов и эмульсионных ВВ, изготовление которых должно осуществляться механизированно, главным образом на местах ведения взрывных работ;
- широкое применение новых безопасных средств инициирования с регулируемыми интервалами замедления, в первую очередь средств неэлектрического взрывания и электронных детонаторов;
- продолжение исследований по оценке комплексного влияния условий отбойки (особенностей залегания пород, их физико-механических свойств, ассортимента ВМ и конструкции зарядов на возможности управления кусковатостью, элементами развала пород и размерами опасных зон).

Список литературы

1. Копылов В.С. К вопросу повышения качества буровзрывных работ на карьерах по добыче стройматериалов//Горный информационно-аналитический бюллетень. 2002. № 3. С. 22–23.
2. Руководство по составлению типовых проектов производства буровзрывных работ на карьерах. М.: Московский государственный горный университет. ФГУП «Союзвзрывпром». 2003.
3. Барон В.Л., Абдулкасимов А.М. Об определении рациональных параметров отбойки на карьерах стройматериалов. VII Всероссийская конференция о состоянии взрывного дела в РФ. Сборник докладов и статей участников. М.: Изд. Московского государственного горного университета. 2002. С. 147–149.
4. Копылов С.В. Методика расчета параметров развала породы на карьерах//Горный информационно-аналитический бюллетень. 2004. № 11. С. 47–48.

Н.Н. ЧАПЛЫГИН, д-р техн. наук, проф., Д.В. ЖУЛКОВСКИЙ, канд. техн. наук, Институт проблем комплексного освоения недр РАН

## Оценка совокупной ресурсной продуктивности освоения месторождений

Исследования, выполненные в ИПКОН РАН, показали, что освоение месторождений полезных ископаемых, казалось бы, досконально изученное специалистами, может быть описано в двух принципиально различных измерениях – хорошо известном стоимостном и в ресурсном, до сего времени не раскрытом и не описанном.

Нами предпринято исследование процесса освоения недр с новой, ресурсной позиции, что позволило выявить важные особенности горного производства.

Освоение недр рассматривалось в едином ресурсном пространстве, которое образуют основные производственные ресурсы шести видов: основные производственные фонды; промышленно-производственный персонал; запасы полезных ископаемых; геологическое пространство, необходимое для размещения горного производства в недрах и его безопасного функционирования; вода производственно-технологического назначения, а также кислород воздуха, потребляемый в процессе получения энергии для горных предприятий [1]. Без каждого из названных основных ресурсов освоение недр не может осуществляться.

Технологический уклад разработки месторождений твердых полезных ископаемых практически всех видов в основных чертах достаточно традиционен и характеризуется значительной общностью, несмотря на различия параметров комплексов машин. Разработка предполагает преимущественно разрушающее (взрывное и механическое) воздействие на горные породы и полезное ископаемое и их перемещение с места природного залегания на земную поверхность для переработки или складирования в отвалы. Поэтому, по мнению авторов, результаты исследования могут быть распространены на разные отрасли горнодобывающей промышленности, в том числе на разработку месторождений строительных материалов.

Исследование ресурсных соотношений освоения недр описано на примере отечественной железорудной промышленности за 10-летний период времени применительно к горно-обогатительным комбинатам с открытым способом разработки месторождений.

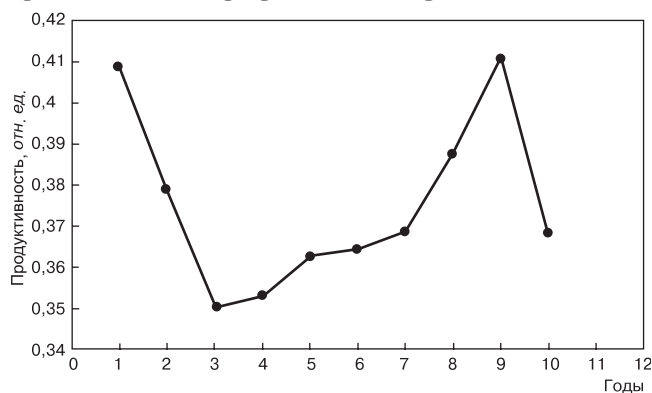


Рис. 1. Совокупная ресурсная продуктивность освоения месторождения железных руд Лебединским ГОКом

Общая оценка совместного использования названных ресурсов проводилась по величине выпуска продукции – товарной железной руды, то есть по показателю совокупной ресурсной продуктивности (Пр).

Далее показаны результаты исследования.

1. Установлена совокупная ресурсная продуктивность освоения месторождений горно-обогатительными комбинатами (рис. 1). Выявлено, что уровень совокупной продуктивности производственных ресурсов изменяется по отдельным ГОКом в диапазоне от 0,33 до 0,54.

Такая продуктивность свидетельствует о развитии комбинатов в исследуемый период по экстенсивному типу, когда прирост производства товарной продукции отстает от прироста совокупного объема основных производственных ресурсов. В данном случае увеличение выпуска товарной руды на единицу требует двукратного и более увеличения его совокупного ресурсного обеспечения.

Знания меры экстенсивности развития горного производства должны показать, что при таком развитии получаемые предприятиями текущие выгоды от чрезмерного расходования не в полной мере оцениваемых природных ресурсов неизбежно погашаются впоследствии увеличением затрат на восполнение преждевременно исчерпанных их источников.

2. Определено соотношение факторов, влияющих на динамику изменения ресурсной продуктивности получения товарной продукции – экстенсивных (при изменении только физических объемов применяемых ресурсов) и интенсивных (оказывающих влияние на этот показатель в силу более высокого качества ресурсов и научно-технического уровня производства), табл. 1.

Таблица 1

Соотношение интенсивной и экстенсивной составляющих совокупной ресурсной продуктивности освоения железорудных месторождений

Горно-обогатительные комбинаты	Значение совокупной ресурсной продуктивности, отн. ед.				
	общая	интенсивная составляющая		экстенсивная составляющая	
		абсолютное значение	доля, %	абсолютное значение	доля, %
Лебединский	0,38* 0,37	-0,01** 0,07	19	0,39 0,30	81
Михайловский	0,41 0,46	0,00 0,04	0 9	0,41 0,42	100 91
Оленегорский	0,40 0,40	0,02 0,05	5 12	0,38 0,35	95 88
Костомукшский	0,51 0,54	0,21 0,31	41 58	0,30 0,23	59 42
Качканарский	0,42 0,49	0,01 0,07	2 14	0,41 0,42	98 86
Коршуновский	0,39 0,33	-0,02 -0,06		0,41 0,39	

\* Верхняя цифра – данные относятся к первому году рассматриваемого периода, нижняя – к последнему.

\*\* Отрицательное значение – деинтенсификация производства.

Данные табл. 1 показывают, что экстенсивная составляющая доминирует во всех случаях. Ее доля колеблется от 80 до 100% (исключение – Костомукшский ГОК). Техническое совершенство горно-обогатительного производства оказывается менее значимым фактором в сравнении с увеличением объемов применяемых ресурсов. Для большинства предприятий доля интенсивной составляющей изменяется в диапазоне 0–20%; имеются случаи проявления процесса деинтенсификации производства.

Таким образом, открытый способ разработки железорудных месторождений, за которым закрепилось представление как о наиболее совершенном в научно-техническом отношении, в действительности не сказывается существенно на качестве экономического роста, оцениваемого соотношением интенсивной и экстенсивной составляющих.

Вместе с тем практически для всех горно-обогатительных комбинатов наблюдается некоторое снижение во времени доли экстенсивной составляющей и повышение составляющей интенсивной.

3. Установлено влияние совокупности природных ресурсов (геологического пространства, водного ресурса и ресурса кислорода) на изменение общей ресурсной продуктивности освоения железорудных месторождений (табл. 2).

Наблюдаемое со временем снижение значений экологических оценок на Лебединском, Оленегорском, Костомукшском и Коршуновском ГОКах говорит об уменьшении влияния указанных природных ресурсов на величину совокупной ресурсной продуктивности производства, следовательно, о некотором повышении уровня экологической безопасности работы данных предприятий.

Для большинства предприятий экологическая оценка природных ресурсов, изменяющаяся в диапазоне 16–29%, заметно превышает оценку интенсивных факторов (0–20%, табл.1), влияющих на изменение ресурсоемкости горного производства, то есть наблюдаемая позитивная экологическая тенденция не усиливает роли научно-технического прогресса.

Указанная ресурсная экологическая оценка железорудного производства превышает практически в 10 раз стоимостную экологическую оценку, выражаемую традиционно долей экологических издержек в стоимости производства реализуемой продукции (2–3% в среднем для горнорудной промышленности без учета платы за пользование природными ресурсами [2]). Из этого становится понятно, насколько недооцениваются природные ресурсы в современной практике горного дела.

4. Оценена по балльной системе емкость железорудного производства по каждому виду основных ресурсов (табл. 3). Максимальное влияние оценено 1.

В наибольшей мере уровень ресурсной продуктивности горных технологий определяют основные производственные фонды. Следующие по значимости ресурсы – это геологическое пространство и численность промышленно-производственного персонала.

Результат ресурсной оценки горной технологии доказывает приоритетный порядок совершенствования технического и технологического развития производства и целесообразности снижения в первую очередь его фондоемкости.

5. Изучено воспроизведение источников природных ресурсов, исчерпываемых в ходе освоения месторождений полезных ископаемых.

Воспроизведение таких ресурсов оказывает существенное влияние на продуктивность освоения недр не только в связи с объемом приращиваемых запасов данного ресурса, но и по причине дополнительного вовлечения в хозяйственный оборот других, технологически сопряженных с ним производственных ресурсов.

На рис. 2 можно видеть, как для сложившегося технологического уклада производства ежегодное приращение каждого вида ресурса снижает уровень совокупной ресурсной продуктивности. В расчетах использована вари-

Таблица 2

Экологическая оценка совокупной ресурсной продуктивности

Горно-обогатительные комбинаты	Экологическая оценка ресурсной продуктивности по годам, %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лебединский	29	27	27	27	25	24	24	23	23	16
Михайловский				29	29	28	28	28	28	28
Оленегорский	29	26	26	23	21	20	18	18	17	18
Костомукшский					29	20	18	18	17	17
Качканарский	29	29	28	28	27	27	27	27	26	
Коршуновский	29	28	26	27	21	21	19	19	20	19

Таблица 3

Ресурсная емкость (рейтинг ресурсов)

Горно-обогатительные комбинаты	Основные производственные ресурсы					
	Запасы	Персонал	Фонды	Геологическое пространство	Кислород воздуха	Вода
Лебединский	1	3	2	3	4	4
Михайловский	3	5	1	2	4	4
Оленегорский	4	2	1	3	4	4
Костомукшский	4	2	1	3	5	5
Качканарский	5	3	1	2	4	4
Коршуновский	2	2	1	2	3	3

антная схема моделирования процесса воспроизведения погашаемых запасов полезных ископаемых. За базовый вариант (В0) принято состояние горного производства на момент принятия решения о необходимости вовлечения в эксплуатацию дополнительных запасов. Вариант 1 характеризуется ежегодным восполнением выбывающих запасов с шагом в 10% и не требует привлечения дополнительных объемов иных производственных ресурсов.

Вариант 6 отличается от первого тем, что приращение запасов обусловлено также 10%-ным приращением каждого из других ресурсов.

Промежуточные варианты (В1–В5) отличаются друг от друга последовательным расширением состава ресурсов, вовлекаемых в процесс воспроизводства запасов.

Результаты моделирования показывают, что воспроизведение по первому варианту только запасов полезного ископаемого приводит в сравнении с базовым к снижению совокупной ресурсной продуктивности на 17%. Когда приращение запасов требует привлечения всех технологически сопряженных с ними производственных ресурсов, снижение совокупной продуктивности достигает 28%. Всего же ежегодное 10%-ное приращение всех ресурсов снижает за период оценки уровень ресурсной продуктивности горного производства на 45%.

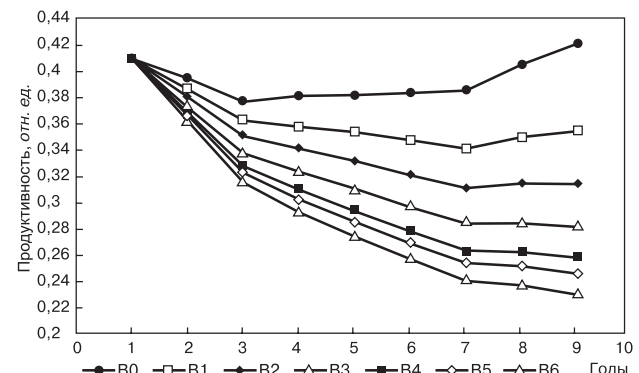


Рис. 2. Результаты моделирования совокупной ресурсной продуктивности горного производства при воспроизведении погашаемых запасов полезного ископаемого (В0 – базовый вариант, В1– В6 – варианты моделирования)



**Таблица 4**  
Эквивалентные соотношения производственных ресурсов

Приращение запасов руды до уровня от базового	Снижение ресурсов до уровня от базового				
	Фонды	Персонал*	Геологическое пространство*	Вода*	Кислород воздуха*
1,1	0,1	1,1	1,3	1,5	1,5
1,2	0,7	1,4	1,5	1,8	1,8
1,3	1,0	1,6	1,9	2,4	2,4
1,4	1,0	2,0	—	—	—
1,5	1,2	—	—	—	—

Следовательно, воспроизведение источника какого-либо природного ресурса в связи с его исчерпанием (в данном примере запасов железной руды) без соответствующего ресурсосберегающего изменения технико-технологической базы самого производства снижает достигнутой им к этому времени совокупную ресурсную продуктивность.

6. Определены соотношения производственных ресурсов, отвечающие требованию сохранения уровня совокупной ресурсной продуктивности освоения месторождений при воспроизведении запасов полезного ископаемого для поддержания производственной мощности ГОКов по товарной продукции (эквивалентные соотношения).

Восполнение запасов руды, как показано в п. 5 данной статьи, влечет за собой снижение уровня совокупной ресурсной продуктивности. Чтобы сохранить ее уровень неизменным, необходимо при воспроизведении запасов осуществить переход на новые, более эффективные по сбережению ресурсов технологии, обеспечивающие соответствующее снижение емкости горного производства по другим ресурсам.

Такие соотношения, полученные для условий предыдущего вычислительного эксперимента, показаны в табл. 4.

Отсутствие данных в колонках, отмеченных в таблице \*, говорит, что в этих случаях нет возможности для

такого сокращения ресурсов, какое соответствует приращению запасов руды до уровня 1,4 и 1,5 от базового.

Указанные эквивалентные соотношения выражают требования к технико-технологической базе с позиции обеспечения ею заданного уровня совокупной ресурсной продуктивности горного производства.

**Выводы.**

Проведенные исследования впервые позволили выявить современное ресурсное состояние горно-добывающей промышленности и выполнить его содержательный анализ.

Состояние горнодобывающей промышленности характеризуют прежде всего невысокий уровень совокупной ресурсной продуктивности; слабое влияние научно-технического прогресса на развитие промышленности; определенное экологическое оздоровление, которое, однако, не усилило научно-технический прогресс; возможность снижения достигнутой совокупной ресурсной продуктивности при воспроизводстве погашаемых запасов полезного ископаемого в отсутствие ресурсосберегающего изменения технико-технологической базы предприятий.

При таких ресурсных параметрах текущие выгоды от освоения месторождений неизбежно будут впоследствии погашаться увеличивающимися расходами на восполнение преждевременно исчерпанных запасов полезных ископаемых и других источников природных ресурсов.

Установленные ресурсные соотношения обосновывают требования к совершенствованию горного производства в направлении снижения его ресурсоемкости.

**Список литературы**

1. Чаплыгин Н.Н. Горное производство: ресурсная оценка // Горный журнал. №4. 2005. С. 9–11.
2. Боярко Г.Ю. Экологическая нагрузка на горное производство // Открытые горные работы. 2001. № 2–3. С. 48–49



**СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО  
СКБ СТРОЙПРИБОР**  
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №000110-ИР  
Приборы сертифицированы, имеют энергонезависимую память, режим связи с ПК.

**ПГМ-100 / ПГМ-500 / ПГМ-1000**

Прессы испытательные гидравлические малогабаритные на 100, 500 и 1000 кН. Снабжены электрическим приводом (сеть 220 В, 50 Гц) и тензометрическим силоизмерителем. Диапазон нагрузок 1...100 / 5...500 / 10...1000 кН

**ПОС-30(50)МГ4 "Отрыв"**

Измерители прочности бетона методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.  
Диапазон.....5... 100 МПа  
Максимальное усилие вырыва анкера:  
ПОС-30МГ4.....29,4 кН(3000кгс)  
ПОС-30МГ4.....49,0 кН(5000кгс)

**ИПС-МГ4.03**

Измеритель прочности бетона, раствора методом ударного импульса по ГОСТ 22690.  
Расширенный режим измерений с возможностью выбора вида заполнителя, возраста и условий твердения бетона.  
Диапазон измерения прочности.....3...100 МПа

**ПСО-МГ4**

Измерители прочности сцепления защитных и облицовочных покрытий с основанием по ГОСТ 28089, ГОСТ 28574, а также усилия вырыва анкерных болтов и тарельчатых дюбелей.  
Максимальное усилие отрыва:  
ПСО-2,5МГ4.....2,45кН (250кгс)  
ПСО-5МГ4.....4,9кН (500кгс)  
ПСО-10МГ4.....9,80кН (1000кгс)

**ПОС-50МГ4 "Скол"**

Измерители прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.  
Диапазон:  
методом скалывания ребра.....10... 70 МПа  
методом отрыва со скалыванием.....5... 100 МПа

**Влагомер-МГ4У**

Измеритель влажности древесины, бетона, сыпучих по ГОСТ 16588 и ГОСТ 21718.  
Может комплектоваться зондовым преобразователем.  
Диапазон измерения влажности .....1...60%

**ПОС-2МГ4П**

Измеритель прочности ячеистых бетонов методом вырыва спирального анкера.  
Предусмотрена возможность корректировки результатов испытаний в зависимости от влажности бетона.  
Диапазон.....0,5... 8 МПа

**ИПА-МГ4**

Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом по ГОСТ 22904.  
Диапазон измерения защитного слоя.....3... 100 мм  
При диаметре стержней.....3... 40 мм

**ИТП-МГ4 «100/250»**

Измерители теплопроводности и термического сопротивления материалов при стационарном режиме по ГОСТ 7076 и методом теплового зонда по ГОСТ 30256.  
Диапазон.....0,02...1,5 Вт/м·К

**Измерители теплопроводности, плотности тепловых потоков, параметров вибрации, влажности стройматериалов. Термометры, гигрометры, анемометры, пирометры, толщинометры, твердомеры, дефектоскопы, лазерные дальнометры.**

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г, тел./факс (351) 790-16-85, 790-16-13,  
г. Москва, тел.(495) 964-95-63, 220-38-58 сот. 8912-479-58-81  
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru http://www.stroypribor.ru

А.Г. ШАПАРЬ, д-р техн. наук, чл.-кор. НАН Украины, директор Института проблем природопользования и экологии НАН Украины (Днепропетровск, Украина)

## Недропользование и связанные с ним экологические проблемы

### Глобальные экологические проблемы и вклад в них горнодобывающего комплекса

Человек в природной экосистеме является одним из биологических видов, функционирующих в окружающей природной среде и поддерживающих равновесие в обменных процессах. С другой стороны, он творец искусственной надстройки – социума и этим вносит существенные изменения в те же самые процессы. Природная среда выступает средой его проживания, параметры которой им постоянно корректируются с целью удовлетворения биологических и постоянно возрастающих социальных потребностей. Под воздействием природных процессов эти превращения среды длятся тысячи и даже сотни тысяч лет. При наложении на природные процессы техногенных воздействий, масштаб которых в последние 100 лет стал сопоставим с природными геологическими силами, скорость указанных превращений возрастает на несколько порядков. Примерами могут служить деградация Аральского моря, опустынивание Калмыкии, подтопление земель в Украине.

По масштабности и комплексности отрицательного воздействия на все компоненты окружающей среды одно из первых мест занимает горнодобывающая промышленность. В результате добычи полезных ископаемых меняется ландшафт территории (при открытом способе возникают выемки в земной коре объемом до 300–500 млн м<sup>3</sup>, отвалы высотой до 100 м, при подземном способе – зоны обрушения с просадкой от 2–5 м до 100 м); нарушается гидрогеологический режим подземных вод (радиус депрессионных воронок достигает 8–15 км); загрязнение пылью распространяется от 500 м до 10 км; из-за фильтрационных потерь происходит подтопление и засоление земель. Например, при добыче 1000 т железной руды в Кривбассе отчуждается и часто безвозвратно теряется 40 м<sup>2</sup> земельных угодий, уве-

личивается площадь подтопленных территорий на 30–50 м<sup>2</sup>, сбрасывается до 1000 м<sup>3</sup> высокоминерализованных вод из шахт и карьеров, выбрасывается в атмосферу 2–2,5 т пыли и 1,4–1,8 т вредных газов.

Суммарные выбросы в горнодобывающей отрасли составляют 57 тыс. т в год, сброс загрязненных вод – 125 млн м<sup>3</sup>, площадь нарушенных земель – 37 тыс. га.

Поскольку до 40% валютных поступлений Украины обеспечивается экспортом горнорудной и металлургической продукции, важнейшее значение приобретают перспективы развития минерально-сырьевого комплекса.

### Неисчерпаемость минерально-сырьевых ресурсов

Принято считать, что минеральное сырье относится к невозобновляемым ресурсам. Из этого следует, что чем меньше и медленнее будут вводиться в эксплуатацию невозобновляемые ресурсы, тем проще обеспечить выполнение принципов устойчивости. И не только потому, что срок их исчерпания будет отодвинут. С целью обеспечения возрастающих потребностей человек станет проникать на все большие глубины, разрушая сформировавшееся равновесие во всех геосферах (атмосфера, гидросфера, литосфера). Однако воздействие на геосферы будет растянуто во времени и к нему будет легче приспособиться или найти решение для обеспечения защиты жизнедеятельности.

Понятие невозобновляемости минеральных ресурсов привело значительную часть ученых (философов, социологов, демографов) к выводу, что на определенном этапе развития человечество подойдет к глобальному кризису, вызванному не только нехваткой возобновляемых ресурсов, но и полной исчерпаемостью невозобновляемых ресурсов, в первую очередь энергетических.

За последние 100 лет человечество потребило столько минеральных ресурсов, сколько за всю предшествующую историю своего развития. Несмотря на наличие

Динамика производства первичных топливно-энергетических ресурсов за период 1913–1990 гг.

Годы	Уголь		Нефть		Газ		Торф		Сланцы		Дрова		Всего, млн тут
	млн тут	% к сумме	млн тут	% к сумме	млн тут	% к сумме	млн тут	% к сумме	млн тут	% к сумме	млн тут	% к сумме	
1913	23,1	48	14,7	30,5	–	–	0,7	1,4	–	–	9,7	20,1	48,2
1940	140,5	59,1	44,5	18,7	4,4	1,8	13,6	5,7	0,7	0,3	34,2	14,4	237,9
1950	205,7	66,1	54,2	17,4	7,3	2,3	14,8	4,8	1,3	0,4	27,9	9	311,2
1960	373,1	53,9	211,4	30,5	54,4	7,9	20,4	2,9	4,8	0,7	28,7	4,1	692,8
1970	432,7	35,4	502,5	41,1	233,5	19,1	17,7	1,5	8,8	0,7	26,6	2,2	1221,8
1980	476,9	25,2	862,6	45,5	514,2	27,1	7,3	0,4	11,8	0,6	22,8	1,2	1895,6
1985	455,8	22,7	851,3	39,8	759,9	35,6	5,5	0,3	10,2	0,5	23,6	1,1	2136,3
1990	425,5	19,2	816,2	36,9	937	42,4	3,8	0,2	8,6	0,4	18,9	0,9	2211

периодов спада, в целом мировая тенденция добычи полезных ископаемых характеризуется постоянным ростом. Если за этот период объем добычи драгоценных металлов возрос всего лишь в 1,5–3 раза, то для большинства других металлов он увеличился в 5–10 и даже 50–100 раз [1, 2]. Особенно высокими темпами росла добыча энергоресурсов, в СССР она росла от 20 раз (уголь) и до 250 раз (газ) (таблица). Характерно, что в начале XX столетия почти половина потребностей Российской империи в энергоресурсах удовлетворялась за счет возобновляемых ресурсов (дрова, торф, гидро- и ветровая энергия). В дальнейшем их роль неоправданно снизилась, изменилась структура энергопотребления, повысилась неравномерность освоения территорий и, как следствие, их техногенная нагрузка.

Высокие темпы потребления минеральных ресурсов и низкий прирост их запасов в середине XX столетия укрепили позиции сторонников быстрого истощения запасов сырья, особенно энергоносителей. Уже к началу XXI столетия некоторые ученые и целые институты предсказывали энергетическую катастрофу и всеобщий минерально-сырьевой кризис. Однако мы являемся свидетелями, что эти мрачные прогнозы не сбылись и, как будет показано ниже, не сбудутся. Прежде всего потому, что использованные ресурсы никуда не исчезают, а в виде химических элементов рассеиваются в окружающей среде и при определенных условиях и затратах могут быть извлечены из природной среды в любом нужном количестве. Кроме того, месторождения с высокими потребительскими качествами полезных ископаемых далеко не все исчерпаны. Например, Национальный разведывательный совет США в своих прогнозах развития международного сообщества до 2015 г. отмечает, что до 80% нефти и до 95% газа еще находится в недрах Земли [3].

#### **Основные тенденции в развитии минерально-сырьевой базы на перспективу**

Своевременное и в достаточных количествах выделение средств на разведку дефицитных видов ресурсов всегда приводило к открытию богатейших месторождений. Например, во второй половине XX столетия были открыты богатые месторождения железа в Бразилии и Австралии, марганцевой руды в Габоне, нефти в Северном море и Сибири, алмазов в Якутии и золота в Узбекистане. Огромные перспективы расширения минерально-сырьевой базы открываются при освоении нетронутых богатств полиметаллических руд на дне океанов.

Наукоемкость технологий добычи и обогащения полезных ископаемых значительно выросла и продолжает расти, что позволяет вовлекать в эксплуатацию месторождения с более низким содержанием полезных компонентов. Например, если в 1940 г. в Кривбассе добывали руды с содержанием железа 62–67%, то во второй половине прошлого столетия все ГОКи этого бассейна проектировались на рудах с содержанием железа всего 32–37%. В последнее время все чаще применялась так называемая повторная разработка участков месторождений, которые ранее были оставлены в недрах в виде целиков из-за низких кондиций или попали в зоны обрушения.

Становится перспективным вовлечение в эксплуатацию накопленных отходов обогащения, содержание полезных компонентов в которых приближается к промышленным кондициям. Только в Кривбассе накоплено отходов обогащения с содержанием общего железа 15–17% – 1670 млн м<sup>3</sup>, а в Никопольском бассейне – шламов с содержанием марганца до 20% – 217 млн м<sup>3</sup>. Положительный опыт вовлечения в эксплуатацию шламов имеется на Центральном ГОКе, где в отдельные периоды до 50% потребности в руде удовлетворяется за счет разработки созданного в шламохранилище техно-

генного месторождения с содержанием железа до 20% и общими запасами около 60 млн т. Практически на всех металлургических заводах шлаковые отвалы вовлечены в переработку, поскольку содержат отходы выплавки металла. Почти повсеместно отходы предприятий по добыче драгоценных и редких металлов вовлекались в повторную переработку. Появились научные разработки по целенаправленному формированию залежей с повышенным содержанием полезных компонентов путем физико-химического воздействия на массив [4].

Чаще стала применяться попутная добыча полезных ископаемых и комплексная переработка руд, что значительно расширило минерально-сырьевую базу. На марганцево-рудных ГОКах попутная добыча бентонитовых глин позволила ввести в эксплуатацию два завода керамзитового гравия с производительностью по 300 тыс. м<sup>3</sup>/год каждый. На Вольногорском горно-металлургическом комбинате внедрена схема глубокого обогащения, что позволило дополнительно извлечь некоторые компоненты и расширить диапазон выпускаемой продукции.

В последние годы усовершенствована система разработки месторождений, в результате чего полнота выемки полезных ископаемых повышена почти на 30%. При разработке угольных месторождений освоена технология разработки тонких и сверхтонких пластов. При разработке марганцево-рудных месторождений, бурого угля и огнеупорных глин переход на открытую разработку снизил кондиции по мощности пласта в два и более раз и позволил применить подбортную выемку, что только в условиях Марганецкого ГОКа обеспечило выемку дополнительно более 1 млн т руды.

Тотальное снижение ресурсопотребления снижает остроту обеспеченности ресурсами. Международный нефтяной кризис дал мощный импульс к созданию энерго- и ресурсосберегающих технологий. Например, в США удельное энергопотребление в различных отраслях уменьшилось на 24–45%. Многие страны в этом плане имеют большие резервы. В Украине уровень энергопотребления в пересчете на нефтяной эквивалент составляет 3180 кг (Польша – 2400 кг, Испания – 2458 кг, Австрия – 3300 кг, Великобритания – 3778 кг), а расход энергоресурсов на единицу продукции в 4–10 раз выше по сравнению с указанными странами. Кроме того, в развитых странах до 10–20% потребностей в энергоресурсах удовлетворяется за счет возобновляемых источников (ветроэнергетика, солнечные батареи, биогаз), использования метана природного и техногенного происхождения и т. п.

В связи с дефицитом некоторых ресурсов наметилась устойчивая тенденция перехода в сфере производства от традиционных материалов на их альтернативные заменители (алюминий, пластмасса, каменное литье и т. п.). Например, при производстве современных автомобилей до 30% металлоемких деталей изготавливается из заменителей. Уже имеется опыт искусственного синтеза ряда минералов, а в перспективе с освоением нанотехнологий это направление ресурсного обеспечения будет активно развиваться.

Таким образом, приведенные тенденции расширения минерально-сырьевой базы свидетельствуют, что проблемы исчерпаемости ресурсов объективно не существует. Вместе с тем недостаточное развитие какого-либо из направлений хозяйственной деятельности или чрезмерное потребление может создать дефицит отдельных видов минерального сырья. В связи с этим особое значение приобретает развитие теоретических основ прогнозирования уровня развития общества и его потребностей, техники и технологии производства продукции соответствующего количества и качества на конкретном этапе развития, обеспеченности разведанными запасами различных минеральных ресурсов во



времени, а также соответствия технологии добычи и обогащения полезных ископаемых их качеству с учетом экологических последствий освоения месторождений. Получение такой информации на основе научного прогнозирования позволит обществу своевременно и в нужном количестве выделять средства для опережающей разведки требуемых по качеству и условиям залегания месторождений, создания эффективных технологий извлечения необходимых ресурсов из окружающей среды. В этом случае горная наука и техника будут развиваться не столько для удовлетворения нынешних запросов горнодобывающей промышленности, сколько работать на потребности научно предсказанного будущего. Поэтому особое значение приобретают методы научного прогнозирования и исследование с их помощью различных проблем горной отрасли.

**Тенденции в создании перспективных эколого-ориентированных технологий добычи полезных ископаемых**

Наличие месторождения полезных ископаемых требуемого качества не гарантирует того, что оно может быть вовлечено в эксплуатацию. Для этого необходимо благоприятное сочетание конъюнктуры рынка, доступности месторождения, наличия конкурентоспособных технологий добычи и обогащения полезных ископаемых, обеспечивающих прогнозируемые последствия их применения для окружающей среды. Эти последствия при достигнутом уровне техники и технологии тем масштабнее, чем беднее становятся вовлекаемые в эксплуатацию месторождения, поскольку для поддержания достигнутого уровня потребления того или иного ресурса придется извлекать все большее количество полезного ископаемого и проникать в недра на все большую глубину, многократно увеличивая отрицательные последствия для окружающей среды. Одним из основных требований к созданию эколого-ориентированных технологий должна стать закладка выработанного пространства при подземном способе и внутреннего отвалообразования при открытом способе разработки. Как показали исследования по Западному Донбассу и Кривбассу [5], переход на такие технологии, несмотря на некоторое увеличение себестоимости добычи, с общенациональных позиций является единственно приемлемым. Перспективным может быть создание подземных ГОКов, в том числе при добыче общераспространенных полезных ископаемых с полной утилизацией отходов производства в недрах.

Весьма важным с экологической точки зрения является реализация принципа изоляции выработанного пространства карьеров и шахт от водоносных горизонтов вместо откачки и сброса высокоминерализованных вод в поверхностные водоемы, поскольку использование старых технологий приведет к деградации и в перспективе к потере значительных площадей земельных угодий.

В старопромышленных горнодобывающих регионах с помощью запретительных и поощрительных экономических механизмов необходимо снизить темпы добычи полезных ископаемых из недр и стимулировать их извлечение из отходов обогащения и некондиционных полезных ископаемых. С этой целью необходимо разрабатывать и внедрять технологии формирования техногенных месторождений с заданными параметрами.

Важную роль в решении экологических проблем при разработке крутопадающих месторождений будут играть технологии с внутренним отвалообразованием, включая как засыпку ранее отработанных карьеров, так и послонную разработку с многократной перевалкой или перевозкой вскрышных пород внутри карьера. Как показали исследования, число таких перевозок может достигать шести-семи; при этом уменьшается расстоя-

ние транспортирования вскрышных пород, сокращается землеемкость и снижаются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. В Кривбассе эти технологии внедрены повсеместно, разработан нормативный документ по их проектированию, и они официально отнесены к эколого-ориентированным.

Широкое применение должны получить технологии прибортовой выемки, когда без разноса бортов под нижним уступом вскрывается полезное ископаемое на небольшом фронте работ и осуществляется его выемка; может применяться также шнекобуровая выемка.

Особо следует остановиться на реабилитации земель, нарушенных горными работами. В Кривбассе и других горно-рудных бассейнах площади нарушенных земель составляют тысячи гектаров и представлены нерекультивированными отвалами, шламохранилищами, старыми карьерами и зонами обрушения. Возникшая на них растительность является следствием природного самозарастания с разной интенсивностью. Предприятия за эти земли платят налоги, средства идут в бюджет местных и региональных советов, а также в государственный экологический фонд. Закон Украины об экологической сети позволяет брошенные земли использовать как элементы этой сети, формируя на ограниченной территории разнообразные ландшафты (озеро в карьере, склоны на откосах отвалов и карьеров, равнинные участки между ними) и создавая уникальные возможности для восстановления биологического разнообразия. Для реализации этой идеи предлагается создать на отдельных участках заказники местного значения, что освободит предприятия от части налогов и позволит направить сэкономленные средства на развитие заказников, которые смогут выполнять функции научно-исследовательских, природоохранных и просветительских структур. Заинтересованность предприятий будет базироваться на том, что заказники останутся на их балансе. Накопленный опыт на заказнике Визирка, созданном на нарушенных горными работами землях Ингулецкого ГОКа, подтверждает эффективность такой формы природоохранной деятельности.

Наука и практика горного производства располагают достаточно большим пакетом предложений по обеспечению малоотходности и ресурсосбережения [6]. Безусловно, внедрение рассмотренных предложений потребует на первых порах затрат, и иногда достаточно существенных, однако другой альтернативы сохранения окружающей среды, приемлемой для обеспечения устойчивого развития общества, не существует.

**Список литературы**

1. Шапарь А.Г., Копач П.И. Искерпаемость минеральных ресурсов, целесообразность и условия их ввода в эксплуатацию // Открытые горные работы. 2000. № 4.
2. Природные ресурсы и окружающая среда. Достижения и перспективы. Из-во МЦНТИ. 1987. Вып. 58.
3. Глобальные тенденции развития человечества до 2015 г. Материалы Национального разведывательно-го совета США. Екатеринбург: У-ФАКТОРИЯ. 2002.
4. Пешков А.А., Мацко Н.А., Михайлов А.Г., Брагин В.Н. Перспективные горные мегатехнологии // Экология и природопользование: Сб. научных трудов ИППЭ НАН Украины. Днепропетровск. 2005. Вып. 8. С. 90–94.
5. Шапарь А.Г., Дриженко А.Ю., Полищук С.З. и др. Ресурсосберегающие технологии добычи полезных ископаемых на карьерах Украины. Киев: Наукова думка 1998.
6. Трубецкой К.Н., Шапарь А.Г. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии при открытой разработке месторождений. М: Недра. 1993.

удк 622

М.И. ЛОПАТНИКОВ, канд. геогр. наук, вед. научн. сотр.  
ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва)

## Сырьевая база производства нерудных строительных материалов Российской Федерации

Минерально-сырьевая база промышленности нерудных строительных материалов (НСМ) представлена месторождениями строительного камня, песчано-гравийных материалов, песков для строительных работ и производства силикатных изделий.

Получить достоверное представление о современном состоянии этой сырьевой базы (общем количестве месторождений, их запасах и освоенности) является задачей достаточно сложной. Объясняется это тем, что если для большинства видов минерального сырья ведется централизованный учет количества месторождений, их за-

пасов и освоенности, то из месторождений сырья для производства НСМ такой учет сохранился только для месторождений строительного камня. По месторождениям песчано-гравийных материалов и месторождениям песков для строительных работ учет в настоящее время ведется только на уровне субъектов федерации.

Для месторождений песчано-гравийных материалов в последний раз сводные данные о количестве и запасах были опубликованы в 1994 г. (по состоянию на 1993 г.), для месторождений песков для строительных работ — в 1991 г. (по состоянию на 1989 г.).

Более поздних сводных данных об общем количестве месторождений и запасах песчано-гравийных материалов и строительных песков Российской Федерации не публиковалось, если не считать того, что в 2004 г. нами были опубликованы оценочные цифры вероятного количества на тот период месторождений этих видов сырья.

Приведенные ниже количественные показатели, касающиеся этих видов сырья, определены специалистами ВНИПИИстромсырье расчетным путем на основе анализа и статистической обработки материалов из разных источников и являются оценочными. Достоверность этих оценок для различных федеральных округов неодинакова (табл. 1 и 2).

Данные табл. 2 показывают, что запасы строительного камня распределены по федеральным округам относительно равномерно с выделением в большую сторону Уральского округа (22,2% запасов России) и в меньшую сторону Южного округа (8,8% запасов). Почти половина запасов песчано-гравийных материалов приходится на Сибирский (25,3%) и Центральный (22,6%) федеральные округа; меньше всего запасов приходится на долю Уральского округа (6,2%). По

Таблица 1  
Ориентировочный состав и степень освоенности сырьевой базы производства НСМ в России

Вид месторождений	Количество месторождений, шт.			Запасы месторождений, млн м <sup>3</sup>		
	всего	эксплуатируются	не эксплуатируются	всего	эксплуатируются	не эксплуатируются
Строительный камень	1282	729	583	20559,3	12776,4	7782,9
Песчано-гравийные материалы	1926	830	1096	10312	4279	6033
Пески для строительных работ	1819	949	870	6283	2942	3341

Таблица 2  
Ориентировочное распределение месторождений и запасов сырья для производства НСМ по федеральным округам

Федеральные округа	Виды месторождений					
	Строительный камень		Песчано-гравийные материалы		Пески строительные	
	Количество, шт.	Запасы, млн м <sup>3</sup>	Количество, шт.	Запасы, млн м <sup>3</sup>	Количество, шт.	Запасы, млн м <sup>3</sup>
Центральный	126	3337	332	2334	640	1600
Северо-Западный	132	2725	516	1065	442	903
Южный	167	1811	139	1500	152	752
Приволжский	228	2457	343	1240	248	1229
Уральский	159	4552	53	636	72	548
Сибирский	267	3036	343	2610	157	718
Дальневосточный	203	2641	200	927	108	533

Таблица 3

Объем добычи и состояние сырьевой базы производства НСМ России

Год	Количество месторождений			Запасы, млн м <sup>3</sup>			Добыча, млн м <sup>3</sup>
	Всего, шт.	В т. ч. эксплуатируются		Всего, млн м <sup>3</sup>	В т. ч. эксплуатируются		
		шт.	%		млн м <sup>3</sup>	%	
<b>Строительный камень</b>							
1990	938	509	54	18822	10767	57	187,1 (89)
2004	1282	729	57	20559	12776	62	101,9 (03)
+, -	+344	+220	+3	+1737	+2009	+5	-77,8
<b>Песчано-гравийные материалы</b>							
1987	1079	537	50	9090	4435	49	186,6 (86)
2004	1926	830	43	10312	4279	41	54,5 (03)
+, -	+847	+293	-7	+1222	-156	-8	-132,1
<b>Пески для строительных работ</b>							
1989	833	439	53	6012	3812	63	160,3 (88)
2004	1819	949	52	6283	2942	47	55,3 (03)
+, -	+986	+510	+1	+271	-870	-16	-105

*Примечание.* В скобках указан год, для которого приведен объем добычи.

запасам строительных песков выделяется Центральный округ, на долю которого приходится четвертая часть всех запасов этого вида сырья в России; меньше всего доля Уральского (8,7%) и Дальневосточного (8,5%) федеральных округов.

Перечисленные виды сырья относятся к так называемым общераспространенным полезным ископаемым. Хотя определение этого понятия в существующей нормативно-законодательной базе отсутствует, по смыслу такое наименование должно указывать, что месторождения, отнесенные к общераспространенным полезным ископаемым, должны иметь более или менее повсеместное распространение. Действительно, в России нет ни одного субъекта Федерации, на территории которого не было бы ни одного месторождения сырья для производства НСМ. Количество месторождений по отдельным субъектам Федерации колеблется от 3–4 до 150–200, в большинстве случаев их не менее 50. Однако только месторождения строительных песков имеются во всех без исключения субъектах Федерации, что касается месторождений песчано-гравийных материалов, то на территории 14 субъектов Федерации нет ни одного месторождения этого вида сырья, а месторождений строительного камня нет на территории 8 субъектов Федерации.

Данные табл. 3 показывают, что за 15 лет произошло значительное снижение объемов добычи всех видов сырья для производства НСМ. Учитывая, что при составлении

Таблица 4  
Средние размеры месторождений сырья для производства НСМ

Вид месторождений	Год	Средние размеры месторождений, млн м <sup>3</sup>		
		Всех	Эксплуатируются	Не эксплуатируются
Строительный камень	1992	20,1	21,2	18,8
	2004	16	17,5	14,6
Песчано-гравийные материалы	1987	8,4	8,3	8,6
	2004	5,4	5,2	5,5
Пески для строительных работ	1989	7,2	8,9	3,5
	2004	3,5	3,1	3,8

табл. 3 были использованы некоторые расчетные данные, оценка снижения объемов добычи очень приближительна и скорее всего действительное снижение объемов добычи было несколько меньшим.

Из этой же таблицы видно, что несмотря на значительное уменьшение за рассматриваемый период объемов добычи сырья, количество разрабатываемых месторождений не уменьшилось, а заметно возросло. Следует отметить, что увеличение количества месторождений связано не с разведкой новых, а с постановкой на учет выявленных ранее, как правило, очень небольших по запасам месторождений с целью выдачи лицензий на право их разработки. Так как одновременно с этим произошло некоторое сокращение запасов, то средний размер месторождений всех видов сырья значительно сократился, что подтверждается данными табл. 4.

Еще быстрее, чем количество разрабатываемых месторождений, растет количество горно-добывающих предприятий. Одной из причин этого является практически полное отсутствие государственного регулирования развития этой отрасли горно-добывающей промышленности, а также сложившаяся за последние десять лет система лицензирования прав на разработку месторождений, когда одно и то же ведомство определяет состояние минерально-сырьевой базы, устанавливает экологическую допустимость освоения тех или иных месторождений, осуществляет процесс лицензирования права на их разработку, контролирует этот процесс и определяет плату, взимаемую за все операции, связанные с его осуществлением. Такого совмещения всех функций, связанных с регулированием недропользования, в рамках одной административной структуры нет ни в одной из экономически развитых стран.



**Таблица 5**

**Обеспеченность запасами промышленности НСМ**

Показатели	Обеспеченность запасами, лет					
	Строительный камень		Песчано-гравийные материалы		Строительные пески	
	1989	2004	1986	2004	1988	2004
Обеспеченность запасами эксплуатируемых месторождений	58	125	24	79	24	53
Обеспеченность запасами с учетом запасов неэксплуатируемых месторождений	101	202	49	191	38	124

Если в прежние годы, когда выдача права на разработку месторождений не входила в функции существовавшего тогда Министерства геологии и охраны недр, на одном месторождении, как правило, работало одно предприятие, то в настоящее время происходит постоянное увеличение количества месторождений, на право разработки которых выдаются лицензии двум-трем, а иногда и большому количеству недропользователей. Например, лицензии на право разработки одного из месторождений песчано-гравийного материала в Псковской области одновременно были выданы пяти предприятиям, на одно из месторождений строительных песков в Вологодской области – четырем предприятиям и т. п.

Освоенность месторождений сырья для производства НСМ невысокая. Из месторождений строительного камня и песков для строительных работ разрабатывается немногим более половины месторождений (соответственно 57 и 52%), а из месторождений песчано-гравийных материалов разрабатывается менее половины (43%) (табл. 3). Однако в некоторых субъектах Федерации, в первую очередь с интенсивно развивающейся строительной индустрией или являющихся поставщиками щебня из изверженных пород в другие регионы, освоенность месторождений строительного камня очень высокая. Например, в Республике Карелия из 42 месторождений лицензии выданы на разработку 41, в Ленинградской области освоенность месторождений строительного камня составляет 76%, в Свердловской области – 78%. Намного выше средней по России освоенность месторождений песчано-гравийных материалов и строительных песков в ряде центральных областей. Например, освоенность месторождений песчано-гравийных материалов в Ярославской области 78%, в Тверской – 72%, в Калужской

– 67%, освоенность месторождений строительных песков в Тверской области 89%, в Ярославской – 86%, в Московской – 75%.

Обеспеченность запасами промышленности НСМ при современном уровне добычи сырья приведена в табл. 5.

С формальной точки зрения сырьевая база промышленности строительных материалов при современном уровне добычи сырья в целом обеспечена запасами на многие годы. Однако во многих случаях, несмотря на наличие на балансе запасов той или иной территории более или менее значительного количества запасов, лицензий на право разработки которых пока никем не получено (так называемый государственный резерв), часто оказывается, что многие из этих запасов, а иногда и большинство из них по тем или иным причинам освоены быть не могут. Поэтому реальная обеспеченность промышленности НСМ сырьевой базой может значительно отличаться от формальной, определяемой состоянием баланса запасов полезных ископаемых.

Например, Московская область располагает очень большими запасами песчано-гравийных материалов, которые могли бы обеспечить потребности строительной индустрии

Москвы в НСМ на многие годы. Однако из трех наиболее крупных неразрабатываемых месторождений песчано-гравийных материалов области (Жестовское, Ольговское и Румянцевское) возможности освоения имеются только для одного (Ольговского), да и то очень сомнительные, так как часть территории месторождения уже застроена. Крупнейшее месторождение строительного песка хорошего качества Кулаковские Излучины, в котором заключено 20% запасов строительного песка области, не может быть освоено из-за оттока в отводе необходимых для этого площадей, так как приурочено к пойменной террасе р. Москвы. Поэтому хотя по данным государственного учета запасов область имеет высокую обеспеченность этими видами сырья, значительная часть потребляемого Москвой и областью гравия и щебня из гравия, а также строительного песка завозится и будет завозиться из соседних областей.

Приведенные данные показывают, что для получения реального представления о состоянии сырьевой базы промышленности НСМ требуется провести ее серьезную ревизию (геолого-экономическую оценку) с учетом требований промышленности и охраны окружающей среды.

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®**

Стенд журнала № 1  
Павильон № 1

**Форум  
УралСтрой  
Индустрия-2006**

**Уважаемые коллеги!**

С 26 по 29 сентября 2006 г. в Уфе состоится XVI Международная выставка «Уралстройиндустрия». На стенде можно ознакомиться с новыми номерами журнала и изданиями, выпущенными издательством «Стройматериалы». 26 сентября в 14.00 в рамках форума пройдет круглый стол «Журнал «Строительные материалы»®: наука строительному комплексу». Приглашаем вас принять участие в круглом столе.

**Редакция журнала**  
«Строительные материалы»®  
Тел./факс: (495) 124-32-96, 124-09-00  
E-mail: mail@rifsm.ru www.rifsm.ru

**Оргкомитет:**  
ООО «Башкирская выставочная компания»  
Тел./факс: (3472) 53-38-00, 53-14-13  
E-mail: bvk2006@mail.ru www.bvkexpo.ru



Спортзал Эттербек, Эттербек,  
БЕЛЬГИЯ



Торговый Центр Европарк, Москва,  
РОССИЯ



Отель Дакота, Нотингхем,  
АНГЛИЯ



Куин Мэри II, самое крупное  
пассажирское судно в мире



Отель Сангейт Порт Рояль, Кемер,  
ТУРЦИЯ



Отель Вест Дублин, Дублин,  
ИРЛАНДИЯ

# Плитка VitrA Arkitekt украшает весь мир.

Бренд VitrA сегодня можно встретить в тысяче разных уголков мира. Примером могут послужить такие известнейшие проекты, как Куин Мэри II – самое крупное пассажирское судно в мире, или Отель Дакота в Нотингхеме, что в Англии. Оцените VitrA в Российском Молле Европарк или в Западном Дублине в Ирландии. Список можно продолжать до бесконечности. Есть множество причин, благодаря которым выбор часто падает именно на VitrA Arkitekt. Возможно, одна из причин в том, что плитка VitrA выпускается в широком размерном ряду – от 2,5 см до 120 см. Несомненно, важную роль при выборе VitrA Arkitekt играет ее уникальная цветовая гамма. Такую популярность VitrA Arkitekt можно также объяснить ее универсальностью – эту плитку можно использовать как в интерьере, так и на наружных поверхностях, в бассейнах, и даже на кораблях. Впрочем, все может быть гораздо проще, и причина такого доверия кроется в высоком качестве VitrA. Согласитесь, ведь качество говорит само за себя!

VitrA Россия  
Россия, 109147, Москва, ул. Марксистская, д.16,  
7 этаж  
Тел./факс : +7 (495) 232 35 48

Торгово-выставочный зал VitrA  
Россия, 109147, Москва, ул. Таганская, д.29  
стр.1  
Тел./факс : +7 (495) 911 30 07

vitrakaro.com  
Реклама  
Товар сертифицирован



КОЛЛЕГИ



**К 75-летию  
В.А. Брежнева**

Владимир Аркадьевич Брежнев родился 27 августа 1931 г. в г. Днепропетровской обл. После окончания в 1955 г. Одесского гидротехнического института был направлен в трест «Дальтехфлот», затем в Приморье, на Камчатку, работал на Сахалине и Курильских островах.

С 1959 г. В.А. Брежнев прошел путь от старшего прораба до заместителя начальника СУ-150 треста «Югозаптрансстрой» (Украина). В 1965 г. стал заместителем управляющего, а в 1971 г. — управляющим Югозаптрансстроя. Благодаря неутомимой энергии Владимира Аркадьевича был досрочно завершён перевод основных направлений Юго-Западной и Львовской железных дорог на прогрессивный вид тяги, а возглавляемая им организация стала одной из самых крупных и передовых в отрасли.

В 1975 г. В.А. Брежнев был назначен заместителем министра транспортного строительства СССР, а с 1985 г. — министром транспортного строительства. Среди важнейших задач, которые он курировал, было строительство вторых путей (ежегодно до тысячи километров), сооружение транспортных объектов при освоении Астраханского газового комплекса и др.

В.А. Брежнев принимал участие в строительстве и реконструкции железных дорог, в том числе Байкало-Амурской ма-

гистральной, автомобильных дорог, метрополитенов, морских и речных причалов, мостов, транспортных тоннелей.

В период перехода в новые экономические условия В.А. Брежнев вместе с командой единомышленников создал на базе Минтрансстроя корпорацию «Трансстрой».

Деятельность В.А. Брежнева высоко оценена: он кавалер четырех орденов СССР, в том числе ордена Ленина, и четырех орденов Российской Федерации, награжден многими медалями, Почетной грамотой Правительства, имеет благодарность Президента РФ, ему присвоено почетное звание «Созидатель года». В.А. Брежнев — член ряда российских и международных отраслевых академий, профессиональных творческих объединений, заслуженный строитель СССР, Украинской ССР, Республики Башкортостан, почетный строитель России и г. Москвы, почетный железнодорожник, почетный транспортный строитель.

Владимир Аркадьевич — профессионал высокого класса, талантливый руководитель, способный брать на себя ответственность в трудные моменты, сплачивать людей на выполнение заданий любой сложности. Коллеги ценят в нем порядочность в делах и нацеленность на высокий результат, справедливость и доброе отношение к людям, живой характер и чувство юмора. За годы трудовой деятельности В.А. Брежнев воспитал плеяду крупных специалистов транспортного строительства — проектировщиков, ученых, производственников, которые считают его своим учителем.

*Редакция журнала «Строительные материалы»® поздравляет Владимира Аркадьевича Брежнева с юбилеем и желает процветания, творческих успехов и крепкого здоровья.*

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

**В Ленинградской области начато производство КНАУФ-листов**

В июле 2006 г. успешно реализован проект фирмы КНАУФ по промышленному выпуску КНАУФ-листов. Общий объем инвестиций фирмы в этот проект составил 60 млн евро. После завершения строительства и проведения пусконаладочных работ предприятие «КНАУФ гипс Колпино» начало отгрузку продукции для сухого строительства.

Строительство нового производственного комплекса, включающего в себя линию по производству гипсокартонных КНАУФ-листов, гипсоварочный цех со складом сырья и дробильным отделением, а также развитие инфраструктуры и сети железнодорожных подъездных

путей было начато в 2005 г. Одновременно велись работы по модернизации действующих цехов и реконструкции существующих зданий и сооружений.

Пусконаладочные работы проводила бригада рабочих из родственного предприятия «КНАУФ гипс Новомосковск» (Тульская обл.), которая и раньше участвовала в подобных запусках, а также специалисты фирмы «КНАУФ Инжиниринг» (Германия). На линии, запущенной на предприятии, применены новейшие разработки фирмы КНАУФ. Например, на установке по обрезке кромок КНАУФ-листов применена новая конструкция, которая позволяет уменьшить количество отходов при обрезке. При этом качество обрезанной кромки улучшилось, что очень важно при отделке помещений.

**КНАУФ против контрафакта**

В целях пресечения продаж контрафактной продукции фирмой КНАУФ на собственные средства были инициированы проверки строительных рынков Москвы и Подмосковья, на которых чаще всего встречаются подделки.

С конца 2004 г. одним из подразделений структур безопасности по заданию фирмы ведется постоянная работа по выявлению производств и каналов распространения подделок. Специально для России фирма КНАУФ заказала защитные знаки с голограммой, которые наклеиваются на мешки с оригинальными смесями. Теперь каждый мешок с настоящей смесью имеет свою уникальную маркировку. На всех мешках гипсовой строительной смеси «КНАУФ-Ротбанд» указывается дата и время изготовления с точностью до секунды. С конвейера мешки сходят с периодичностью не менее 4 секунд. Все эти ме-

ры предпринимаются для того, чтобы максимально осложнить пиратам их противозаконную работу.

В апреле 2006 г. Арбитражный суд Московской области удовлетворил иск группы КНАУФ к подмосковному ООО «Фирма «Мираж», запретив ему использовать товарные знаки «КНАУФ» и «Ротбанд» и обязав уплатить крупный денежный штраф. 27 июня 2006 г. апелляционный арбитражный суд (вторая инстанция) удовлетворил требования апелляционной жалобы КНАУФ в части увеличения размера денежной компенсации за незаконное использование товарных знаков «Knauf» / «КНАУФ» и «Rotband» / «Ротбанд». Суд второй инстанции присудил взыскать с фирмы «Мираж» 1 млн р. Постановление вступило в законную силу.

По материалам пресс-службы  
фирмы КНАУФ в России и СНГ



НОВОСТИ КОМПАНИЙ

**Новое предприятие по производству стеновых блоков на Алтае**

В конце июля в Барнауле состоялся запуск нового завода. Проект осуществляется в рамках реализации на территории края приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России».

В рамках договоренностей, достигнутых между администрацией края и Правительством Москвы о расширении жилищного строительства, барнаульская фирма «Малавит» приобрела линию по производству теплоэффективных блоков у московской компании «Теплостен». Эти блоки используются в малоэтажном жилищном строительстве. Производительность завода составит от 20 до 120 м<sup>3</sup> блоков в сутки. Проект поддер-

жан краевой инвестиционной комиссией. За счет средств краевого бюджета ООО «Малавит» субсидируется часть банковской процентной ставки по привлекаемому кредиту на организацию производства.

Применение новых теплоэффективных блоков в строительстве малоэтажного жилья позволит значительно снизить стоимость одного квадратного метра жилого дома (от 9 тыс. р), которая на сегодняшний день в крае составляет 19,6 тыс. р. Открытие нового производства позволит создать дополнительно 14 рабочих мест.

По сообщению пресс-службы администрации Алтайского края

**Новый завод сухих строительных смесей на Юге России**

ОАО «Стройфарфор» (г. Шахты Ростовской обл.) построил завод по производству сухих строительных смесей под маркой «Шахтинская плитка». Общая сумма инвестиций в проект составила 55,5 млн р. Поставку оборудования, шеф-монтаж и запуск в эксплуатацию выполняла машиностроительная компания «Вселуг». Линия по производству сухих смесей на цементном вяжущем производительностью 15 т/ч включает: силосные склады основных компонентов, оборудование для дозирования основных компонентов и модифицирующих добавок, смеситель «Вселуг Торнадо» объемом 1,2 м<sup>3</sup>, фасовочную машину «Аэропресс 1П», оборудо-

дование для транспортировки и палетирования мешков, оборудование для обеспечения сжатым воздухом, электрооборудование, автоматизированную систему управления.

Разработаны все виды плиточного клея, которые адаптированы прежде всего для облицовочной керамической плитки и керамогранита марки «Шахтинская плитка», велась при поддержке Московского технического центра компании Hercules (США) и проходила испытания именно для продукции под маркой «Шахтинская плитка». Для производства ССС используются добавки компаний Hercules и Rhodia.

По материалам компаний «Вселуг» и «Стройфарфор»

**Новые материалы для тепло- и звукоизоляции выводит на рынок компания «УРСА Евразия»**

Изделия из штапельного стекловолокна марки URSA GLASSWOOL предназначены для устройства перегородок (URSA GLASSWOOL ПЕРЕГОРОДКА) и наружных стен (URSA GLASSWOOL ФАСАД).

URSA GLASSWOOL ПЕРЕГОРОДКА представляют собой изделия со средней плотностью 15 кг/м<sup>3</sup> для звукоизоляции в конструкциях каркасно-обшивных перегородок и облицовок. Изделия имеют малую массу и высокую упругость, что в сочетании со специальной шириной (610 мм) обеспечивает стабильность положения материала без дополнительного крепления во время эксплуатации. Отличные звукоизоляционные характеристики

обеспечивают хорошую защиту от шума. Каркасные перегородки с URSA GLASSWOOL ПЕРЕГОРОДКА характеризуются классом пожарной опасности К0.

Стекловатные плиты URSA GLASSWOOL ФАСАД марок П20 и П30 предназначены для применения в системах утепления с вентилируемым воздушным зазором. Материал каширован черным стеклохолстом повышенной плотности, благодаря чему не требует установки дополнительной ветрозащиты и может использоваться в качестве наружного слоя при одно- или двухслойном утеплении.

По данным исследований компании «УРСА Евразия», доля штапельного волокна в сегменте утепления и звукоизоляции перегородок и фасадов составляет более 40%.

По материалам ООО «УРСА Евразия»

**«Сибирский бетон» открыл в Красноярске первый бетонный мини-завод**

Инициатором проекта выступил холдинг «Сибирский цемент». ООО «Сибирский бетон» было образовано в феврале, а строительство завода началось в мае 2006 г. Бетоносмесительный узел, установленный на новом заводе, оснащен электронным управлением дозировки сырья. Установка может производить качественный товарный бетон, полностью соответствующий заявленной марке. Мини-завод может использоваться круглый год и способен производить до 60 м<sup>3</sup> бетона в час. БСУ полностью автоматизирован. Штат рабочих, которые задействованы на производстве бетона, составляет 18 человек (2 смены).

На торжественном открытии завода присутствовали представители Союза строителей Красноярского края, государственных структур, строительных компаний. Запуск нового БСУ в Красноярске — первый шаг в реализации программы по строительству сети бетонных мини-заводов в Сибирском федеральном округе. До конца 2006 г. холдингом «Сибирский цемент» запланирована постройка второго подобного завода в Кемерове, а в первом полугодии 2007 г. — в Новосибирске. Кроме того, для холдинга «Сибирский цемент» постройка бетонного завода в Красноярске — очередное звено в вертикальной интеграции.

По сообщению пресс-службы ОАО «Холдинговая компания «Сибирский цемент»

## Водосточные системы LindabRainline: подробнее о качестве

В предложении водосточных систем на российском рынке нет недостатка. Что нужно знать о водостоках, чтобы не ошибиться в выборе? Найти ответ на этот вопрос попробуем на примере одной из лучших в мире водосточных систем LindabRainline.

Шведская компания Lindab производит водостоки из высококачественной стали с двусторонним полимерным покрытием. Этот материал выдерживает большие перепады температуры, не деформируется, не поддается коррозии, не выцветает под воздействием УФ-лучей. Сталь характеризуется высокими физико-механическими свойствами, выдерживает значительные нагрузки, поэтому таким водостокам не страшны обильные осадки в любое время года.

В качестве защитного слоя для металла компания Lindab с начала 2006 г. стала использовать High Build Polyester (НВР) и к настоящему времени полностью отказалась от использования покрытия Plastisol.

Помимо того, что НВР экологически чист и безопасен, он более прочен и имеет большой срок службы. Гарантия производителя на изменение цвета и коррозионную стойкость составляет 15 лет. Богатая цветовая палитра водостоков с покрытием из НВР предоставляет покупателям возможность широкого выбора. В отличие от других полимерных покрытий его можно обновлять, не удаляя старую краску.

Еще один экономичный и долговечный вариант покрытия водостоков Lindab — гальваническое покрытие Aluzinc. Этот новый материал цвета серебристый металл по своей коррозионной стойкости в два раза превосходит полимерные краски и вместе с тем не вызывает удорожания водостока.

При выборе водосточной системы следует обращать внимание на легкость ее монтажа и обслуживания. Компания Lindab одной из первых в Европе начала производить водостоки на автоматическом оборудовании с применением промышленных роботов. Это позволило получать идеально стыкующиеся детали, не нуждающиеся в подгонке и герметиках. Монтаж системы осуществляется с помощью специальных замков и фиксаторов по принципу «соедини и защелкни».

Простота конструкций LindabRainline сочетается с максимальной продуманностью решений. Так, например, торцевая заглушка желоба с трубчатыми уплотнителями из EPDM не нуждается в дополнительной обработке силиконовым герметиком. Абсолютно герметичный стык обеспечивает и соединитель желоба RSK с такой же резиновой прокладкой. О его качестве лучше всего говорит тот факт, что по окончании срока патента он был сразу же скопирован четырьмя производителями в трех странах. И это понятно — ни одного другого соединителя, достигающего такой же степени удобства монтажа, просто нет.

В то время как коллеги копировали достижения Lindab, компания работала над дальнейшим усовершенствованием своего изобретения. Теперь части замка у соединителя желоба сделаны более толстыми и надежными.

Жесткость элементов водосточной системы, то есть их надежность и безопасность, — предмет особой гордости компании. Например, держатели труб производятся из стали толщиной 0,7 или 0,75 мм, что на 25% больше,

чем у других производителей. Это делает очень прочной фиксацию сливных труб — нагрузки здесь рассчитаны на 180 кг.

Регулируемый крюк SSK системы LindabRainline не только прочен, но и универсален. Он заменил собой большое количество других кронштейнов, поскольку позволяет менять угол наклона желоба в пределах 45°. Приемную воронку SOK благодаря ее конфигурации можно устанавливать после предварительного монтажа желоба. Подобные рациональные решения можно найти в каждом элементе водостоков Lindab, поскольку все они конструируются и производятся с таким же вниманием и ответственностью. В результате потребитель получает легкую в монтаже, долговечную и практически не нуждающуюся в обслуживании систему, сохраняющую привлекательный внешний вид на протяжении многих десятилетий.

Продукция фирмы всегда маркируется логотипом Lindab. Координаты дилеров можно узнать в московском представительстве компании или на сайте [www.lindab-vodostoki.ru](http://www.lindab-vodostoki.ru).



### Lindab Rainline™

Водосточная система может оживить внешний вид вашего дома. LINDAB Rainline характеризуется завершенностью конструкции, гибкостью и простотой при проведении монтажных работ. Выполненная из прочной оцинкованной стали с долговечным покрытием, она обеспечивает надежную защиту от воздействий внешней среды и ржавчины, при этом всегда обладает приятным и элегантным внешним видом. Водосточная система LINDAB производится в 8 различных цветах, так что вы сможете легко подобрать себе подходящий и придать вашему дому привлекательный вид.



Представительство Lindab  
123290, г. Москва,  
ул. 2-я Магистральная, 14Г, стр. 1,  
тел. (495) 937-22-78, факс 937-22-79  
info@lindab.ru

А.С. КАЧАН, А.Е. АВДЕЕВ, В.М. ЖМАКИН, Министерство экологии и природопользования Правительства Московской области

## Минерально-сырьевая база строительных полезных ископаемых Московской области

В последние годы быстрыми темпами развиваются отрасли строительного комплекса г. Москвы и Московской области, в том числе связанные с добычей и переработкой нерудных полезных ископаемых.

Однако ряд факторов препятствует развитию минерально-сырьевой базы Московской области. Среди них наиболее значимыми являются:

- размещение большей части месторождений в наиболее урбанизированном ближнем Подмосковье,
- высокие цены на земли и сокращение площадей, свободных от застройки и коммуникаций,
- уменьшение объемов финансирования геолого-разведочных работ.

Настоящий доклад посвящен анализу состояния общераспространенных полезных ископаемых, используемых для строительного комплекса Московской области и г. Москвы.

В соответствии с «Перечнем общераспространенных полезных ископаемых по Московской области», утвержденным совместным постановлением Роскомнедр и Госгортехнадзора России № 20/46 от 15.09.1995 г., в Московской области к общераспространенным полезным ископаемым, используемым в строительной промышленности, относятся:

- суглинки и глины легкоплавкие для производства керамического кирпича и керамзита;
- строительные пески и песчано-гравийные материалы;
- карбонатные породы (известняки и доломиты) для производства извести, облицовочного камня, строительного щебня и бутового камня.

Сведения о количестве на территории области месторождений по видам сырья и их запасах приведены в табл. 1.

Из таблицы исключены сведения по месторождениям, которые не могут быть вовлечены в разработку преимущественно из-за невыделения земли для этих целей.

Действующие предприятия в основном обеспечены разведанными запасами на ближайшие 15–20 лет при условии выделения земель, сохранения существующего уровня добычи и предотвращения застройки площади месторождений. По видам общераспространенных полезных ископаемых минерально-сырьевая база выглядит следующим образом.

**Керамзитовое сырье.** На территории области к сырью для производства керамзита отнесены глинистые породы верхнеальбских «парамоновских» отложений нижнего мела, стешевского горизонта нижнего карбона и верейского горизонта среднего карбона, покровные водно-ледниковые отложения четвертичного возраста, реже – юрские глины. Государственным балансом полезных ископаемых учтено 8 месторождений керамзитового сырья с общими запасами 47 млн м<sup>3</sup> категорий А+В+С<sub>1</sub> и 10,8 млн м<sup>3</sup> категории С<sub>2</sub>.

В настоящее время разрабатывается одно Калиново-Дашковское месторождение в Серпуховском районе с остатком запасов глин порядка 5,4 млн м<sup>3</sup>. Еще 7 месторождений керамзитовых глин и суглинков находятся в резерве. На территории области в разные годы выявлено около 40 поисковых площадей, перспективных на керамзитовое сырье, большинство из которых находится в центральной и южной частях области. Московская область недостатка в сырье для производства керамзита не испытывает.

**Кирпично-черепичное сырье.** В качестве сырья для производства кирпича и черепицы используются «по-

Таблица 1  
Структура запасов общераспространенных полезных ископаемых Московской области

Виды минерального сырья (по направлениям использования)	Количество месторождений, учтенных государственным балансом		Запасы, млн м <sup>3</sup> , по категориям	
	всего	в том числе разрабатываемых	А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>
Природные облицовочные камни (известняк)	1	–	5,1	–
Глины легкоплавкие для производства кирпича и черепицы	104	21	232,4	4,2
Глины керамзитовые	8	1	46,9	10,8
Строительные камни	15	5	73,3	2,9
Карбонатные породы для производства извести, муки известняковой и т. д.	10	2	70,8	2,3
Пески строительные	106	52	198,7	14,9
Гравийно-песчаный материал	57	29	642,9	54



Таблица 2

Характеристика месторождений керамзитового сырья

Наименование месторождения	Район	Средняя мощность, м		Запасы, млн м <sup>3</sup>		Степень освоения, недропользователь
		полезной толщи	вскрышных пород	A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Калиново-Дашковское	Серпуховской	3,6	1,6	5,4	–	Разработка, ЗАО «Керамзит»
Спас-Каменское	Дмитровский	14,5	15,2	1,9	7,8	Госрезерв
Бирловское	Дмитровский	4,8	0,9	3,3	–	Госрезерв
Дединовское	Луховицкий	5	0,2	6,3	–	Госрезерв
Ново-Кунаковское	Луховицкий	5,5	4,8	3,3	3	Госрезерв
Успенское	Ногинский	7,1–7,6	0,2–9,5	8,2	–	Госрезерв
Ельдигинское	Пушкинский	23,4	11,1	22	–	Госрезерв
Пущинское	Серпуховской	5,4	4,6	4,7	–	Госрезерв

Таблица 3

Крупные разрабатываемые месторождения кирпично-черепичного сырья

Месторождение	Район	Запасы, млн м <sup>3</sup>	Разрабатывающее предприятие
Новоиерусалимское (Ефимоновский участок)	Истринский	4,5	ОАО «Ново-Иерусалимский кирпичный завод»
Ожерельевское-II	Каширский	13,3	ООО «Каширский кирпичный завод»
Горковское	Луховицкий	8,1	ЗАО «Горковский кирпичный завод»
Гжельское	Раменский	6,2	ОАО «Гжельский кирпичный завод»
Михневское	Ступинский	8,5	ООО «Михневская керамика»
Сходненское (Подрезковский участок)	Химкинский	5,2	ОАО «Экспериментальный керамический завод»

кровные» суглинки средне-позднечетвертичного возраста и глины гжельского яруса верхнего карбона. Балансом учтено 104 месторождения кирпично-черепичного сырья, их общие запасы составляют 232,4 млн м<sup>3</sup> по категориям A+B+C<sub>1</sub> и 4,2 млн м<sup>3</sup> по категории C<sub>2</sub>.

В разработку вовлечено 21 месторождение с балансовыми запасами сырья более 78 млн м<sup>3</sup> по категориям A+B+C<sub>1</sub>. Суммарная добыча легкоплавких глин и суглинков составляет около 1,7 млн м<sup>3</sup> в год. Сведения о наиболее крупных разрабатываемых месторождениях данного вида сырья приведены в табл. 3.

Балансом также учтены запасы супесей и песков-отошителей в количестве 4630 тыс. м<sup>3</sup> по категориям A+B+C<sub>1</sub>. В целом Московская область обеспечена собственными запасами кирпично-черепичного сырья, но значительные размеры площадей, вовлекаемых в разработку при освоении месторождений кирпичного сырья, делают эту разработку проблематичной.

**Гравийно-песчаный материал (ГПМ) и пески строительные.** Большинство месторождений строительных песков приурочено к современным аллювиальным и ледниковым отложениям, меньшая их часть – к аллювию палеодолин рек Клязьмы, Москвы, Пахры, Оки и их притоков. Реже месторождения песков встречаются в неогеновых, меловых и юрских отложениях. Месторождения ГПМ приурочены в основном к ледниковым (моренным) образованиям.

Наиболее обеспеченными песчано-гравийным сырьем (более 40 млн м<sup>3</sup>) являются северные и западные районы Московской области (Волоколамский, Дми-

тровский, Истринский, Можайский, Мытищинский, Рузский и Сергиево-Посадский). Причем около 50% всего объема разведанных запасов ГПМ приходится на долю Рузского района.

Запасы строительных песков (более 15 млн м<sup>3</sup>) имеют Балашихинский, Воскресенский, Каширский, Луховицкий, Люберецкий, Одинцовский, Орехово-Зуевский и Раменский районы. Недостаточно обеспечены строительными песками и ГПМ Домодедовский, Егорьевский, Клинский, Павлово-Посадский, Талдомский, Химкинский и Чеховский районы.

Разведанный фонд строительных песков и ГПМ представлен в основном мелкими по размерам месторождениями. На долю месторождений с запасами до 10 млн м<sup>3</sup> приходится 86% строительных песков и 75% песчано-гравийного материала. Количество крупных объектов с запасами до 15 млн м<sup>3</sup> среди месторождений строительных песков составляет 11%, среди месторождений ГПМ – 17%.

В настоящее время на территории Московской области разрабатывается 29 месторождений ГПМ с балансовыми запасами 568 млн м<sup>3</sup> и 52 месторождения строительных песков с суммарными запасами 102 млн м<sup>3</sup>. Годовая добыча составляет около 10 млн м<sup>3</sup> ГПМ и 7,5 млн м<sup>3</sup> песков. На долю 10 самых крупных горнодобывающих предприятий приходится 97% всего объема добытого ГПМ и 70% песков. Почти 30% строительных песков и ГПМ добывается на мелких карьерах с годовой производительностью 20–50 тыс. м<sup>3</sup>.

Несмотря на достаточную в целом обеспеченность Московской области разведанными запасами строи-

Таблица 4

Характеристика месторождений строительных камней

Название месторождения	Район	Мощность, м		Запасы, млн м <sup>3</sup>	Степень промышленного освоения, недропользователь
		полезной толщи	внешней вскрыши		
Никитское	Домодедовский	9,9	5,2	0,2	Разработка, ЗАО «Артем»
Акатьевское	Коломенский	9,8	13,1	10,3	Разработка, ПСК «Коломенский щебеночный карьер»
Пирочинское	Коломенский	4,5–6,4	5,2	6,3	Разработка, ПСК ОАО «Щуровский комбинат»
Горское	Озерский	13,2	5	2,6	Разработка, ООО «Карьер-Неруд»
Лишняговское	Серебряно-прудский	16,1	16,2	4,1	Разработка, ООО «Карьер Известняк»
Мячковское	Раменский	16,9	4,1	0,1	Резерв
Попова Гора	Коломенский	10,1	7	19,4	Резерв
Марковское	Озерский	11,4	6,5	2,9	Резерв
Пущинское	Серпуховской	9,1	10,8	7,8	Резерв
Коробчеевское (участок Северный)	Коломенский	11,6	8,1	11,2	Резерв
Городенковское	Ступинский	12,7	10,6	2,1	Резерв
Курбатовское	Серебряно-прудский	11,3–14,4	9,1–9,5	3,2	Резерв

Таблица 5

Характеристика месторождений строительных карбонатных пород

Название месторождения	Район	Мощность, м		Запасы, млн м <sup>3</sup>	Степень промышленного освоения, недропользователь
		полезной толщи	вскрыши		
Щелковское	Щелковский	Отходы от переработки доломитов	–	8	Разработка, ОАО «Щелковское рудоуправление»
Паньшинское	Коломенский	11,1	1,5–12,8	42,7 млн т	Разработка, ОАО «Песковский КСМ»
Аргуновское	Зарайский	24,3	5,7 и 4,3 – пустые прослой	2,2	Резерв
Дракинское	Серпуховский	12,2	4,1	2,1	Резерв
Малинское	Ступинский	22,4	4,4	22,8	Резерв
Новоселковское	Зарайский	8,2	3,6 и 1,3 – пустые прослой	11,1	Резерв
Ореховское	Ступинский	5	6,7	0,6	Резерв
Песковское	Коломенский	5,3–12,5	1,4–7,5	0,3	Резерв
Сонинское	Рузский	6,1	6,6	1,2	Резерв
Троицко-Озерковское	Коломенский	7,9	4,4 и 1,7 – пустые прослой	1,7	Резерв

тельных песков и ГПМ, 10–15% горнодобывающих предприятий в ближайшие годы отработают находящиеся на их балансе запасы. В государственном резерве числятся 59 месторождений песков и ГПМ, в том числе строительных песков 29, песчано-гравийного материала 30, однако большинство из них не имеют перспектив промышленного освоения.

Московская область обладает развитой минерально-сырьевой базой строительных песков и ГПМ. Однако территория части месторождений застроена или находится в санитарно-защитных и охранных зонах жилой и производственной застройки или не может быть вовлечена в эксплуатацию по причине невыделения земель. Необходимо провести ревизию всех резервных место-

рождений с целью установления возможности их вовлечения в эксплуатацию.

**Карбонатные породы.** Карбонатные породы в Московской области являются основным сырьем для производства строительного щебня, бутового камня, облицовочного камня и извести. Месторождения карбонатных пород генетически связаны с ниже- и среднекаменноугольными отложениями. Наибольшее их количество приурочено к отложениям каширского, подольского и мячковского горизонтов среднего карбона. Среди отложений нижнего карбона перспективными являются алексинский, михайловский, вневеский, тарусский, стешевский и протвинский горизонты, которые залегают близко к поверхности лишь на крайнем юге области.

Структура массива действующих лицензий на недропользование

Виды сырья	Количество действующих лицензий			
	Всего	в том числе на		
		поисково-оценочные работы	разведку и добычу	добычу
Глинистое сырье для производства керамического кирпича	24	3	9	12
Керамзитовое сырье	1	–	–	1
Пески строительные	52	–	24	28
Песчано-гравийный материал	37	1	11	25
Карбонатные породы	6	–	–	6
Всего	109	4	38	67

**Строительные камни.** Государственным балансом «Строительные камни» по Московской области учтено 15 месторождений с общими запасами 73,3 млн м<sup>3</sup>. Наиболее крупными месторождениями строительного камня являются Акатьевское (10,3 млн м<sup>3</sup>), Попова Гора (19,3 млн м<sup>3</sup>), Коробчеевское (11,2 млн м<sup>3</sup>) и Пущинское (7,8 млн м<sup>3</sup>). В настоящее время в эксплуатацию вовлечено 5 месторождений с суммарными запасами 24,5 млн м<sup>3</sup> (табл. 4). Объем добычи в 2003 г. составил 0,2 млн м<sup>3</sup>.

На Государственном балансе в резерве числится 7 месторождений строительного камня с общими запасами 49,8 млн м<sup>3</sup>. Перспективы выявления в пределах Московской области новых крупных месторождений карбонатных пород незначительны. Наиболее перспективны площади в южной и юго-восточной частях области.

**Карбонатные породы для производства извести.** По Московской области учтено 10 месторождений карбонатных пород для производства строительной извести с общими запасами 50 млн м<sup>3</sup> по категориям А+В+С<sub>1</sub> и 2,3 млн м<sup>3</sup> по категории С<sub>2</sub> (табл. 5).

**Природные облицовочные камни.** На территории Московской области балансом запасов «Природные облицовочные камни» учтено Коробчеевское месторождение строительных камней, расположенное в Коломенском районе.

Запасы облицовочного камня утверждены по категориям А+В+С<sub>1</sub> в количестве 5,1 млн м<sup>3</sup>. Месторождение эксплуатировалось до 1966 г. В настоящее время карьер законсервирован, часть площади месторождения застроена.

Основным инструментом регулирования использования минерально-сырьевой базы является лицензирование. В настоящее время в Московской области действует 120 лицензий на геологическое изучение и добычу общераспространенных полезных ископаемых, в том числе 109 на строительное сырье. Лицензии на недропользование имеют 90 предприятий строительной индустрии, из них 15 имеют лицензии на 2 и более месторождений.

Распределение действующих лицензий по видам сырья и видам работ приведено в табл. 6.

Как видно из таблицы, основные усилия добывающих предприятий направлены на добычу или разведку ранее выявленных месторождений. Количество лицензий на поиски новых месторождений незначительно.

Анализ имеющихся материалов показывает, что разрабатываются пока в основном месторождения ближнего Подмосковья, поскольку близость потребителей обеспечивает конкурентоспособность за счет снижения затрат по доставке.

Значительное повышение цен на землю в ближнем Подмосковье ведет к прекращению разработки полезных ископаемых.

Для сохранения обеспеченности предприятий стройиндустрии запасами минерального сырья необходимо ежегодно выполнять геолого-разведочные работы в дальнем Подмосковье за счет бюджетных средств на 10–15 млн р и за счет средств предприятий – на 15–20 млн р.

**Издательский дом Building, журнал ARX и международное издание по архитектуре Architectural Review**



п р и г л а ш а ю т н а к о н ф е р е н ц и ю

**TALL BUILDINGS. INSPIRING QUALITY IN RUSSIA – AN INTERNATIONAL PERSPECTIVE**

5 октября 2006 г.

Москва, ГУМ, демонстрационный зал

Здания повышенной этажности в настоящее время являются одной из наиболее обсуждаемых тем в профессиональном сообществе девелоперов, архитекторов, конструкторов. Это неудивительно – большинство крупных российских городов растет вверх. Однако знаний о том, как строить здания выше 24 этажей пока крайне мало. Наиболее эффективный способ их получить – изучить опыт ведущих зарубежных бюро, обменяться

мнениями с авторитетными специалистами в этой области. На конференции Tall buildings. Inspiring Quality in Russia – an International Perspective особое внимание будет уделено зданиям повышенной этажности от 25–30 этажей, особенностям их девелоперской, градостроительной, архитектурной, конструктивной, инженерной составляющих, безопасности и комфортабельности.

Менеджер проекта Елена Константинова. Телефон: (495) 980-7113 ek@building.su www.building.su



УДК 622

Р.К. САДЫКОВ, канд. геогр. наук, зам. директора,  
П.П. СЕНАТОРОВ, канд. геол.-мин. наук, зав. отделом ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» (Казань)

## Минерально-сырьевая база промышленности строительных материалов Приволжского федерального округа

Приволжский федеральный округ относится к числу стержневых в Российской Федерации. Он располагает огромными людскими ресурсами и основными производственными фондами (свыше 20% в России). Здесь сформировался гигантский комплекс машиностроения, отраслей нефтегазовой, нефтехимической, химической индустрии, энергетики, а также промышленности строительных материалов. Значение последней постоянно возрастает, особенно в связи с реализацией национальных проектов по обеспечению населения страны доступным и комфортным жильем.

Округ обладает крупным ресурсным потенциалом минерального строительного сырья. Ряд выявленных здесь месторождений известняков, мела, стекольных песков, опал-кристаллитовых пород и гипса по величине запасов и качеству сырья уникален в масштабе России.

В связи с особенностями геологического строения территории ресурсы отдельных видов минерального строительного сырья распределены по регионам округа весьма неравномерно. Так, крупнейшие месторождения чистых известняков сосредоточены в Самарской области и Башкортостане, диатомитов — в Ульяновской, Самарской, Пензенской областях и Мордовии, цементного сырья — в Ульяновской, Саратовской, Самарской областях, Башкортостане и Мордовии, гипса — в Татарстане и Нижегородской области, стекольных песков — в Ульяновской области. По этой причине отдельные регионы вынуждены ввозить отсутствующие в них виды минерального сырья и продукты их передела из смежных и из более отдаленных регионов России.

Из-за высокой степени геологической изученности территории ожидать серьезных изменений в структуре и географии размещения сырьевой базы промышленности строительных материалов в округе не приходится. В связи с этим, а также с нацеленностью правительства страны на ускоренное развитие малого и среднего бизнеса возрастает значение освоения мелких месторождений, направленное на приближение производства строительных материалов к их потребителям. Такие месторождения в период плановой экономики и гигантомании оставались невостребованными, хотя многие из них отличаются высоким качеством сырья и находятся в удобных транспортно-экономических условиях.

Серьезной проблемой промышленности строительных материалов Приволжского округа остается технологическое отставание, предопределяющее низкие качество и конкурентоспособность производимой продукции, а также узость ее ассортимента. Это вызывает неоправданно высокий уровень импорта строительных материалов, особенно отделочных, теплоизоляционных, кровельных, санитарно-технической керамики. Все это с успехом может производиться в округе на базе местных сырьевых ресурсов. Понимание того, что Приволжский округ является целостной и взаимосвязанной системой, обуславливает целесообразность составле-

ния Программы геологического изучения, воспроизводства и использования минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов округа на период до 2020 г.

### Нерудные материалы

На территории Приволжского округа месторождения строительного камня представлены в основном карбонатными породами средней и низкой прочности. Лишь в приуральских Башкортостане, Оренбургской и Пермской областях имеются месторождения высокопрочных, преимущественно изверженных пород. Некоторые регионы округа не имеют или почти не имеют даже низкопрочных разновидностей строительного камня и предпосылок к выявлению его месторождений. Щебень, выпускаемый из местных карбонатных пород, характеризуется низким качеством. Основной задачей его производителей является переход к выпуску фракционированного кубовидного щебня с малым содержанием слабых зерен и глинистых частиц при минимизации производственных издержек.

В развитых странах происходит быстрый переход к добыче карбонатных пород машинами непрерывного действия. Их применение снижает эксплуатационные затраты на 30–40% и позволяет отказаться от первой стадии дробления. Экономический эффект увеличивается в связи с переходом от автомобильного транспорта горной массы на ДСЗ к конвейерному.

Ресурсы песчано-гравийных материалов распределены по территории округа весьма неравномерно. Основная их часть сосредоточена в аллювии рек, берущих начало на Урале, т. е. в восточной части округа. Отдельные регионы полностью лишены этого сырья, что вызывает необходимость применения более дорогого щебня или удовлетворения спроса за счет ввоза.

Гравий уральской области сноса (Пермская область, Удмуртия, Татарстан и др.) представлен высокопрочными изверженными и метаморфическими породами; песчано-гравийные месторождения обладают здесь крупными запасами. Месторождения, обязанные своим образованием другим питающим провинциям, невелики по масштабам, гравий представлен в основном слабыми зернами местных карбонатных пород, кремней и песчаников. Перспективы развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы песчано-гравийных материалов имеются лишь в традиционно добывающих регионах, обеспеченных их ресурсами.

Гораздо более благоприятна ситуация со строительными песками — ими в достаточной степени обеспечены все регионы округа. Однако крупнозернистые разновидности строительных песков встречаются на территории округа довольно редко.

Основной задачей переработки песчано-гравийных материалов и строительных песков является переход к выпуску фракционированной и мытой продукции, отвечающей возросшим требованиям потребителей.

### Стеновые материалы

Ресурсы кирпичных глин и силикатных песков распределены по территории округа довольно равномерно.

Качество глинистых пород в различных регионах неравнозначно, тем не менее современные технологии производства кирпича позволяют получать высококачественную продукцию, в том числе облицовочную, практически из любых глин и суглинков.

Качество силикатных песков вполне удовлетворительно, хотя большинство регионов округа имеют проблемы с технологической известью, поскольку местные известняки доломитизированы, т. е. содержат недопустимое количество магния. Так как местные сырьевые базы известкового сырья в таких регионах отсутствуют, производители силикатных материалов и изделий вынуждены ввозить сырье из других регионов округа и из-за его пределов.

Следует отметить, что в округе, несмотря на наличие очевидных возможностей, крайне слабо развито производство прогрессивных строительных материалов — ячеистого и плотного силикатных бетонов. Увеличение их выпуска является весьма актуальной задачей.

Серьезных проблем с развитием и воспроизводством сырьевой базы кирпичного производства в округе нет. Задачей является переход к применению прогрессивных технологий получения продукции, особенно это касается производства керамического кирпича, в первую очередь высокопустотного и лицевого. Расширение производства последнего возможно за счет создания минерально-сырьевой базы высококарбонатных светложущихся глинистых пород, ресурсы которых на территории округа весьма значительны, но пока еще слабо изучены.

Месторождения пильного камня в округе единичны, их практическое значение ничтожно, а перспективы выявления новых объектов практически отсутствуют.

### Вяжущие материалы

Приволжский округ занимает 4-е место в России по запасам и 2-е место по выпуску цемента (20% общероссийского). Производство цемента осуществляется в Башкортостане, Мордовии, Пермской, Самарской, Саратовской, Ульяновской и Оренбургской областях.

Обеспеченность действующих предприятий балансовыми запасами карбонатного сырья и гидравлических добавок в целом по округу вполне удовлетворительная. Однако серьезные проблемы возникли в Самарской области, где Яблоновское месторождение известняков выводится из эксплуатации по природоохранному соображению, и в Башкортостане, где по той же причине невозможно воспроизводство истощающейся сырьевой базы карбонатных пород (месторождение Шах-Тау) вблизи действующего предприятия; запасов сырья осталось на срок не более 10 лет. Эти проблемы решаются ведущимися геолого-разведочными работами.

Сырьевая база цементного производства имеется в Республике Марий Эл и Кировской области; в остальных регионах округа ее создание либо проблематично (Удмуртская и Чувашская республики), либо маловероятно (Нижегородская, Пензенская области, Татарстан). В этих регионах возможно создание производств многокомпонентных вяжущих с добавками (30–70%) местных карбонатных, опал-кристаллитовых, в том числе цеолитсодержащих, пород, кварцевых песков или техногенных минеральных продуктов. При их совместном помоле с клинкером или товарным портландцементом с домолом последних до тонкости 4000–5000 см<sup>2</sup>/г могут быть получены вяжущие марок 400–600. Вводя в портландцемент марок 400–600 до 50% по объему наполни-

телей, из одной его тонны можно получить до двух тонн вяжущего марок 200–300, применение которого экономически выгодно для производства низкомарочных бетонов и строительных растворов для малоэтажного и индивидуального строительства. Высокоэффективны также вяжущие низкой водопотребности (вид цемента, включающий минерально-органические фазы), представляющие собой продукт тонкого совместного помола (домола) до удельной поверхности 4000–6000 см<sup>2</sup>/г портландцемента, минеральной добавки и сухого пластификатора. Такие вяжущие могут иметь марки до 1000. Их производство позволяет потребителю увеличить на 50% количество имеющегося у него цемента без снижения его качества.

Производство строительной извести осуществляется в регионах, обеспеченных сырьевыми ресурсами карбонатных пород и, как правило, серьезных проблем с сырьевой базой не испытывает.

Спрос потребителей округа на вяжущие материалы может быть частично удовлетворен за счет организации производства каустического доломита из местных доломитов и доломитизированных известняков. Каустический доломит применяется при изготовлении ксилолита, фибролита, стеновых, кровельных, отделочных, теплоизоляционных и других материалов. Это вяжущее (марки до 1000) имеет сроки схватывания, близкие к срокам схватывания портландцемента, но отличается от последнего белизной, что делает его особенно привлекательным для производства декоративных изделий.

Перспективы воспроизводства и развития минерально-сырьевой базы цементного и известкового производства в округе благоприятны.

Приволжский округ располагает крупными запасами гипса и ангидрита, сосредоточенными на месторождениях Башкортостана, Татарстана, Чувашской Республики, Оренбургской, Пермской и Нижегородской областей. Их наличие обеспечивает организацию выпуска широкого ассортимента высокоэффективных вяжущих, в том числе гипсошлакоцементно-пуццолановых, гипсошлакопуццолановых с низкой водопотребностью, ангидритового цемента, а также газогипса, сухих строительных смесей и др.

### Кварцевые пески

Кварцевые пески используются предприятиями округа в стекольной промышленности, производствах фарфоро-фаянсовых изделий и жидкого стекла.

В природном виде пески большинства месторождений не соответствуют требованиям стекольной промышленности, в основном по содержанию красящих оксидов. По этой причине многие предприятия, в том числе федеральнозначимые, работают на привозных обогащенных песках. В России существует всего три специализированных предприятия и одно опытное производство по выпуску обогащенных песков — в Московской, Ульяновской и Ленинградской областях, из которых ныне на стекольную промышленность работают только первые два. Поэтому пески перевозят на значительные расстояния, что повышает себестоимость продукции.

Единственной мощной и постоянно действующей специализированной сырьевой базой в Приволжском округе является ОАО «Кварц», эксплуатирующее Ташлинское месторождение (Ульяновская область). В 2003 г. добыто 886 тыс. т песка и произведено 130 тыс. т обогащенных песков. Высокое природное качество песков (марки ВС-040-1, ВС-050-1, С-070-1 и ПБ-150-1) позволяет использовать их в производстве строительного стекла без обогащения. Запасы месторождения обеспечивают работу предприятия примерно на 15–20 лет. Потребителями его песков являются крупнейшие предприятия округа и России.

В Приволжском округе сконцентрирована основная часть освоенных промышленностью запасов стекольных песков, более 70% их добычи; здесь же расположены наиболее крупные центры стекольного производства страны. Задача обеспечения этих центров собственной сырьевой базой и уменьшения в себестоимости их продукции доли транспортной составляющей является весьма актуальной. Ее решение начинает осуществляться за счет местных ресурсов кварцевых песков в Башкортостане, Нижегородской и Саратовской областях, в перспективе на территории Чувашской Республики.

#### **Опал-кристалитовые породы**

Опал-кристалитовые (кремнистые) породы являются сырьем многоцелевого назначения. Диатомиты и трепелы благодаря высокой пористости и легкости пригодны для производства различных теплоизоляционных материалов и изделий, легковесного строительного кирпича и термолита. Опоки и трепелы являются лучшими активными (гидравлическими) добавками в производстве цемента. Одно из приоритетных направлений их использования — получение растворимого (жидкого) стекла.

Приволжский округ обладает огромным и разнообразным в качественном отношении ресурсным потенциалом опал-кристалитовых, в том числе цеолитсодержащих, пород. Основные их залежи сосредоточены в Среднем Поволжье, значительными ресурсами диатомитов, опок и трепелов располагает также Оренбургская область.

Главным потребителем этих пород является цементная промышленность, все цементные заводы Поволжья обеспечены запасами опок на длительный срок. Теплоизоляционное производство потребляет пока лишь незначительную часть добываемых кремнистых пород. Основным центром производства высококачественных теплоизоляционных изделий федерального значения является г. Инза (Ульяновская область).

Высокое качество опал-кристалитовых пород Поволжья является предпосылкой для их использования в

производстве новых видов высоколиквидной продукции для строительной индустрии, в особенности теплоизоляционных материалов. Новым направлением использования опок и трепелов является получение жидкого стекла по достаточно простой схеме на основе гидротермальной переработки сырья с применением щелочных растворов (менее 7 мас. %) при температуре 80–90°C. Опытные-лабораторные исследования, проведенные в ЦНИИГеолнеруд, показали, что из опок можно получать жидкое стекло любой цветности и плотности. Силикатный модуль жидкого стекла в проведенных опытах колебался от 3,3 до 3,8; плотность — от 1,240 до 1,395 г/см<sup>3</sup>; выход жидкого стекла — 55–60% от веса опоки. Цвет стекла коричневатого-серый и черный, после специальной подготовки можно получить жидкое стекло светло-желтого и белого цветов.

В последние годы пристальное внимание уделяется цеолитсодержащим опокам и трепелам. На территории Приволжского округа залежи цеолитсодержащих пород выявлены в Ульяновской и Самарской областях, Чувашской Республике и Татарстане. Результаты экспериментальных исследований и опытно-промышленного использования сырья Вурнарского (Чувашская Республика) и других месторождений показали, что одним из предпочтительных направлений их использования является получение жидкого стекла.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что по своим ресурсным возможностям Приволжский федеральный округ может достигнуть практически полной самообеспеченности строительными материалами, увеличив ассортимент, структуру и географию их производства. Реализация этой цели будет способствовать решению важнейших социальных проблем — увеличению занятости населения, повышению его доходов, уровня и качества жизни. Кроме того, это будет способствовать существенному росту валового внутреннего продукта и налоговых поступлений в бюджеты различных уровней.



## **ООО «Кубань-Мегавес» создано ведущими российскими специалистами в области весоизмерительной техники**

В настоящее время фирма занимается разработкой и выпуском весового оборудования для промышленности, торговли и сельского хозяйства.

Для промышленности строительных материалов и строительства компания производит:

- бункерные весы;
- системы многокомпонентного дозирования;
- дозаторы химических добавок повышенной точности;
- дозаторы РБУ и БСУ.

Компания занимается разработкой, монтажом и модернизацией нестандартного весового оборудования.

**ООО «Кубань-Мегавес»**

**Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Солнечная, 10**

**Тел: (918) 464-10-23, (909) 452-22-33, тел./факс: (861) 275-70-13**

**e-mail: director@megaves.ru megaves@rambler.ru megaves@mail.ru**

**www.megaves.ru**



Г.В. СЕКИСОВ, д-р техн. наук, Е.В. НИГАЙ, канд. геол.-минер. наук,  
В.И. МАЛЫГИН, Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН;  
Н.М. ИЩУК, нач. управления недропользования Министерства природных  
ресурсов Правительства Хабаровского края (Хабаровск)

## Минерально-сырьевая база строительных горных пород центральной зоны Дальневосточного региона

Стабилизация политической обстановки и происходящее социально-экономическое развитие страны создали определенные условия для развития ее регионов, прежде всего в реализации приоритетных государственных программ, включая развитие индустриального, жилищного, дорожного и других типов строительства.

Особое значение выполнение данной программы имеет для Дальневосточного региона, поскольку его стратегическая роль для страны неуклонно возрастает. Вместе с тем немногочисленное население региона за последние 15 лет сократилось на 20%, главным образом вследствие оттока людей в западные районы России. Одной из основных причин этого до недавнего времени являлся дефицит благоустроенного жилья, строительство которого в 90-х годах прошлого века резко сократилось. Однако в настоящее время в регионе, особенно в его центральной (Приамурье) и южной (Приморье) частях, строительство, и не только жилья, получает интенсивное развитие. В связи с этим растет спрос на строительные материалы.

Геологические недра Дальнего Востока России содержат разнообразные строительные горные породы: строительные, облицовочные и полудрагоценные камни; глины, пески, песчано-гравийные смеси; карбонатные и кремнисто-карбонатные породы для производства вяжущего; активные минеральные добавки; глинистые сланцы и разнообразные породы вулканического и магматического происхождения – туфы, базальты, перлиты и обсидианы; граниты, гранодиориты, габбро и т. д.

На территории региона выявлено, по данным 80-х годов XX в., свыше 1400 месторождений и проявлений различных строительных горных пород. В Хабаровском крае их более 560 (табл. 1).

Слабое финансирование геолого-разведочных работ в последнее десятилетие не привело к увеличению запасов природных строительных материалов, поэтому минерально-сырьевую базу отрасли в регионе в настоящее время составляют месторождения, разведанные 20–30 лет назад. В незначительных объемах осуществляется доразведка эксплуатируемых месторождений строительного камня и сырья для производства кирпича, цемента, керамзита.

Развивающаяся быстрыми темпами строительная индустрия требует значительного прироста запасов строительных горных пород. Особенно остро ощущается нехватка формовочных и стекольных песков, песчано-гравийных смесей, сырья для производства кирпича, керамзита, теплоизоляционных материалов, легких заполнителей бетона, минеральных красок, гипса, огнеупорных и бентонитовых глин.

В локально-конкретном аспекте минерально-сырьевая база региона выглядит вполне благоприятной, о чем свидетельствуют данные табл. 2 (по состоянию на 01.01.2004 г.) по самому характерному субрегиону Дальнего Востока – Хабаровскому краю, занимающему территорию почти 825 тыс. км<sup>2</sup>.

Государственным балансом запасов по данному краю учтено лишь 148 месторождений общераспространенных и нерудных полезных ископаемых, большая часть которых может разрабатываться. Хотя вблизи большинства крупных городов и населенных пунктов центральных и южных регионов края имеются относительно крупные месторождения.

На территории Еврейской автономной области, расположенной практически в центральной части Приамурья, выявлен и разведан ряд месторождений ценных строительных горных пород: бруситы (запасы около 28 млн т), доломиты (запасы 22,2 млн т) и магнезиты (запасы около 30 млн т), высококачественного огнеупорного сырья и флюсов для металлургического производства; огнеупорных, тугоплавких, кирпичных и керамзитовых глин; карбонатного сырья и глин для производства цемента и некоторых других полезных ископаемых.

Таблица 1  
Основные строительные горные породы  
Хабаровского края и их запасы

Строительные горные породы	Количество месторождений	Утвержденные балансовые запасы, тыс. т
Легкоплавкие глины и суглинки для изготовления кирпича	54	75800
Легкоплавкие глины для производства керамзита	20	89850
Тугоплавкие глины	31	51834
Пески строительные и для силикатных изделий	62	11900
Песчано-гравийные смеси	138	260672
Строительный камень	31	458778
Облицовочный камень	14	16750
Карбонатное сырье	11	115028
Цементное сырье и активные добавки для него	23	297222
Сырье для минеральных красок	15	209,7
Сырье для теплоизоляционных материалов	5	8044
Перлит и легкие заполнители бетонов	9	7872

Таблица 2

Месторождения строительных горных пород (МСГП) Хабаровского края

Категории месторождений			Количество месторождений	Категории и количество запасов, тыс. м <sup>2</sup> и тыс. т	Состояние освоения месторождений
Группа	Класс	Тип			
I–I. МСГП для производства грубой керамики, тыс. м <sup>3</sup>	А. Месторождения глин (МГл)	I. МГл для производства кирпича	19	A+B+C <sub>1</sub> – 55890 C <sub>2</sub> – 5043	Разработка – 8, консервация – 11
		II. То же, для кирпича и дренажных труб	1	A+B+C <sub>1</sub> – 7309	Консервация
	Б. Месторождения суглинков (МСг)	I. МСг для производства кирпича	1	B+C <sub>1</sub> – 2827	Резерв, консервация
		II. То же, для кирпича и черепицы	1	A+B+C <sub>1</sub> – 1253	Резерв
		III. То же, для гидротехнических сооружений	1	A+B+C <sub>1</sub> – 751	Разработка
		IV. То же, для кирпича и золоотвалов	1	B+C <sub>1</sub> – 4596, C <sub>2</sub> – 869	Разработка
	В. Месторождения суглинков и глин (МСгГл)	I. МСгГл для производства кирпича и керамических камней	1	A+B+C <sub>1</sub> – 55890	Резерв
II–II. МСГП для производства керамзитов	А. Месторождения глин (МГл)	I. МГл для производства керамзита М450	1	A+B+C <sub>1</sub> – 3946	Резерв
		II. То же, М500	1	A+B+C <sub>1</sub> – 2833 C <sub>2</sub> – 1700	Резерв
		III. То же, М700	–	–	–
		IV. То же, М350	1	A+B+C <sub>1</sub> – 4155	Консервация
		V. То же, для керамзита М450 и кирпича	1	A+B+C <sub>1</sub> – 2009	Резерв
		VI. То же, для керамзита М350–М550	1	A+B+C <sub>1</sub> – 1216 C <sub>2</sub> – 410	Подготовка к освоению
		VII. То же, для керамзита М350 и кирпича	1	B – 861	Консервация
		VIII. То же, для керамзита М550 и кирпича	1	A+B+C <sub>1</sub> – 10029	Консервация
	Б. Месторождения суглинков (МСг)	I. МСг для производства керамзита М500	1	C <sub>2</sub> – 57731	Разработка
		II. То же, для керамзита М700	1	A+B+C <sub>1</sub> – 1982	Резерв
		III. То же, для керамзита М450–М550	1	A+B+C <sub>1</sub> – 3739 C <sub>2</sub> – 1047	Резерв
		IV. То же, для кирпича и керамзитовых блоков	1	A+B+C <sub>1</sub> – 4354 C <sub>2</sub> – 2708	–
		V. То же, для керамзита М400 и кирпича	–	–	Консервация
III–III. Месторождения песчано-гравийных смесей, тыс. м <sup>3</sup>	А. Песчано-гравийных материалов	–	27	A+B+C <sub>1</sub> – 10671 B+C <sub>1</sub> – 25510 B – 1104 C <sub>2</sub> – 2708	Разработка – 9 Резерв – 11 Консервация – 7 Резерв
	Б. Валунно-гравийного сырья	–	2	B+C <sub>1</sub> – 2816 C <sub>1</sub> – 14166	Разработка Консервация
	В. Валунно-песчано-гравийного сырья	–	1	B+C <sub>1</sub> – 901	Резерв
	Г. Песка с гравием (8,2%)	–	1	C <sub>1</sub> – 4523	Разработка
IV–IV. Месторождения строительных песков, тыс. м <sup>3</sup>	–	–	15	C <sub>1</sub> – 139862 C <sub>2</sub> – 7651 A+B+C <sub>1</sub> – 1655	Разработка – 5 Резерв – 4 Консервация – 6
V–V. Месторождения известняка для обжига на известь	–	I. Месторождения известняка для извести	6	A+B+C <sub>1</sub> – 2992 B+C <sub>1</sub> – 16591 C <sub>1</sub> – 707 C <sub>2</sub> – 538	Разработка Резерв
		II. То же для известняковой муки и флюса	1	A+B+C <sub>1</sub> – 10659 B+C <sub>1</sub> – 8895 C <sub>1</sub> – 2931 C <sub>2</sub> – 5111	Разработка Резерв
		III. То же для биоподкормки	1	B+C <sub>1</sub> – 901	Резерв
VI–VI. Месторождения туфов вулканических, тыс. т	–	–	1	B+C <sub>1</sub> – 3530	Разработка
			1	A+B+C <sub>1</sub> – 588	Резерв

Таблица 2 (продолжение)

Категории месторождений			Количество месторождений	Категории и количество запасов, тыс. м <sup>2</sup> и тыс. т	Состояние освоения месторождений
Группа	Класс	Тип			
VII–VII. Месторождения строительного камня	–	I. Базальты	5	A+B+C <sub>1</sub> – 5733 C <sub>1</sub> – 580	Разработка – 9 Резерв – 3 Консервация – 1
		III. Граниты	1	A+B+C <sub>1</sub> – 47649 C <sub>1</sub> – 708	Резерв
		III. Гранодиориты	11	A+B+C <sub>1</sub> – 159353 B+C <sub>1</sub> – 4673 C <sub>1</sub> – 10993	Разработка – 3 Резерв – 5 Консервация – 3
		IV. Дациты	1	B+C <sub>1</sub> – 4724 C <sub>2</sub> – 2080	Резерв
		V. Долериты	1	C <sub>1</sub> – 1361 C <sub>2</sub> – 2450	Подготовка к освоению
		VI. Андезиты	1		Разработка
		VII. Габбро-диориты	2	A+B+C <sub>1</sub> – 146993	Разработка Консервация
		VIII. Песчаники	3	A+B+C <sub>1</sub> – 15049 B+C <sub>1</sub> – 433 C <sub>1</sub> – 14346	Консервация Резерв – 2
		IX. Андезито-базальты	1	A+B+C <sub>1</sub> – 4994 C <sub>2</sub> – 2547	Консервация
		X. Кремнистые и глинистые сланцы	2	C <sub>2</sub> – 1593	Разработка

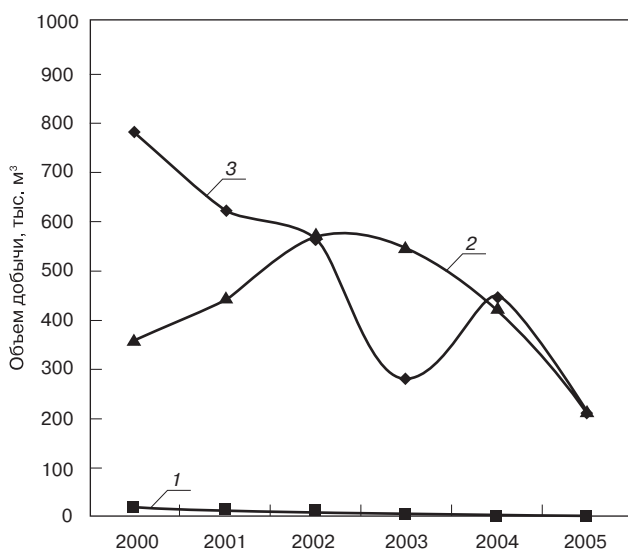


Рис. 1. Динамика объемов добычи ряда типов строительных горных пород в Хабаровском крае: 1 – бруситы; 2 – цементное сырье; 3 – доломиты и известняки

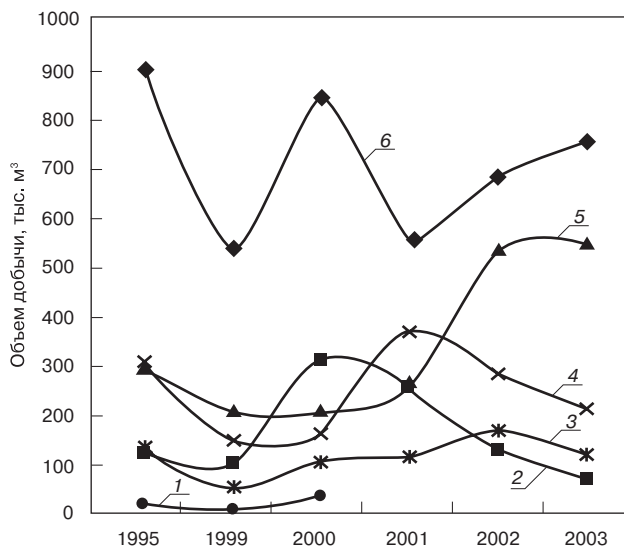


Рис. 2. Динамика объемов добычи основных типов строительных горных пород в Еврейской автономной области: 1 – керамзитовое сырье; 2 – строительные пески; 3 – известняки для обжига на известь; 4 – сырье для грубой керамики; 5 – строительные камни; 6 – песчано-гравийные материалы

На Дальнем Востоке России имеются перспективы большого прироста запасов различных строительных горных пород, которые могут быть выявлены как при доразведке ранее установленных, так и при разведке на новых минеральных площадях.

Большинство разведанных месторождений региона в связи с несколько затянувшимся кризисом горной промышленности не разрабатывается, а на отдельных действующих предприятиях добыча снизилась (рис. 1, 2). Вместе с тем строительная индустрия, в частности южных и центральных районов Хабаровского края (после реконструкции), в состоянии восстановить былой имидж и обеспечить потребности строительных организаций продукцией и материалами.

Приведенные объемы добычи песка, песчано-гравийных материалов, строительного камня и керамзитового сырья занижены, поскольку с 1995 г. существует практика безлицензионной разработки участков недр общераспространенных полезных ископаемых предприятиями с годовой добычей до 20 тыс. м<sup>3</sup> сырья; в Дальгеолфонде эти мелкие предприятия не регистрируются, а объемы добытого сырья не учитываются.

В центральных и южных районах региона и особенно в зоне влияния БАМ, т. е. в районах с развитой транспортной инфраструктурой, созданная надежная сырьевая база строительной индустрии позволяет успешно осуществлять ее промышленное освоение.



УДК 622

Н.А. МАМИНА, канд. техн. наук, зам. генерального директора ООО НПФ «Тарекса»;  
 О.В. ПАРЮШКИНА, канд. техн. наук, зав. лабораторией ФГУП «ВНИПИИСтромсырье»;  
 С.С. ФИЛИППОВ, генеральный директор, А.Н. ДУШКИН, директор по производству  
 горных работ, ООО «Окская горнопромышленная компания»

## Разработка комплексного месторождения нерудного сырья Ушинское

В Шиловском районе Рязанской области находится Ушинское комплексное месторождение. На месторождении залегают два вида основных полезных ископаемых, которые расположены друг под другом — керамзитовая глина и кварцевый стекольный песок. Между ними имеются прослойки фосфоритов и глауконитового песка. Все полезные ископаемые имеют хозяйственное значение и в исходном виде обладают необходимыми свойствами товара-сырца.

Мощность вскрышных пород на Ушинском месторождении составляет 0,5–2 м. Уникальность ситуации по добыче кварцевых песков состоит в том, что керамзитовая глина, залегающая над промышленными запасами песков, в течение 70–80-х гг. прошлого столетия вынута на площади около 20 га, обнажив промышленный слой фосфоритов и глауконитового песка толщиной от 1 до 3 м, под которыми лежит обводненный кварцевый песок. Это позволит сэкономить на затратах на вскрыше (рис. 1).

Керамзитовая глина обладает весьма высоким качеством. Она относится к категории хорошо вспучиваемых глин и в исходном виде соответствует ГОСТ 9169–75\* «Сырье глинистое для керамической промышленности». Разведанные запасы полезного ископаемого составляют 8,4 млн т. При доразведке они могут быть утроены. В 90-е годы прошлого века на месторождении добывалась керамзитовая глина для производства керамзитового гравия высоких марок (М400–М900 по ГОСТ 9759–83). Объем добычи в доперестроечные годы составлял 800 тыс. т в год.

Запасы, сосредоточенные в пропластках фосфоритов и глауконитовых песков, составляют около 2 млн т.

Фосфориты Ушинского месторождения рассматриваются как попутно добываемое сырье. Их можно продавать в исходном виде или после строительства основного производства создать цех измельчения с целью получения тонкоизмельченной фосфоритовой муки — в качестве фосфорного удобрения. Содержание  $P_2O_5$  в фосфоритовой руде составляет 9–13% при содержании лимонно-растворимого  $P_2O_5$  до 60%.

Глауконитовые пески и глауконитовые концентраты — ценное полезное ископаемое. Глауконит — минерал, который обладает комплексом полезных свойств. Этот минерал с насыщенным и стойким зеленым цветом используется как естественный пигмент для производства зеленых красок. Благодаря особенностям кристаллической структуры, способной к катионному обмену, глауконит издавна используется для очистки воды, особенно от солей тяжелых металлов, ряда органических и неорганических соединений, радионуклидов.

Глауконитовые пески и глауконитовые концентраты являются калийным удобрением, которое стимулирует рост сельскохозяйственных культур и снижает их заболеваемость. Эти удобрения высоко ценятся за их естественное происхождение и возможность использования



Рис. 1. Разработка Ушинского месторождения

для любых видов культур. Они применяются в тепличных хозяйствах с технологией гидропоники при выращивании экологически чистой продукции.

Кварцевый песок верхнеальбского возраста нижнего мела залегают в меловом водоносном горизонте. После гидродобычи он отвечает требованиям на марку ПС-250 по ГОСТ 22551–77\* «Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности». Полезная толща, сложенная мелкодисперсным однородным по химическому и гранулометрическому составам кварцевым песком, имеет мощность 6,6–14,8 м (средняя 10,28 м).

Прогнозные запасы составляют 20 млн т. При доразведке они могут быть увеличены вдвое, поскольку геологическая разведка с подсчетом запасов в полном объеме не проведена. Пески обводнены. Известно, что процесс обогащения обводненного кварцевого песка протекает значительно эффективнее в связи с тем, что при гидродобыче частично отделяются, а на картах намыва удаляются глинистые частицы.

Применение несложных технологических процессов обогащения превращает керамзитовую глину в готовый продукт — керамзитовый гравий, а кварцевый песок — в кварцевые концентраты высокого качества, пригодные для производства бесцветного стекла, а также для других производств, в технологии которых используется качественный кварцевый песок.

ООО «Окской горнопромышленной компанией» в течение 2003–2005 гг. проведены поисковые геологоразведочные работы, которые подтвердили наличие значительных запасов стекольного кварцевого песка. Потребность стекольных заводов Центрального регио-

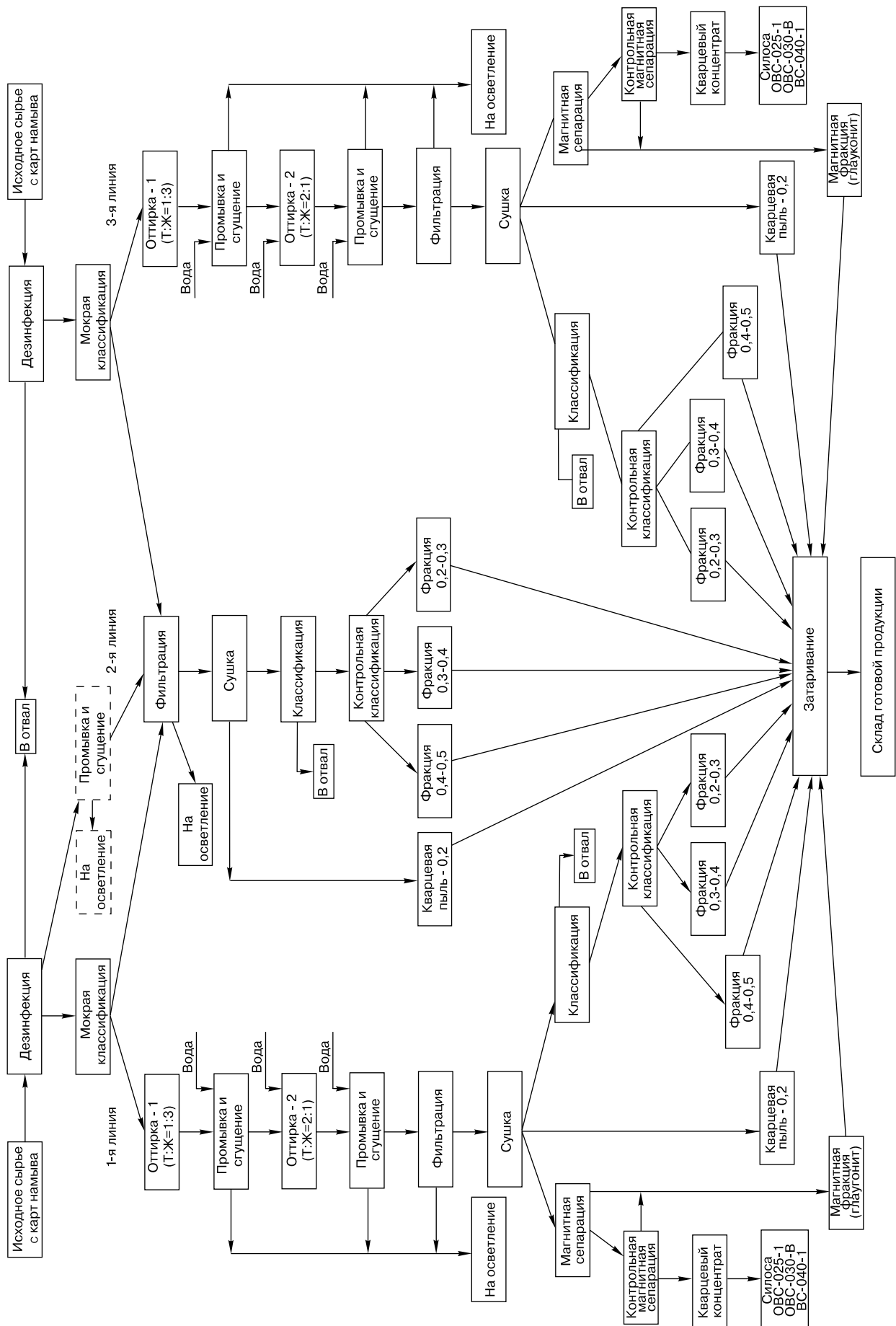


Рис. 2. Технологическая схема обогащения кварцевого песка

на в кварцевом стекольном концентрате с учетом пуска в эксплуатацию 2-й очереди Раменского ГОКа составляет около 1,5 млн т в год.

На основании вышеизложенных предпосылок было принято решение о создании горно-обогатительного комбината «Ушинский». Предусматривается следующий порядок ведения горных работ.

Вскрышные породы в течение ближайших 10–15 лет разрабатываются экскаваторами и вывозятся самосвалами по капитальной траншее во внешние отвалы. Затем для перемещения вскрышных пород будут нарезаться скользкие съезды.

После 2010 г., когда в результате выемки пласта обводненных кварцевых песков образуется выработанное пространство, создадутся условия для внутреннего отвалообразования, в выработанное пространство будут перемещены вскрышные породы и из внешних отвалов.

Почвенно-растительный слой мощностью до 3 м перемещается бульдозерами в бурты, затем самосвалами перевозится на склад и впоследствии будет использоваться для рекультивации отвалов и выработанного пространства карьера.

Пласт керамзитовых глин разрабатывается с разделением на 2–3 горизонта экскаваторами. Добычные экскаваторы работают с верхним и нижним черпанием. Добытое минеральное сырье самосвалы доставляют на склад, размещенный в пределах горного отвода. Со склада продукция отгружается потребителю.

Избыточная часть керамзитовой глины направляется во временный склад. Временный склад формируется на западном борту карьера. В течение 10 лет планируется вывозить керамзитовую глину на временный склад, используя скользкие съезды. Такое решение позволяет сократить расстояние транспортировки глины на 0,5 км.

В настоящее время на комбинате возобновилась добыча керамзитовой глины, часть которой перерабатывается силами компании на линии производства керамзита марки 600 по ГОСТ 9757, прочность керамзитового гравия 15 МПа. Остальное добытое керамзитовое сырье продается близлежащим предприятиям для тех же целей.

Для кварцевых песков проектируется карьер и обогатительная фабрика мощностью 500 тыс. т в год. Пласт кварцевых песков обводнен, поэтому обычные работы выполняются земснарядом. Намывной склад песка планируется образовать вблизи автодороги Ушинский карьер–Шилово. На обогатительной фабрике будут производиться 11 видов кварцевых продуктов, соответствующих нескольким ГОСТам и ТУ. Также будет производиться черновой концентрат глауконита.

Процессу обогащения подвергнутся кварцевые пески для получения кварцевых концентратов С-070-1, ВС-050-1, ВС-040-1 и ВС-030-В по ГОСТ 22551, сухих (влажность 0,5%) фракционированных песков для водоочистки по ГОСТ 51641–2000Р, а также для производства сухих строительных смесей.

Для обогащения песка до кондиций стекольных концентратов, пригодных для производства бесцветного стекла, принята оттиркочно-промывочная схема с магнитной сепарацией высушенного песка. Для получения фракционированных песков – промывочная схема с сушкой песка и последующим его фракционированием.

Разработанные схемы обогащения позволяют оперативно перестраиваться на производство требуемых кварцевых продуктов (рис. 2).

Ввод в эксплуатацию 1-й очереди ГОКа мощностью 250 тыс. т в год планируется на 1-й квартал 2007 г.

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН ЮГА РОССИИ**

ВЫСТАВКИ ВЫСТАВКИ ВЫСТАВКИ

**ВЕРТОЛ**  
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР EXPO

Генеральный информационный спонсор

**Стройка**  
группа ГАЗЕТ

Информационный спонсор

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН**

**4-7 октября 2006**  
**РОСТОВ-НА-ДОНУ**

международный осенний  
**СТРОИТЕЛЬНО**  
АРХИТЕКТУРНЫЙ ФОРУМ

- СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА
- СТЕКЛО. ОКНА. ДВЕРИ. ФАСАДЫ
- ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН
- КАМЕНЬ. КЕРАМНИКА. КОТТЕДЖ

Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 30  
Тел.: (863) 292-40-85, 237-25-62  
stroyexpo@vertolexpo.ru  
www.vertolexpo.ru

**ТРЕБУЕТСЯ**  
**СТРОИТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ**  
(с выполнением функций генподрядчика)

На строительство производственного корпуса размером 150×12×18 м, имеющая опыт работы по строительству и монтажу оборудования предприятий бумажной промышленности. Корпус двухэтажный. Высота: 1-й этаж – 6 м, 2-й этаж – 12 м. Второй этаж – 2 мостовых крана грузоподъемностью 20 т.

**КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:**

ОАО «Каменская бумажно-картонная фабрика»

г. Кувшиново Тверской области,  
e-mail: kbkf@kbkf.ru  
тел. : +7 (48257) 44570, +7 (920) 1560058  
Змушко Николай Алексеевич



удк 622

М.Л. НИСНЕВИЧ, д-р техн. наук, Г.А. СИРОТИН, канд. техн. наук, Академический колледж Иудеи и Самарии (Ариель, Израиль)

## Использование отсевов дробления карбонатных пород в качестве понизителя уровня радиоактивности бетонов

Расширение сырьевой базы промышленности нерудных строительных материалов и массовое применение промышленных отходов и попутных продуктов приводят в ряде случаев к использованию заполнителей для бетона с повышенной радиоактивностью. В последние годы наблюдается приоритетное применение щебня из прочных и однородных изверженных пород, преимущественно гранитов. При этом часто не уделяется должного внимания их радиологической оценке. По данным МИФИ [1], содержание естественных радионуклидов в гранитном щебне некоторых карьеров, поставляемом в Москву, характеризуется следующими данными (табл. 1).

По данным Европейской комиссии по радиационной защите [2], аналогичная картина наблюдается и в ряде стран Европейского союза (табл. 2).

Природные пористые заполнители (туф, пемза) также содержат значительное количество нежелательных радионуклидов [2].

К широко используемым в мировой практике в строительстве промышленных отходов относятся продукты сгорания угля на тепловых электростанциях (зола-унос и шлак), которые также обладают повышенной радиоактивностью. Результаты исследования проб зол и шлаков из углей, поставляемых на израильские тепловые электростанции из разных источников, приведены в табл. 3 и 4 [3].

Использование природных заполнителей, а также промышленных отходов и попутных продуктов, характеризующихся Европейской комиссией по радиационной защите как материалы с повышенной радиоактивностью, вызывает значительное увеличение радиационного фона в городах и на промышленных предприятиях, а в ряде случаев и нарушение требований к радиационной безопасности, устанавливаемых международными и национальными стандартами и рекомендациями. Эти требования предусматривают в настоящее время ограничения помимо внешнего облучения также внутренней радиации, вызываемой газообразным радоном ( $^{222}\text{Rn}$ ) [4].

В докладе авторов на XI Международной конференции «Технология, оборудование и сырьевая база предприятий промышленности строительных материалов» была показана возможность снижения радиоактивности бетона путем замещения части активных компонентов, например шлака, низкоактивными отсевами дробления карбонатных пород. Исследование этого вопроса было продолжено в Академическом колледже Иудеи и Самарии, г. Ариель (Израиль).

Целесообразность применения отсевов дробления карбонатных пород для этой цели объясняется низким уровнем радиоактивности и возможностью их утилизации в значительных количествах.

Таблица 1

Месторождение	Концентрация активности радионуклидов в гранитном щебне, Бк/кг		
	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$
Сортавальский ДСЗ	28,2±8,1	140,1±22,9	1384,5±109,1
Выборгское карьероуправление	84,1±9,7	124,9±16,6	1542,8±89,2
Гавриловский щебеночный завод	135,1±84,9	86,1±18,6	1149,6±149,4
Медвежьегорский щебеночный завод	84,0±19,6	119,2±9,1	1284,7±33,6

Таблица 2

Страна	Концентрация активности радионуклидов в гранитном щебне, Бк/кг		
	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$
Германия	100	120	608
Италия	43	63	1107
Швеция	141	23	1283
Англия	75	71	562
Австрия	10–117	16–186	383–1320

Таблица 3

Поставщик угля	Концентрация активности радионуклидов в золе-унос, Бк/кг		
	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$
Южная Африка (№ 1)	150,9±15,4	125,3±7,7	177,6±25,2
Южная Африка (№ 2)	213,4±21,3	214,9±12	148,5±23,5
Южная Африка (№ 3)	200,5±17,3	202,0±10,3	203,8±22,1
Колумбия (№ 4)	107,4±10,2	81,2±4,7	379,7±39,9
Индонезия (№ 5)	149,8±16,8	145,8±9,6	270,6±36,4

Таблица 4

Поставщик угля	Концентрация активности радионуклидов в топливном шлаке, Бк/кг		
	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$
Южная Африка (№ 1)	240,8±25,9	1221,1±14,1	146,4±24,1
Южная Африка (№ 2)	103,3±13,7	104,4±8,1	62±12,2
Южная Африка (№ 3)	160,4±20,6	140,4±10,7	103,5±29,7
Колумбия (№ 4)	38,8±5,9	23,3±2,4	199,5±34,5
Индонезия (№ 5)	204,1±23,1	181,2±12,1	135,1±25,6

Пример снижения радиоактивности бетона при частичной замене шлака небогащенными отсевами дробления представлен на рис. 1. Используются шлак (Ш) и зола-унос (З), полученные при сжигании угля поставщика № 2 (табл. 4 и 5), и отсева дробления (О) израильского источника (концентрации активностей, Бк/кг:  $^{226}\text{Ra} - 16,8 \pm 0,9$ ;  $^{232}\text{Th} - 0,9 \pm 0,2$ ;  $^{40}\text{K} - 12,5 \pm 3,5$ ). Состав бетона: цемент =  $300 \text{ кг/м}^3$ ;  $3/(\text{Ш} + \text{З}) = 0,5$ ;  $\text{О}/(\text{Ш} + \text{О})$  варьировали от 0 до 1. График подтверждает, что при увеличении содержания в бетоне отсева дробления эффективность снижения концентраций активности радионуклидов  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  возрастает.

Эффективность применения отсева дробления карбонатных пород в качестве понизителя радиоактивности легких бетонов на основе угольных зол и шлаков дана в соответствии с ограничениями, принятыми в международных рекомендациях [4] и национальных стандартах на основе следующего критерия:

$$I = C(^{226}\text{Ra})/A(^{226}\text{Ra}) + C(^{232}\text{Th})/A(^{232}\text{Th}) + C(^{40}\text{K})/A(^{40}\text{K}) \quad (I \leq 1)$$

где:  $I$  – индекс концентрации активности;  $C$  – концентрация соответствующего радионуклида в готовом материале, Бк/кг;  $A$  – предельные значения указанной концентрации в готовом материале или изделии, Бк/кг, установленные национальными нормами.

Предельные значения  $A$  для соответствующих бетонных изделий приняты в данной работе согласно израильскому стандарту SI 5098. Этот стандарт предусматривает ограничение общей годовой эффективной дозы величиной  $0,45 \text{ mSv}$  (включая внешнее облучение и внутреннюю радиацию, как отмечалось выше). Стандарт учитывает выделение радона из бетона, а также параметры изделия – толщину и плотность.

Следующий пример дает представление о возможности получения бетонных изделий на основе угольных зол и шлаков, отвечающих современным экологическим требованиям ( $I \leq 1$ ). В примере рассмотрены три вида легких бетонов: двухкомпонентный (без учета цемента) теплоизоляционный бетон (шлак и зола-унос); трехкомпонентный теплоизоляционно-конструкционный бетон (шлак, зола и отсев дробления,  $\text{О}/(\text{Ш} + \text{О}) < 0,7$ ); трехкомпонентный конструкционный бетон (шлак, зола и отсев дробления,  $\text{О}/(\text{Ш} + \text{О}) \geq 0,7$ ). Характеристики зол и шлаков приняты по табл. 4 и 5. Прогноз величины индекса концентрации активности произведен применительно к стеновым элементам (блокам или панелям) толщиной 200 мм, объем пустот – 41 %.

Результаты прогноза представлены на диаграмме (рис. 2). Они позволяют оценить область применения рассматриваемых бетонов в строительстве.

Индекс  $I$  стеновых изделий из легкого двухкомпонентного теплоизоляционного бетона отвечает требованию  $I \geq 1$  только в одном случае из пяти; такой бетон может

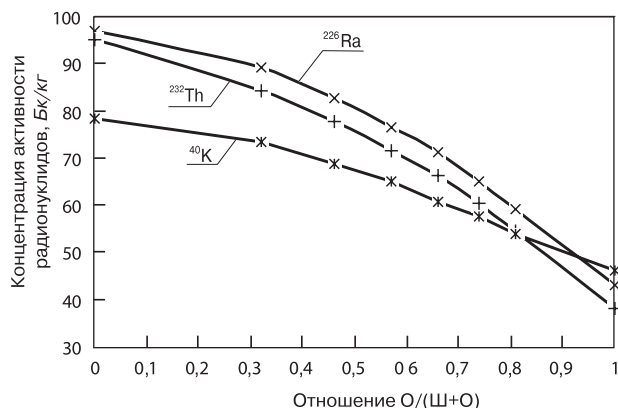


Рис. 1. Влияние отношения  $\text{О}/(\text{Ш} + \text{О})$  на величину концентрации активностей радионуклидов в бетоне

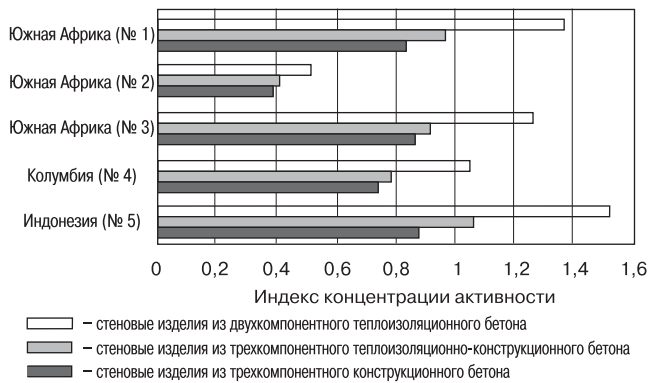


Рис. 2. Прогноз индекса концентрации активности для стеновых изделий при использовании зол и шлаков различных источников

применяться только при использовании низкоактивных зол и шлаков.

Индекс  $I$  стеновых изделий из легкого трехкомпонентного теплоизоляционно-конструкционного бетона отвечает требованию  $I \leq 1$  в четырех случаях из пяти; из легкого трехкомпонентного бетона – во всех пяти случаях. Таким образом, легкие трехкомпонентные бетоны, содержащие отсева дробления в необходимом количестве, имеют потенциал для широкого применения даже при использовании угольных зол и шлаков с повышенной радиоактивностью.

Авторы выражают благодарность проф. Т. Шлезингеру (Академический колледж Иудеи и Самарии, Ариель, Израиль) за консультации по радиологическим аспектам проведенного исследования.

### Выводы

1. Расширение сырьевой базы нерудных строительных материалов и массовое применение промышленных отходов и попутных продуктов требуют повышенного внимания к их радиологической оценке и направлениям использования в качестве заполнителей для бетона.
2. Одним из эффективных способов снижения радиоактивности бетонов, вызываемой повышенной радиацией применяемых заполнителей, является частичное замещение их отсевами дробления карбонатных пород, характеризующихся низкой радиоактивностью.
3. Предлагаемый способ проверен в лабораторных и производственных условиях при изготовлении изделий из легких бетонов на основе угольных зол и шлаков с повышенной радиоактивностью.

### Список литературы

1. ЛРК-1 МИФИ. Содержание естественных радионуклидов в строительных материалах, поставляемых в Москву. //www.radiation.ru. 2003.
2. European Commission Radiation Protection 96. Enhanced radioactivity of building materials, Directorate - General Environment, Nuclear safety and civil protection, 1997.
3. М. Нисневич, Г. Сиротин, Т. Шлезингер, Я. Эшель. Улучшение экологических показателей электрических станций за счет использования угольной золы при производстве легких бетонов. //Труды 2-й Международной научно-практической конференции «Экология в энергетике – 2005». Москва, 2005. С. 188-191.
4. ICRP 1990. Recommendation of the International Commission on Radiological Protection. //Annual of the International Commission on Radiological Protection 21, No 1–3, Pergamon Press, Oxford, 1991.

удк 691.322

В.А. АРСЕНТЬЕВ, д-р техн. наук, директор по исследованиям и развитию,  
В.З. МАРМАНДЯН, гл. специалист, Д.Д. ДОБРОМЫСЛОВ, зам. директора по маркетингу,  
ОАО «НПК «Механобр-техника» (Санкт-Петербург)

## Современные технологические линии для строительного рециклинга

Одним из важнейших резервов экономии материальных и энергетических ресурсов в области строительства является использование отходов предприятий по производству сборного железобетона и демонтируемых строительных объектов в виде бетонного лома.

Во многих случаях бракованные бетонные и железобетонные изделия длительное время хранятся на складах заводов-изготовителей, вывозятся на свалки, закапываются в землю, что загрязняет окружающую среду и лишает промышленность значительного объема дорогостоящего материала.

Ежегодно в нашей стране образуется около 6 млн т отходов бетона и железобетона, а в ближайшее время прирост объема бетонного лома при разборке зданий и накоплении некондиционных конструкций достигнет 15–17 млн т в год. В настоящее время в отвалах скопилось такое количество вторичного сырья, утилизация которого позволила бы получить более 1,5 млн т металла и 40 млн т бетонного лома.

Анализ накопленного опыта переработки строительных отходов и вторичного использования бетона в строительстве показывает, что за счет внедрения рациональных

схем переработки, использования нового поколения оборудования и улучшения качества вторичного щебня может быть обеспечена его конкурентоспособность с природными заполнителями.

В настоящее время в России для переработки строительных отходов в основном используются щековые дробилки импортного производства: PARKER (ООО «ФПК Сатори»), EXTEC (ЗАО «Ольвекс», ООО «Терминатор»), O&K (ЗАО «СУ-155»), HARTL (ЗАО «Рецикл материалов Инт»).

Разработанный ОАО «НПК «Механобр-техника» типоразмерный ряд виброщековых дробилок (ВЩД\*) имеет принципиальные отличия от известных щековых дробилок (рис. 1а):

- более простой самосинхронизирующийся привод, не требующий согласующих кинематических передач;
- ударно-вибрационное воздействие щеки, при котором для разрушения материала требуются меньшие усилия, чем в обычных щековых дробилках;
- высокая частота ударов щеки, обеспечивающая повышенную степень дробления (до 10 и выше);

\* ВЩД – товарный знак ОАО «НПК «Механобр-техника»

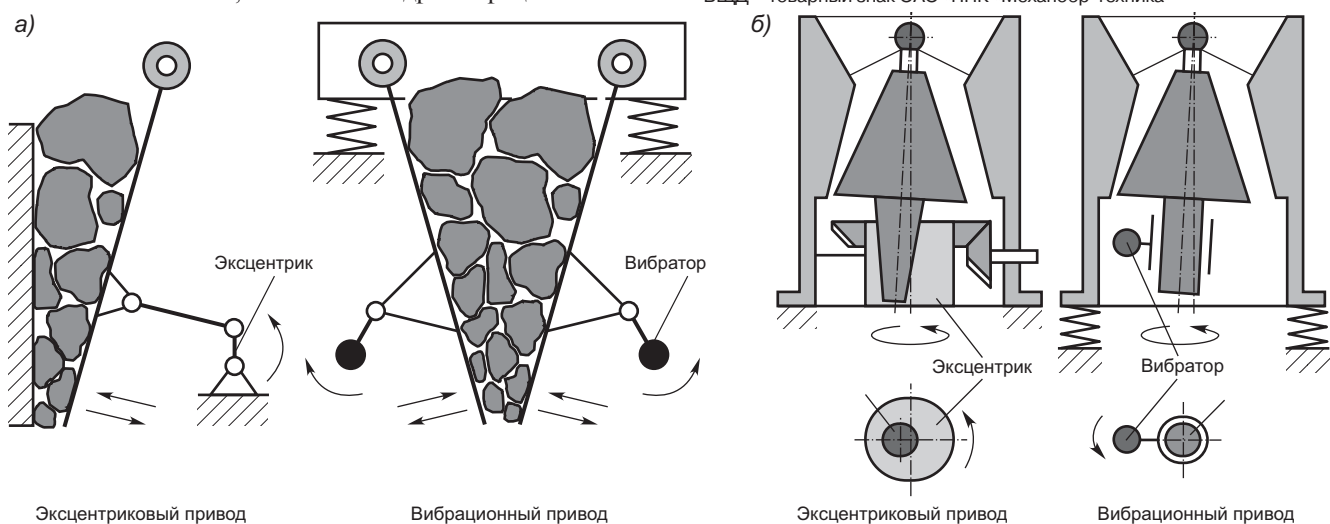


Рис. 1. Принципиальные отличия традиционного (слева) и вибрационного (справа) методов дробления: а) щековые дробилки, б) конусные дробилки

Таблица 1

Технические параметры	Основные параметры и размеры					
Размеры приемного отверстия, мм	80×300	130×300	440×800	440×1200	600×800	
Наибольшая производительность на материале средней прочности, т/ч	1	1,5	35	50	55	
Наибольшая крупность исходного питания, мм	65	110	350	350	500	
Крупность готового продукта, мм	15	20	40	50	70	
Частота колебаний щеки, мин <sup>-1</sup>	1500	1500	1000–1500	1000	1000–1500	
Мощность привода, кВт	2×7,5	2×11	2×30	2×45	2×40	
Габаритные размеры дробилки с приводом и загрузочной воронкой, мм	длина	1500	1760	2600	4000	3000
	ширина	1240	1370	2100	3150	2100
	высота	1400	1200	2000	2500	2800
Масса, т	1,4	1,5	17	20	25	



Таблица 2

Параметры	КИД-600	КИД-900	КИД-1200	КИД-1500
Диаметр конуса, мм	600	900	1200	1500
Максимальный размер исходного продукта, мм	50	70	100	100
Производительность на материале средней твердости с влажностью не более 2%, м <sup>3</sup> /ч	10	25	100	90
Максимальный размер частиц в готовом продукте, мм	30	35	45	45
Установленная мощность электродвигателя, кВт	75	160	200	250
Габаритные размеры, мм				
длина	2500	3300	3800	4500
ширина	1500	2200	2500	2850
высота	2350	2300	3500	4000
Масса, т	6,5	20,5	35	60

Таблица 3

Наименование	Тип комплекса		
	КПСО-1	КПСО-2	КПСО-3
Состав основного оборудования			
Загрузочное устройство	ДРО-585	ДРО-585	ДРО-585
Железоотделитель	ЭЖ-80	ЭЖ-80	ЭЖ-80
Дробилка виброщепковая	ВЩД-440×800	ВЩД-440×1200	ВЩД-600×800
Железоотделитель	ЭЖС-100	ЭЖС-100	ЭЖС-100
Грохот	ГИС-53Т	ГИС-53Т	ГИС-53Т
Дробилка конусная инерционная	КИД-900	КИД-900	КИД-900
Количество конвейеров, шт	7	7	7
Технико-технологические характеристики			
Перерабатываемое сырье	Строительные отходы (бетонный и железобетонный лом)		
Установленная мощность, кВт	300	330	300
Максимальная крупность исходного куска, мм	350	350	500
Режим работы:			
– дней	260	260	260
– смен	2	2	2
– часов	8	8	8
Выпуск щебня, м <sup>3</sup> /ч	10	15	20
тыс. м <sup>3</sup> /год	33,2	49,8	66,4
в том числе фракции 20–40 мм	16,3	24,5	32,6
фракции 5–20 мм	16,9	25,4	33,8
Выпуск песка из отсевов дробления фракции 0–5 мм, тыс. м <sup>3</sup> /год	7,6	11,4	15,2

- возможность работы как при дозированном питании, так и под завалом;
  - автоматический пропуск недробимых тел, размеры которых превышают размер разгрузочной щели, а также возможность использования резонанса для деблокировки рабочей камеры прочным материалом (при этом исключается поломка машины);
  - динамическая уравновешенность и мягкая виброизоляция, что исключает передачу динамических нагрузок и необходимость сооружения массивного фундамента.
- Технические характеристики ВЩД представлены в табл. 1 (рис. 2).

Одной из важнейших особенностей ВЩД является способность пропускать под действием вибраций через рабочую камеру предметы значительной длины и отделять стальную арматуру от бетона, что позволяет использовать их для переработки отходов железобетона.

В Японии фирмой «Sankyо Frontier Co. Ltd» для переработки железобетона применяются два типоразмера дробилок ВЩД-440×800 и ВЩД-440×1200. Для Японии, подверженной землетрясениям, переработка строительных отходов, включая железобетон, является особенно важной.

В Санкт-Петербурге виброщепковая дробилка ВЩД-440×1200 применялась для дробления железобетонных отходов, полученных при сносе некоторых производственных помещений Кировского завода.

На основании хороших показателей, полученных при работе ВЩД на Кировском заводе, и опыта использования

таких дробилок в Японии ОАО «НПК «Механобр-техника» в рамках инновационного проекта государственного значения разработало технологический процесс и комплексы оборудования для переработки строительных отходов, содержащих железобетонные конструкции, и получения строительного щебня вторичного происхождения. Такие комплексы можно достаточно быстро установить на любом предприятии, в результате деятельности которого образуется определенное количество соответствующих отходов.

Для получения большего выхода фракций 10–20 мм и 5–10 мм, а также для снижения количества остатков растворной части на щебне на второй стадии дробления разработанных комплексов установлена конусная инерционная дробилка (КИД), разработанная также институтом Механобр. Сущность процесса дробления в таком аппарате заключается в принудительном саморазрушении материала внутри собственного слоя под воздействием виброимпульсного сжатия с одновременным сдвигом при регулировании силы воздействия на слой материала по величине предела прочности дефектных поверхностей его структуры (рис. 1б). Такой принцип разрушения позволяет значительно повысить степень оттирки цементного камня с поверхности щебня. Технические характеристики конусных инерционных дробилок приведены в табл. 2.

Состав основного оборудования и технические характеристики разработанных комплексов приведены в табл. 3.

В качестве исходного сырья предусмотрено использование строительных отходов в виде некондиционных бетон-



Рис. 2. Вибрационная щековая дробилка НПК «Механобр-техника»

ных и железобетонных изделий, изделий и конструкций, отслуживших свой срок эксплуатации, в том числе полученных в процессе демонтажа строительных объектов, бетонных и железобетонных изделий, получивших механические повреждения при монтаже и транспортировании, отходов строительного производства, товарного бетона и др., прошедших предварительное разрушение, крупностью до 350 мм (КПСО-1 и КПСО-2) и до 500 мм (КПСО-3).

Предварительное разрушение некондиционных бетонных и железобетонных изделий допускается производить любым рекомендуемым в строительной практике методом – механическим, гидродинамическим, взрывным, электроимпульсным и другими способами, обеспечивающими извлечение и отделение арматурного каркаса от бетона со степенью очистки не менее 90%.

Продукты переработки бетонных и железобетонных изделий представляют собой крупную, среднюю и мелкую фракции дробленого бетона, которые являются строительным щебнем вторичного происхождения, а также арматурную сталь.

Крупные и средние фракции дробленого бетона размером частиц –70+40, –40+20, –20+5 мм состоят из зе-

рен природного щебня или гравия, поверхность которых в большей или меньшей степени покрыта остатками раствора.

Мелкая фракция дробленого бетона размером частиц менее 5 мм состоит из измельченных частиц цементного камня и зерен природного песка, покрытых цементным камнем.

Арматурная сталь после переработки железобетонных изделий представлена деформированными стержневой арматурой, сетками, пространственными каркасами, закладными деталями.

#### Список литературы

1. Арсентьев В.А., Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П., Шулюяков А.Д. Производство кубовидного щебня и строительного песка с использованием вибрационных дробилок. СПб: Издательство ВСЕГЕИ. 2004. 112 с.
2. Вайсберг Л.А., Шулюяков А.Д. Технологические возможности конусных инерционных дробилок при производстве кубовидного щебня // Строит. материалы. 2000. №1. С. 8–9.
3. Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П. Новое поколение щековых и конусных дробилок // Строительные и дорожные машины. 2000. №7. С. 16–21.
4. Вайсберг Л.А., Шулюяков А.Д., Спиридонов П.А. Сокращение стадийности дробления – оптимальный путь снижения себестоимости высококачественного щебня // Строит. материалы. 2002. №11. С. 7–9.
5. Шулюяков А.Д., Носов А.А. Производство кубовидного щебня на базе оборудования ОАО «Механобр-техника» // Промышленно-строительное обозрение. 2003. №7(73). С.19.
6. Рыков В.Ф., Спиридонов П.А. Результаты внедрения установки с дробилкой КИД-1200М для производства кубовидного щебня из гравия в ООО «Промстройинвест» // Строит. материалы: technology. 2006. №7. С. 24. (Приложение к журналу «Строительные материалы» №5–2006 г.)



## МЕХАНОБР ТЕХНИКА

### Новые комплексы для переработки строительных отходов



Точное  
приложение  
сил





199106, Россия, Санкт-Петербург,  
В.О., 22-я линия, д. 3  
Телефоны: (812) 331-02-42, 331-02-41  
Факсы: (812) 327-75-15, 325-62-02  
E-mail: gornyi@peterlink.ru  
www.mtspb.com

УДК 621.879

А.Б. ЛОСКУТОВ, заведующий проектно-конструкторским отделом,  
З.П. БУЛАТОВА, заведующая научно-техническим отделом,  
ОАО «НИИпроектасбест» (г. Асбест Свердловской обл.)

## Применение оборудования ОАО «НИИпроектасбест» на предприятиях стройиндустрии

Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт асбестовой промышленности (ОАО «НИИпроектасбест»), обладая более чем полувековым опытом выполнения работ отраслевого значения, занимает определенную нишу на рынке дробильно-классифицирующего оборудования. Принцип осуществления полного цикла работ – исследования, разработка и изготовление оборудования, наладка и пуск его в эксплуатацию, позволяет успешно решать задачи, поставленные заказчиками.

В номенклатуре выпускаемого институтом оборудования роторные дробилки, измельчители, грохоты инерционного и вибрационного действия, виброактиваторные системы дозирования и разгрузки сыпучих материалов, магнитные сепараторы и металлоулавливающие устройства. Для комплектации технологических линий выпускается транспортирующее оборудование – роликовые и безроликовые ленточные конвейеры, шнековые конвейеры, элеваторы. ОАО «НИИпроектасбест» производит и реализует до 150 единиц оборудования в год, основная доля которых приходится на дробильно-классифицирующее оборудование.

Создание предприятий малой мощности в начале 90-х гг. прошлого века, а также реконструкция и модернизация производственных линий действующих предприятий определяли потребность рынка в малогабаритном оборудовании для производства строительных материалов, переработки различного минерального сырья – песка, гравия, мрамора, кварца и пр. Растущий

спрос на компактные, с небольшой массой дробилки и грохоты определил приоритетные направления разработок института. Они отличаются низкой энерго- и металлоемкостью, незначительными затратами на монтаж, отсутствием капитальных фундаментов, простотой техобслуживания и ремонта.

### Роторные дробилки

Дробилки нашли широкое применение на сотнях предприятий России, Казахстана и Украины как в основных технологических линиях, так и в линиях переработки отходов производства с получением вторичного сырья и строительных материалов. Основные преимущества роторных дробилок ОАО «НИИпроектасбест» (табл. 1) – это компактность, простота конструкции, надежность в работе. Заказчиков привлекают такие технологические и эксплуатационные показатели роторных дробилок, как высокая степень дробления (до 20), получение материалов повышенной прочности в результате селективного раскрытия, получение материалов кубовидной формы, возможность регулирования процесса дробления, применение износостойких материалов и сплавов для футеровки корпуса и дробящих элементов, уравнированность массы вращающегося ротора (рис. 1).

Роторные дробилки эффективны в операциях среднего и мелкого дробления известняка, доломита, мрамора, гипса, ракушечника, руд малой абразивности и других подобных пород. Установка дробилок перед шаровыми мельницами при дроблении известняка

Таблица 1

Технические характеристики роторных дробилок НИИпроектасбест

Параметры	ДР 4×2	ДР 4×4	ДР 6×6	ДР 7×6	ДР 8×8
Крупность исходного материала, мм	до 80	до 100	до 150	до 200	до 250
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	до 5	до 10	до 30	до 40	до 70
Диаметр ротора, мм	400	400	600	700	800
Частота вращения ротора, об/мин	до 2500	до 2500	до 1600	до 1350	700
Мощность двигателя, кВт	11	18,5	45	45	75
Габаритные размеры, мм					
длина	1780	1780	2270	2520	3520
ширина	780	980	1310	1310	1640
высота	1100	1100	1600	1640	2180
Масса, кг	820	1155	2820	3130	7300

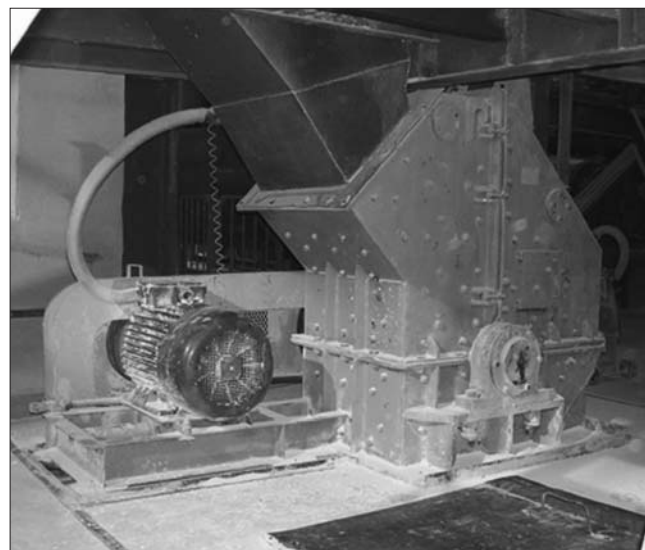


Рис. 1. Дробилка роторная



Таблица 2

Технические характеристики грохотов НИИПроектасбест

Тип	С-600	С-1000	ЛКД-1500	ГВЛ-720	ГВЛ-1250
Крупность исходного продукта, мм	До 30	До 150	До 60	До 50	До 100
Производительность, т/ч	До 10	до 100	До 60	До 15	До 100
Количество сит, шт.	До 2	До 2	До 3	До 3	До 2
Площадь ситовой поверхности, м <sup>2</sup>	0,7/1,4	8/16	До 12	2,34	6,5
Мощность двигателя, кВт	0,75	4	3	2,2	4
Габаритные размеры, мм					
длина	1960	4400	4850	2740	3150
ширина	1170	3000	2440	1690	2338
высота	1390	2500	2300	1425	1950
Масса, кг	500	3600	2500	682	1747

(Березовский завод строительных конструкций, Рефтинский завод золобетонных изделий) позволила повысить производительность шаровых мельниц при сохранении их эксплуатационных характеристик. С использованием дробилок решаются проблемы рекультивации земель путем переработки отвалов некондиций соляных выработок предприятия АО «Уралкалий» (г. Березники Пермской обл.). Широко применяются дробилки на мраморных карьерах для получения узких фракций готовой продукции. Заданная степень дробления обеспечивается регулированием процесса дробления в широком диапазоне.

Применение роторных дробилок на огнеупорных заводах при переработке абразивного сырья (кварцевое стекло), отходов – бракованных изделий (Первоуральский диносовый завод, Боровичский завод огнеупоров) позволило сократить число стадий дробления, заменив две существующие дробилки (щелевую и валковую) одной роторной. Несмотря на высокий износ дробящих поверхностей, выбор был сделан в пользу роторной дробилки, обеспечивающей требуемые технологические показатели.

Роторные дробилки конструкции ОАО «НИИ-проектасбест» применяются для переработки отходов металлургического производства на предприятиях: ОАО «Уфалейникель» (г. В. Уфалей Челябинской обл.), Челябинский электрометаллургический комбинат, ОАО «Корпорация ВСМПО-Ависма» (г. Верхняя Салда Свердловской обл.), Каменск-Уральский алюминиевый завод (г. Каменск-Уральский Свердловской обл.), Надвоицкий алюминиевый завод (Республика Карелия). Внедрение дробилок на этих предприятиях способствовало решению природоохранных задач, а также позволило использовать вторичное сырье для выпуска щебня, песка, наполнителей и иных строительных материалов.

В связи с появившимися запросами на получение тонкоизмельченных материалов крупностью менее 100 мкм, применяемых в качестве наполнителей при производстве различных смесей в лакокрасочной, химической, нефтехимической и др. отраслях промышленности, были проведены исследования, подтвердившие возможность использования для этой цели роторных дробилок ДР4×2 и ДР4×4. В помольных установках работа дробилок может осуществляться по двум схемам: в замкнутом цикле с контрольной классификацией на грохотах инерционного типа либо с осаждением тонкоизмельченного материала в циклонах и рукавных фильтрах. По первой схеме возможно получение порошков крупностью 100–500 мкм, по второй – крупностью менее 100 мкм. Тонина помола материала обеспечивается регулированием кинематических и конструктивных параметров дробилок.

**Грохоты**

Большинству предприятий отрасли необходимо осуществить реконструкцию либо модернизацию производственных линий с заменой изношенного или морально устаревшего оборудования на менее энерго- и металлоемкое. В связи с вовлечением в переработку значительных объемов накопленных отходов производства возросла потребность в высокоэффективном классифицирующем оборудовании, отвечающем требованиям экологически безопасной эксплуатации.

Классифицирующее оборудование, выпускаемое ОАО «НИИПроектасбест», позволяет подобрать оптимальные варианты конструкций машин для решения конкретных производственных задач заказчиков. Чтобы исключить пылевыведение в окружающую среду, грохоты присоединяются к системам аспирации. При этом их герметичность дополнительно обеспечи-

вается лабиринтными уплотнениями укрытий и резиновыми гофрированными рукавами на загрузочных и разгрузочных устройствах.

Для классификации сыпучих материалов, требующих разделения не только по крупности, но и по другим физическим свойствам, например по форме зерна или плотности, рекомендованы грохоты инерционного типа (табл. 2): сортировки (С) (рис. 2), грохоты линейно-кругового движения (ЛКД) (рис. 3).

**Сортировки (С)** предназначены для разделения по крупности сыпучих материалов с размерами частиц от 0,1 до 50 мм, таких как щебень, песок, шлаки, минеральные удобрения и пр. Они отличаются простотой конструкции, высокой эксплуатационной надежностью и экологической безопасностью. Сортировки бесшумны в работе, удобны в эксплуатации. В качестве механических очистителей сит использованы резиновые шары. Наличие механической системы регенерации ситовых поверхностей способствует достижению стабильно высоких, не менее 85%, показателей эффективности процесса грохочения.

Спиральная траектория движения материала на ситах способствует поддержанию высокой производительности и точности разделения на крупную и мелкую фракции. Для удаления легких примесей предусмотрена пневмосепарирующая установка.



Рис. 2. Грохот инерционного типа – сортировка



Рис. 3. Грохот вибрационный ГВЛ

Сортировки выпускаются пяти типоразмеров с шириной деки от 600 до 2000 мм. Каждый типоразмер может быть выполнен в одно- (С-1) или двухситовом (С-2) исполнении. Исходя из условий монтажа сортировки поставляются в двух вариантах — с опорной рамой и без нее. В последнем случае их подвеска к перекрытиям зданий осуществляется посредством канатов.

Сортировки приспособлены для эксплуатации на открытом воздухе, что позволяет рекомендовать их

к применению на асфальтобетонных заводах для комплектации асфальтосмесительных установок.

**Грохоты линейно-кругового действия (ЛКД)** аналогичны сортировкам, но отличаются торцевым расположением привода. ЛКД выпускаются двух типоразмеров — с шириной деки 1000 и 1500 мм. Поставляются в одно-, двух- или трехситовом исполнении.

**Вибрационные грохоты (ГВЛ)** с круговой траекторией колебания сита в вертикальной плоскости (рис. 3) обеспечивают наибольший эффект разделения при классификации тяжелых материалов с повышенной влажностью.

Оборудование ОАО «НИИпроектасбест» используют около тысячи предприятий России и стран СНГ.

Учитывая возрастающую потребность промышленности в узкофракционированных тонкоизмельченных материалах крупностью менее 500 мкм, специалистами института проводятся разработки и испытания новых образцов грохотов вибрационного типа.

Институт ОАО «НИИпроектасбест» предлагает заказчикам услуги по предварительным исследованиям процессов дробления и классификации материалов на экспериментальной установке. Разрабатывает установочные чертежи оборудования с привязкой к существующим производственным площадям. Институт предоставляет комплексно дробильно-измельчительное, классифицирующее и транспортирующее оборудование, соответствующее современным требованиям экологии, и осуществляет авторское сопровождение внедрения своего оборудования.



## Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт асбестовой промышленности «НИИпроектасбест» на службе отрасли с 1950 г.

ОАО «НИИпроектасбест» единственный научно-технический комплекс в России и странах СНГ, осуществляющий единую научно-техническую политику в области производства хризотил-асбеста и хризотилсодержащих материалов.

### ИССЛЕДОВАНИЯ

- минерально-сырьевой базы месторождений
- по разработке и совершенствованию технологии добычи и переработки минерального сырья
- обогатимости руд
- хризотил-асбеста по национальным стандартам и международным методикам
- дробления и классификации сыпучих материалов с получением конечных продуктов заданной крупности

### РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ

- оборудования для:
  - ✓ дробления, измельчения, классификации
  - ✓ обеспыливания
  - ✓ магнитной сепарации
  - ✓ растаривания, транспортирования, складирования
  - ✓ новых материалов на основе хризотил-асбеста

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- дробильно-сортировочных комплексов
- линий переработки отходов производства

Институт аккредитован Министерством науки и техники Российской Федерации (свидетельство № 1379 о государственной аккредитации научной организации) и имеет в своем составе следующие аккредитованные подразделения:

- Испытательный центр асбеста (аттестат № РОСС RU.001.21СМ05)
- Центр экологических проблем асбеста (аттестат № РОСС RU.0001.511318)
- Базовая организация метрологической службы в асбестовой промышленности (регистрационный номер в Реестре 03.00065-2001)



624266, г. Асбест Свердловской обл., ул. Промышленная, 7  
 телефоны: (34365) 7-40-04, 4-45-42, 4-42-36, факс: (34365) 7-41-30  
 E-mail: nii@uraltc.ru www.niiasbest.ru



## Дробление и измельчение материалов в центробежно-ударных дробилках и мельницах

Центробежно-ударный способ дробления известен достаточно давно и в последнее время находит все большее применение. Первый патент на дробилку типа «камень о металл» был получен в 1877 г. в Германии. Расширение сферы применения центробежно-ударных дробилок в 80-е гг. XIX в. связано с появлением компании «Бармак ассошиэйтс» (Новая Зеландия) и ее дробилок типа «камень о камень». Один из основателей фирмы Джим Макдоналд нашел способ защитить от абразивного износа вращающийся барабан (ускоритель), в котором разгоняется щебень в ударной дробилке. Для защиты ускорителя от абразивного износа щебнем он применил сам щебень (так называемая самофутеровка). Данными разработками сегодня пользуются большинство компаний, производящих центробежно-ударные дробилки.

Самофутеровка позволила применить дробилки ударного принципа действия для дробления высокоабразивных материалов. Однако использование сложнейших демпферных узлов не позволяло до настоящего времени создать надежную конструкцию для реализации высокоскоростного удара о неподвижную преграду, так как в основе всех разработок лежал подшипниковый опорный узел. В результате выпускаемые в настоящее время дробилки имеют ряд ограничений, таких как крупность исходного питания до 50–60 мм, диаметр ротора не более 1 м и скорость вращения до 60–70 м/с<sup>-1</sup> для больших типоразмеров. Данные ограничения делают недостижимым измельчение до крупности менее

5–10 мм. К ограничениям можно отнести высокую чувствительность к дисбалансам. Все это ведет к снижению крупности питания, скорости дробления и т. д.

Разработки компании «Новые технологии» являются продолжением исследований, начатых в 1980–90 гг. в рамках программ Минсредмаша. Исследования, выполненные силами специалистов и научных коллективов, влившихся в МНПО «Полиметалл» и являющихся создателями данной техники, позволили решить проблемы, о которых говорилось выше, применить так называемую воздушную опору, первые упоминания о которой можно встретить еще в начале XX века.

Опора представляет собой две полусферы, в зазор между которыми нагнетается под небольшим давлением воздух (рис. 1). Роторная часть самостоятельно выбирает ось вращения под действием внешних факторов. Работа воздушной опоры начинается с того, что в сферический зазор между статором и ротором подается воздух от автономного вентилятора. При этом ротор «всплывает» на 4–6 мм и затем включается двигатель вала ротора. При вращении ротор удерживается в сферической опоре под действием собственного веса. Ось ротора устойчиво прещессирует вблизи вертикального положения даже при значительном дисбалансе. Чем меньше начальный дисбаланс, тем меньше угол нутации, ниже уровень вибрации и выше допустимые дисбалансы, вызванные несимметрией движения крупнокускового материала. При аварийном выключении питания ротор опускается

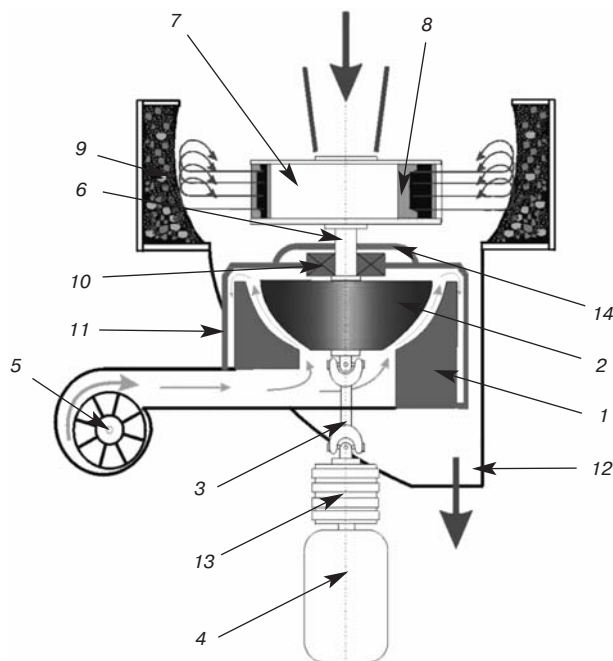


Рис. 1. Принципиальная схема опорной части дробилки Титан Д: 1 – статор; 2 – ротор; 3 – карданный вал; 4 – электродвигатель; 5 – вентилятор наддува; 6 – вал; 7 – ускоритель; 8 – концевая лопатка ускорителя; 9 – камера измельчения; 10 – предохранительный узел на случай аварийного отключения подачи воздуха; 11 – крышка опорной части; 12 – патрубок для выгрузки дробленого продукта; 13 – центробежная муфта; 14 – пыльник

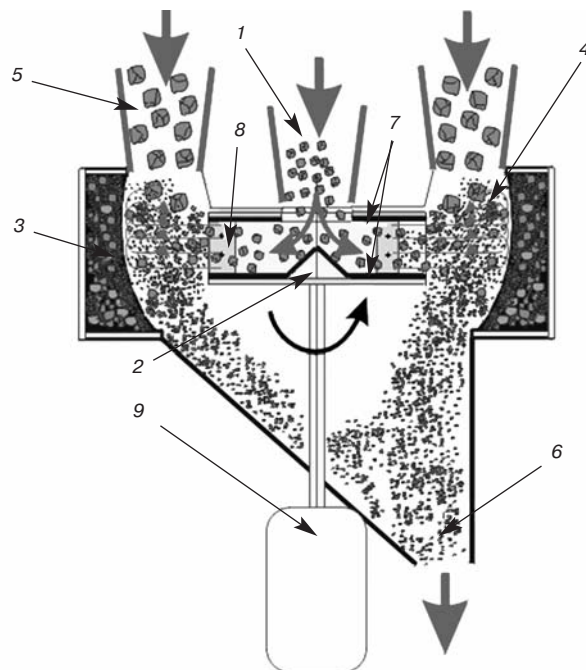


Рис. 2. Принципиальная схема измельчения в центробежной дробилке Титан Д с двойным питанием: 1 – питание дробилки фракции менее 70 мм; 2 – ускоритель; 3 – карманы самофутеровки; 4 – камера измельчения; 5 – питание камеры измельчения, фракция 70–110 мм; 6 – выгрузка дробленого материала; 7 – подкладные пластины; 8 – твердосплавные лопатки; 9 – электропривод



на подшипниковый узел, обжатый в демпферной резине.

Благодаря такой конструкции значительно снижается чувствительность к дисбалансам (по сравнению с аналогами в 5–10 раз), а роторные системы практически не имеют ограничений по скорости и размерам вращающихся систем. Также стало возможным значительно повысить крупность питания. В настоящее время ограничения при крупном питании связаны уже не с возможными дисбалансами системы, а с повышенным износом футеровки. Поскольку эти ограничения менее жесткие, удалось увеличить питание дробилки с –50 до –70 мм, а в конструкциях с двойным питанием (на ротор и рудный карман) до 110 мм.

Центробежная дробилка содержит вертикально расположенный вал, на котором закреплен горизонтальный лопастной ротор. Материал поступает в верхнюю часть дробилки, а оттуда – в центр ротора, который разгоняет материал до больших скоростей и отбрасывает на отбойные элементы. Последние могут быть двух типов.

В первом случае материал ударяется о вертикальные отбойные плиты, установленные внутри корпуса дробилки. Камень при ударе разрушается, осколки из дробилки попадают на конвейер и перемещаются к месту дальнейшей переработки.

Второй тип машин имеет дробильную камеру в виде полки, на которую материал может насыпаться в виде слоя под углом естественного откоса. Материал, движущийся с высокой скоростью, ударяется об этот слой и разрушается. Часть материала отлетает вверх, к верхней части камеры дробления, проходя через завесу вылетающих камней из ротора, подвергнувшись вторичному ударному воздействию.

В центробежно-ударной дробилке с двойным питанием (рис. 2) часть материала не пропускается с основным потоком через разгонный ротор, а подается на периферию камеры дробления. Второй поток материала имеет низкую скорость свободного падения. При взаимодействии с высокоскоростным потоком материала, поступающим из ротора, происходит процесс дробления. Как правило, материал, подаваемый непосредственно в камеру дробления, имеет значительно большую крупность, чем подаваемый через ротор. Так, если крупность материала, разбрасываемого ротором, не превышает 60–70 мм, то в камеру дробления может подаваться материал размером 100–110 мм.

Дробление материала свободным ударом позволяет производить высококачественный щебень не только из гранита, но и из материалов с пластинчатой структурой, например, геллефлинттов, базальтов и т. д., песчано-галечных смесей.

Применение центробежно-ударного способа дробления камня позволяет повысить качество и прочность щебня фракции 0–14 мм, идущей на производство асфальтобетона. Отсевы дробления в центробежно-ударных дробилках также имеют кубовидную форму и поэтому находят более широкий сбыт, в частности в производстве бетонов и сухих строительных смесей. За счет снижения трещиноватости дробленого материала в ряде случаев значительно повышаются показатели прочности щебня.

Одним из основных преимуществ центробежно-ударного способа дробления по сравнению с методом раздавливания является независимость гранулометрической и качественной характеристики получаемого материала от степени износа рабочих органов дробилки.

**информация**

**BalticBuild** 

## Технологии стартуют с Балтийской строительной недели

Новинки и прежде играли существенную роль в экспозиции международной специализированной выставки Балтийская строительная неделя (ранее известной как Batimat Санкт-Петербург), что позволяло эффективно выводить их на российский рынок. Теперь же инновации станут основой политики Балтийской строительной недели.

Подобный подход в свое время выдвинул крупнейшую строительную выставку в мире Batimat Париж на лидирующие позиции среди международных специализированных отраслевых выставок. На каждой выставке компетентное жюри выбирает лучшие образцы новой продукции и награждает победителей призами, которые уже стали символом признания компании на строительном рынке.

В России проходит огромное количество выставок по строительной тематике, которые во многом повторяют друг друга, и посетителям бывает сложно разобраться, какую выставку посетить. Балтийская строительная неделя одна из первых отечественных строительных выставок, прошедших официальный аудит. Ежегодное анкетирование посетителей Балтийской строительной недели показывает, что более 84% посетителей приезжают на выставку, чтобы в первую очередь узнать о новых технологиях и продукции.

В этом году инновациям будет уделяться основное внимание при формировании, оформлении и работе выставочной экспозиции Балтийской строительной недели. Новинки будут выделяться специальными знаками, что привлечет к ним основное внимание посетителей. В различные информационные материалы о выставке войдут сведения о самых крупных и интересных новшествах, предложенных экспонентами, что будет

способствовать их продвижению на рынке. Благодаря этому инновации, предлагаемые участниками этой выставки, не затеряются среди множества представленных экспонатов, как это часто бывает на различных строительных форумах.

Еще одно преимущество демонстрации инноваций на Балтийской строительной неделе – это сезон. Осенью у всех участников строительного рынка есть время не только чтобы продемонстрировать свою продукцию, но также, собрав всю свежую информацию о последних тенденциях, подойти к следующему сезону во всеоружии.

Кроме того, совместно с Петербургским строительным центром организуется конкурс «Инновация-2006». Идея продемонстрировать свои новинки уже нашла серьезную поддержку участников Балтийской строительной недели, которые активно готовят свою инновационную продукцию к показу на выставке.

Жюри конкурса, сформированное из известных специалистов, выделит и наградит наиболее интересные экспонаты, представленные на выставке, которые смогут составить достойную конкуренцию технологиям и продуктам, ставшим уже традиционными. Потребитель легко обнаружит новшества и оценит те конкурентные преимущества, которые получит, работая с ними.

Балтийская строительная неделя – место, где производители, создающие современные материалы и технологии, представят их передовым компаниям, стремящимся использовать самые эффективные инструменты для ведения своего бизнеса.

ООО «Примэкспо»

## **Преимущества лизинга при поставке нового оборудования для производства нерудных строительных материалов**

Лизинг за последние годы стал наиболее эффективным финансовым инструментом, предоставляющим предприятиям реальную возможность обновлять основные фонды, снижать налоговые и операционные издержки. В настоящее время лизинг, или финансовая аренда, — это наиболее доступная альтернатива банковскому кредиту, оптимально отвечающая запросам реального сектора экономики. Предприятиям лизинг удобен с точки зрения как налогообложения, так и учета и контроля текущих обязательств.

Горная техника всегда считалась интересным объектом для передачи в финансовую аренду, поскольку она не требует длительного монтажа и имеет сравнительно небольшие сроки поставки. Данная особенность позволяет в кратчайшие сроки включить оборудование в технологическую цепочку, что положительно сказывается на сроках окупаемости проекта. При работе по организации поставки оборудования для производителей нерудных строительных материалов (НСМ) наша компания комплексно подходит к оценке их потребности. Работая над конкретным проектом, специалисты компании анализируют полный рабочий цикл предприятия, подбирают в сопоставимые сроки и на соразмерных условиях поставки отечественных и импортных компонентов технологической цепочки, если такое сочетание отвечает запросам предприятия-лизингополучателя.

В промышленности НСМ комплектность оборудования определяется инженерно-техническими задачами предприятия. Исходя из этих задач подбирается линейка техники и комплектующие на год. Комплектующие целесообразно включать в предмет лизинга.

Например, одним из российских заводов-изготовителей предусмотрена комплектация дробилки запасным ускорителем, балансировочной иглой, шкафом управления. Однако полный рабочий цикл предпри-

ятия-потребителя будет обеспечен, только если учесть конкретные условия производства, требования к техническим свойствам продукции, а также уже имеющееся оборудование. В комплект дробильной линии для полного цикла может потребоваться включить дополнительные механизмы и устройства — железозделитель, грохот, конвейеры заданной длины, ЗИП. Если к моменту заключения лизинговой сделки все части полного цикла ясны лизингополучателю, экономическая целесообразность их включения в договор лизинга очевидна: они практически не увеличивают объема лизинговых платежей, а по срокам амортизации привязаны к основному производственному оборудованию.

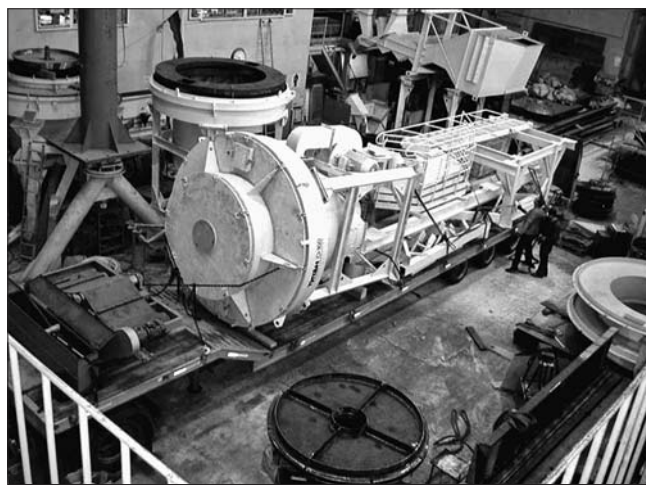
Ускоренная амортизация приобретаемого оборудования выступает одним из главных рычагов экономической эффективности лизинга. Приобретая технику путем привлечения кредита, покупатель сталкивается с ситуацией, когда срок погашения займа значительно меньше установленного для данного вида техники срока эксплуатации. Лизинг охватывает весь срок использования актива.

Лизинговая компания берет на себя поиск источников финансирования поставки нового оборудования и нередко добивается более сжатых сроков поставки, чем это смог бы сделать получатель самостоятельно. Ускоренная амортизация имущества, передаваемого в лизинг, позволяет быстрее списать стоимость оборудования, уменьшить сумму налога на имущество, оптимизировать бухгалтерский учет. Оборудование по окончании срока договора финансовой аренды поступает в собственность предприятия по минимальной остаточной стоимости, хотя его рыночная цена еще достаточно высока. Предприятие получает прибыль и от эксплуатации техники, и — в случае возникновения соответствующих экономических предпосылок — от ее продажи по рыночной стоимости после окончания срока действия договора.

Все затраты, связанные с приобретением оборудования в финансовую аренду, относятся в полном объеме на себестоимость продукции. Это позволяет значительно снизить налогооблагаемую базу по налогу на прибыль и оставить значительные средства на этапе реализации проекта в пользовании предприятия для решения текущих производственных задач.

Наконец, в качестве залога выступает само оборудование, передаваемое в лизинг, что значительно упрощает процедуру получения финансирования.

Для предприятий, производящих НСМ, всегда особенно острой была проблема сохранения ликвидности. Кредит в этом отношении всегда причинял много хлопот, поскольку задолженность по заемным средствам учитывается на балансе компании как текущие краткосрочные обязательства. В случае привлечения средств лизинговой компании оборудование отражается на ее балансе, а у предприятия задолженность по лизинговому договору учитывается на забалансовом счете.



Изготовление дробильной установки начато сразу после получения первого платежа лизинговой компании



Скорейшая поставка и пуск оборудования в эксплуатацию при минимальном размере авансового платежа – в этом конечный смысл сотрудничества на условиях лизинга. Рассмотрим конкретный договор, подписанный компанией «Росдорлизинг» с лизингополучателем в Перми 30 марта 2006 г. Предметом лизинга является дробильная установка петербургского производства, изготавливаемая под заказ. Первый взнос лизинговая компания перечислила заводу в самом начале технологической цепи. Авансовый платеж лизингополучателя составил 21,5% от стоимости оборудования, что по сумме меньше размера предоплаты за оборудование со стороны лизинговой компании. В начале июля производственная линия была отгружена получателю. В настоящее время она успешно эксплуатируется и производит кубовидный щебень, пользующийся повышенным спросом. В случае прямой закупки заказчик должен был бы авансировать большую сумму и по факту отгрузки произвести окончательные расчеты по договору.

Выраженная сезонность производства ПСМ и спроса на них сделала необходимой разработку специальных отраслевых лизинговых программ, учитывающих сезонную специфику финансирования лизингополучателей. ОАО «Росдорлизинг» располагает неплохим опытом проведения сделок с сезонными выплатами, и они составляют около 15% в текущем лизинговом портфеле.

Проводимое экспертами компании исследование рынка выявило, что в ряде областей сложились довольно высокие ставки среднегодового удорожания (это ключевой параметр лизинговой сделки) – от 12 до 15% в год. Мы, как лизинговая компания, работающая на федеральном уровне, не делаем различий между клиентами по территориальному признаку и всем

предоставляем лизинговую услугу по ставкам, сложившимся в наиболее конкурентных регионах – Москве и Санкт-Петербурге. Среднегодовое удорожание предмета лизинга у ОАО «Росдорлизинг» составляет порядка 7,5–9%. В сочетании с гибким подходом в оценке финансового состояния и короткими сроками принятия решения о финансировании проекта мы создаем благоприятные условия для обновления основных фондов предприятий.

В горном деле предметом лизинга являются дорогостоящие технологические единицы, такие как дробильно-сортировочные комплексы, карьерные экскаваторы, самосвалы. При суммах поставок от 1 млн евро появляется возможность использовать финансовые возможности экспортных страховых агентств, таких как HERMES (Германия), EKN (Швеция), CESCE (Испания), Eximbank (США) и др. Наша компания имеет опыт использования в своих проектах данных источников финансирования, что позволяет по крупным проектам сделать условия лизинга еще более привлекательными.

Компания ОАО «Росдорлизинг» осуществляет рефинансирование своего портфеля лизинговых договоров не только за счет прямых банковских кредитов. Ведется поиск альтернативных источников заимствования, включая инициированную в 2006 г. программу облигационных займов. В ряде случаев мы задействуем собственные средства, что позволяет значительно сократить время запуска проекта и начать его реализацию до момента получения кредитных средств.

ОАО «Росдорлизинг» работает на рынке финансовой аренды с 1999 г. и в настоящее время демонстрирует один из наиболее заметных темпов роста среди российских лизинговых компаний.



**РОСДОРЛИЗИНГ**  
РОССИЙСКАЯ ДОРОЖНАЯ ЛИЗИНГОВАЯ КОМПАНИЯ

**ВСЬ СПЕКТР ТЕХНИКИ И ОБОРУДОВАНИЯ  
НА САМЫХ ВЫГОДНЫХ УСЛОВИЯХ:**

**ПРИ ПОДАЧЕ ЗАЯВКИ ДО 30 СЕНТЯБРЯ  
АВАНС ПО ЛИЗИНГУ - от 7%  
ПО ЖЕЛАНИЮ ЗАКАЗЧИКА**

- срок лизинга - до 5 лет;
- среднегодовое удорожание предмета лизинга - от 7,5%;
- срок рассмотрения заявки - 1 день;
- налог на имущество включен в состав лизинговых платежей;
- страхование по льготным тарифам.

**WWW.RDL.RU**

<b>г. Санкт-Петербург</b> Люботинский пр., д.45 тел. (812) 388-05-33	<b>г. Москва</b> ул. Самарская, д.3, стр.1 тел. (495) 681-88-80	<b>г. Екатеринбург</b> ул. Огарева, д.15 тел. (343) 235-00-34
--	---	---



УДК 621.87

Б.Б. ГУРМАН, начальник горного управления Богдановичского ОАО «Огнеупоры»;  
 Н.В. ДУРНЕВ, зав. отделом мощных карьерных экскаваторов,  
 Н.И. ПАЛАДЕЕВА, главный специалист управления развития,  
 ООО «ОМЗ – Горное оборудование и технологии» (группа Уралмаш-Ижора)

## Оценка эксплуатационных свойств гусеничного драглайна ЭДГ-3,2.30А в условиях Полдневского карьера ОАО «Огнеупоры»

Драглайны ЭДГ-3,2.30 и ЭДГ-4.25 были спроектированы конструкторами ООО «ОМЗ – Горное оборудование и технологии» в конце 90-х гг. прошлого века. Они созданы с использованием узлов и деталей серийного карьерного экскаватора ЭКГ-5А. Общими для ЭДГ и ЭКГ являются опорно-поворотное устройство с поворотными механизмами, канаты и блоки подвески стрелы, двуногая стойка, гусеничная тележка с приводом, электрооборудование и аппаратура, пневмосистема и некоторые другие узлы.

Технические характеристики гусеничных драглайнов ЭДГ-3,2.30 и ЭДГ-4.25 показаны в таблице 1.

Модификации драглайнов ЭДГ-3,2.30А и ЭДГ-4.25А имеют ширину гусеничных лент 1400 мм, что дает возможность работы на грунтах с более низкой несущей способностью.

Разработка гусеничного драглайна ЭДГ-3,2.30А связана с предприятием ОАО «Огнеупоры». В 1998 г. машина была спроектирована для вскрышных работ на Полдневском карьере. В 1999 г. первый ЭДГ-3,2.30А поставлен комбинату и при сопровождении шеф-монтажных и пусковых работ специалистов ОМЗ введен в эксплуатацию. Доводка и совершенствование основных механизмов экскаватора выполнялась совместно конструкторами фирмы «ОМЗ – Горное оборудование» и работниками горного управления ОАО «Огнеупоры». Пожелания машинистов экскаватора были учтены при создании следующих машин. Результатом успешной работы драглайна стала покупка комбинатом второго ЭДГ-3,2.30А в 2001 г.

Обе машины разрабатывают вскрышные породы с погрузкой в автосамосвалы КРАЗ-6510 и Урал-6385. Свойства экскавируемых пород: прочность по шкале Протодяконова 0,5–1,5, средняя плотность 1,9 т/м<sup>3</sup>. Режим работы драглайнов: 248 дней в году, две смены по 8 часов, количество плановых простоев (ТО и ППР) в год – 36 дней. В 2005 г. количество технологических и организационных простоев составило для ЭДГ-3,2.30А №4 (1999 г. поставки) 333 ч, №5 (2001 г. поставки) – 165 ч; количество внеплановых ремонтов для №4 – 71 ч, №5 – 37 ч. Чистое время работы за 2005 г. для №4 – 3564 ч, №5 – 3766 ч.

Показатели производительности гусеничных драглайнов на Полдневском карьере приведены в таблице 2.

Коэффициент использования экскаваторов с учетом технологических простоев (чистое время работы/плановое время работы): №4 – 0,898, №5 – 0,949. Без учета технологических простоев: №4 – 0,98, №5 – 0,99.

Проведенный 1 июня 2006 года хронометраж показал, что среднее время загрузки автосамосвала (2 ковша) составило 70 с. Среднее время рабочего цикла при угле поворота 90° равно 35 с. Паспортное значение рабочего цикла при угле поворота 120° – 42 с. Время пово-

рота  $t_{пов}$  и угол поворота экскаватора  $\beta$  связаны зависимостью  $t_{пов} \cong \beta^{2/3}$ , поэтому при угле поворота 120° с учетом того, что поворотные движения занимают приблизительно 2/3 рабочего цикла, продолжительность цикла должна составить 34,3 с. То есть время цикла, полученное в результате хронометрирования, практически соответствует паспортному значению.

Таблица 1

Параметры	Модификации экскаваторов			
	ЭДГ 3,2.30	ЭДГ 3,2.30А	ЭДГ 4.25	ЭДГ 4.25А
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	3,2	3,2	4	4
Длина стрелы, м	30	30	25	25
Радиус черпания максимальный, м	28,9	28,9	24,4	24,4
Глубина черпания максимальная, м	15			
Высота выгрузки максимальная, м	10,65	10,65	8,65	8,65
Скорость передвижения, км/ч	0,55–0,8			
Среднее удельное давление на грунт при передвижении, кгс/см <sup>2</sup>	1,57	1,3	1,57	1,3
Ширина гусеничного звена, мм	1100	1400	1100	1400
Расчетная продолжительность цикла при угле поворота 120°, с	42			
Мощность сетевого двигателя, кВт	250			
Напряжение питающей сети, кВ	6			
Масса экскаватора рабочая, т	186	196	189	196

Таблица 2



Погрузка вскрышных пород гусеничным драглайном ЭДГ-3,2.30А на Полдневском карьере ОАО «Огнеупоры».

Производительность, м <sup>3</sup>	№4	№5	Максимально достигнутая	
			№4	№5
Сменная	966	1024	1130	1269
Месячная	28425	32928		
Годовая			341100	395143
2003 г.	296938	327250		
2004 г.	320659	342359		
2005 г.	341100	395143		

1,41 кВт·ч/м<sup>3</sup>. Для сравнения можно привести этот показатель для драглайнов ЭШ-6/45, которые выполняют вскрышные работы на соседнем, принадлежащем ОАО «Огнеупоры» карьере Западном, — 3,43 кВт·ч/м<sup>3</sup>. При этом производительность ЭШ-6/45 составляет 1100–1200 м<sup>3</sup>/смену, что незначительно выше ЭДГ-3,2.30А. Следует отметить также, что затраты на запчасти и расходные материалы шагающих экскаваторов в несколько раз превышают затраты гусеничных драглайнов.

В планах развития ОАО «Огнеупоры» строительство нового карьера, для которого планируется покупка ЭДГ-3,2.30А.

Гусеничные драглайны корпорации ОМЗ были поставлены: в 1999 г., 2001 г. — ОАО «Огнеупоры»; в 2000 г. — ОАО «Качканарский ГОК «Ванадий» (хвостовое хозяйство); в 2002 г. — Экибастузголь, разрез Восточный; в 2005 г. — РУПП «Гранит» (Республика Беларусь).

Ремонтные работы на драглайнах производят ежедневно в течение трех дней. Каждый экскаватор имеет сменный ковш. Зубья к нему изготавливают собственными силами. Их стойкость составляет шесть месяцев. Через шесть месяцев также меняют упряжь ковша. Замена или переворот тяговых канатов выполняется один раз в два месяца.

Невысокие эксплуатационные издержки при эксплуатации ЭДГ-3,2.30А связаны с низким расходом электроэнергии. Удельные энергозатраты на 1 м<sup>3</sup> экскавируемых пород составляют для ЭДГ-3,2.30А —

## Новый гидравлический экскаватор ЭГ-110

(емкость сменных ковшей 4–7 м<sup>3</sup>)

- Универсальность рабочего оборудования:
  - прямая и обратная лопата
  - сменное вспомогательное оборудование
- Мобильность
- Независимость от внешних источников энергии



*Экскаватор обеспечивает высокую производительность, хорошую маневренность, прост в управлении и обслуживании, надежен в работе в любых климатических условиях.*



**ООО «Объединенные Машиностроительные Заводы – Горное оборудование и технологии»**

**Группа Уралмаш–Ижора**

**РФ, 196651, г. Санкт-Петербург, Колпино, пр. Ленина, 1**

**Тел.: (812) 322-83-72, факс: (812) 322-87-61**

**e-mail: mineq@mineq.com http://www.mineq.com**

## «Дробмаш»: современное оборудование, технологии, сервис

Основанный более 70 лет назад Выксунский завод «Дробмаш» (ранее завод ДРО), сумел органично вписаться в новые рыночные условия, уловить основные тенденции развития отрасли переработки нерудных материалов, учесть растущие требования потребителей к качеству продукта и сопутствующим услугам. С момента пуска в эксплуатацию на заводе произведено более 250 тыс. единиц различного оборудования. В настоящее время ОАО «Дробмаш» одно из крупнейших предприятий дорожно-строительной отрасли, которое специализируется на комплексной разработке и выпуске агрегатов и технологических линий для переработки минерального сырья, промышленных, строительных, твердых бытовых отходов, а также иных специализированных линий для сортировки, погрузки и транспортировки различных материалов.

Для реализации каждой производственной задачи под конкретный материал, требуемый объем на предприятии готовы предложить оптимальную технологию, соответствующее оборудование, вплоть до создания принципиально новых моделей техники. От продаж оборудования в чистом виде на заводе одними из первых в России перешли к продаже продукта вместе с сопутствующими услугами, активно развивая сервисную составляющую своего бизнеса. Традиционный пакет сервисных услуг (монтаж, шеф-монтаж, электро-монтаж, поставка запчастей, гарантийное и постгарантийное обслуживание, обучение персонала заказчика) в ближайшее время потребители смогут при желании дополнить «обкаткой» технологии на конкретном материале в условиях заводской лаборатории надежности, которая не только занимается проведением внутривзаводских испытаний надежности, но и проводит диагностику техники на этапе подбора клиентом технологии. Это дает возможность получать подтвержденный и гарантированный результат работы приобретаемого оборудования по всем ключевым характеристикам: гранулометрическому составу, степени измельчения, физико-химическим свойствам, производительности и т. д.

В настоящее время технологические линии «Дробмаш» способны переработать до 400 тыс. м<sup>3</sup> изверженных горных пород в год и успешно применяются в различных отраслях промышленности: для производства щебня различных фракций и различной степени кубовидности, для переработки металлургических шлаков, строительных и других видов твердых отходов и т. д.



Агрегат мелкого дробления СМД-512

На «Дробмаше» производят оборудование широкой номенклатуры. Это щековые дробилки десяти типоразмеров, конусные дробилки четырех типоразмеров, роторные и молотковые дробилки восьми типоразмеров, питатели тринадцати типоразмеров, ленточные конвейеры с шириной ленты от 500 до 100 мм, инерционные, самобалансные и колосниковые грохоты 11 типоразмеров. Предприятие производит оборудование как отдельно, так и в виде агрегатов на рамах с опорами (транспортируемые) или шасси (передвижные), которые позволяют объединить в одном изделии несколько технологических функций и облегчить монтаж линий без обустройства сложных фундаментов. Все производимое оборудование встраивается в технологические линии, конструкция которых зависит, с одной стороны, от физико-механических свойств исходного материала, с другой — от требований к конечному продукту.

Ежегодно на заводе производится модернизация выпускаемого оборудования. Так, например, в настоящее время многие модели выпускаемого оборудования оснащаются устройствами плавного пуска, что помогает потребителю экономить электроэнергию, более гибко настраивать параметры работы и защищать оборудование от перегрузок.

Большое значение для потребителя имеет качество дробления и измельчения, предполагающее получение продукта заданной крупности без переизмельчения. Требования к увеличению количества перерабатываемых горных пород и руд при улучшении качественных показателей переработки ставят актуальные задачи, направленные на рационализацию и удешевление процессов дробления и измельчения. Решение этих проблем достигается на «Дробмаше» путем усовершенствования существующей техники и технологических процессов, базирующихся на широко распространенных механических способах разрушения материалов.

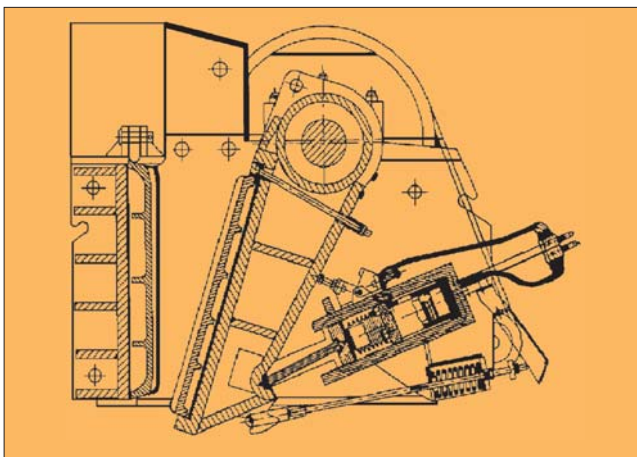
Одной из новинок, разработанной на предприятии, является щековая дробилка ДРО-522 с гидроопорой нижней части щеки. Дробилка предназначена для дробления рудных и нерудных материалов с большой засоренностью недробимыми предметами. Основная область применения — дробление гранитов, базальтов, кварцитов, песчаников, известняков и других подобных материалов. Дробилка спроектирована на базе серийно выпускаемой ОАО «Дробмаш» щековой дробилки СМД-110А и имеет значительное количество взаимозаменяемых деталей, что существенно повышает ее эксплуатационные качества. При попадании недробимого предмета в камеру дробления сила давления на щеку увеличивается, в гидросистеме возрастает давление, и при достижении установленных зна-



чений гидроцилиндры освобождают ползун. В результате раскрывается щель, и происходит разгрузка камеры дробления. По истечении установленного времени гидроцилиндры возвращают щеку в исходное положение, и дробилка продолжает работать в прежнем режиме. ДРО-522 обеспечивает пропуск недробимых тел размером 200×200×200 мм, длинных тонких предметов до 500 мм.

За последнее время возрос спрос на мелкие фракции щебня (до 20 мм). Разработка качественно-количественных схем технологических линий для получения мелких фракций показывает, что одним из узких мест является сортировка на ситах с ячейкой 5(3) мм, 10 мм, в связи с чем требуется параллельная установка нескольких грохотов. Решая эту проблему, ОАО «Дробмаш» создал грохот ДРО-719 (типа ГСС) с большей площадью просеивающей поверхности при высокой эффективности грохочения. Учитывая, что производительность грохотов с двухвальным вибратором примерно в 1,3 раза выше, чем у грохотов с отвальным вибратором, новый грохот оснащен двухвальным вибратором с направленными колебаниями. Конструкция вибраторов без механической связи (шестерен), с применением двух электродвигателей. Синхронность вращения дебалансов обеспечивается за счет самосинхронизации. Из-за значительной ширины грохота вибровозбудители на одном валу состоят из отдельных блоков, связанных муфтами. Небольшой наклон корпуса обеспечивает минимальные габариты по высоте, что сокращает длину загрузочного конвейера.

Совершенствуя существующие и создавая новые машины, «Дробмаш» стремится достичь повышения КПД разрушения и удельной производительности. Конструкторы предприятия ведут работу по созданию



Щековая дробилка ДРО-522

образцов высокопроизводительной техники с передовыми техническими и технологическими характеристиками, отвечающими современным требованиям потребителей; несколько моделей уже находятся на испытании и, как обещают специалисты предприятия, уже скоро будут доступны заказчику.

Приобретая технику крупных отечественных производителей, ставших в последние годы более клиентоориентированными, активно развивающими собственные сервисные службы, потребители получают огромное преимущество, что прежде всего выражается в удобстве обслуживания оборудования и сокращении времени возможных простоев.

По материалам ОАО «Дробмаш»

Мы создаем надежную и простую в обслуживании технику, предлагаем технологии переработки различных материалов с учетом индивидуальных потребностей, развиваем сервисные услуги, -

**чтобы ваш бизнес был успешным**



**ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

# ДРОБМАШ®

**ДЛЯ ТЕХ, КОМУ ВАЖЕН РЕЗУЛЬТАТ**

**технологические  
линии  
агрегаты  
дробилки  
питатели  
грохоты  
конвейеры**



**www.drobماش.ru**

**ОАО «ДРОБМАШ»**  
г. Выкса Нижегородской области  
Продажи по России и Беларуси: (83177) 3 36 90, 3 40 20, 6 28 62  
Продажи в Странах СНГ и за рубежом: (83177) 3 60 02, 3 42 71  
Представительство в Прибалтике: (371) 718 80 20, 713 86 00

Служба сервиса: (83177) 6 28 33  
E-mail: trade@drobماش.ru

А.Д. БАРДОВСКИЙ, д-р техн. наук, П.Я. БИБИКОВ, канд. техн. наук, Московский государственный горный университет

## Метод выбора оборудования и технологии для переработки отходов горных предприятий

На территории Российской Федерации ежегодно обрабатывается около 2 млрд. м<sup>3</sup> отходов переработки минерального сырья, которые в основном состоят из частиц размером менее 5 мм.

Выбор оборудования и технологии для переработки отходов обогащения – работа трудоемкая и ответственная. Оценка эффективности применения оборудования субъективна и зависит от опыта проектировщика. Существующие методики оценки эффективности использования оборудования в реальных условиях эксплуатации несовершенны и не решают проблемы выбора оптимальных технологических схем, типов машин и режимных параметров.

Рассматривая технологию переработки отходов как процесс, направленный не только на использование отходов в качестве исходного сырья, но и на их утилизацию, а также на улучшение экологического состояния окружающей среды, можно сделать вывод, что при формализованном описании таких процессов должны быть использованы технологические, экономические и экологические критерии их оценки. Следовательно, выбор классификационно-измельчительного оборудования должен основываться на многофакторном методе оценки оборудования, например на анализе комплексной целевой функции Э, описывающей процесс переработки отходов [1]:

$$\Theta = \Phi (R, T, p, m, l_1, k, Sl_1, Sk_j, Z, q, \sigma, \varepsilon, \Xi, \Pi),$$

где: Э – критерий оптимальности; R – совокупность показателей, характеризующих крупность и физико-механические свойства отходов (гранулометрический состав, влажность, прочность, загрязнение глинистыми и илстыми включениями и др.); T – параметры технологической схемы переработки отходов; p – характеристика оборудования для предварительной классификации; m – характеристика сушильных устройств; l<sub>1</sub> – характеристика сортировочного оборудования (грохотов, гидро- и пневмоклассификаторов); k – характеристика размольного оборудования; Sl<sub>1</sub> – значение технологических параметров i-й сортировочной машины (размер ячеек грохота, параметры колебаний корпуса грохота, скорость воздушного потока пневмосепаратора и др.); Sk<sub>j</sub> – значение технологических параметров j-й размольной машины (число оборотов или колебаний помольного барабана, коэффициент заполнения камер мелющими телами и др.); Z – характеристика горного оборудования; q – расстояние транспортирования отходов до места их переработки; σ – характеристика экологического ущерба, в том числе отчуждаемых земель; ε – величина предотвращенного ущерба; Ξ – совокупность затрат на все этапы технологического процесса, отнесенные к единице объема полученных продуктов переработки; Π – отпускные цены различных видов продукции переработки.

Выбор оборудования и определение его рациональных параметров по указанному критерию производятся сравнением технико-экономических показателей машин, которые могут быть применены в данных произ-

водственных условиях. Однако выбор оборудования и определение его рациональных параметров по указанным показателям не дают однозначных рекомендаций. Поэтому реальную оценку эффективности использования перерабатывающих машин может дать только некоторый универсальный критерий.

Исследованиями Солода Г.И., Радкевича Я.М. и Морозова В.И. доказана возможность оценки эффективности использования разнотипного оборудования одинакового функционального назначения с помощью одного комплексного показателя. Комплексные показатели, вычисленные на основе объединения перечисленных единичных показателей, являются частными критериями удельного действия, разработанными на основе принципов наименьшего действия. Критерии удельного действия оценивают степень совершенства исследуемых систем, устанавливают параметры, при которых система является оптимальной. С помощью этого критерия определяют комплексные затраты механических систем, отнесенных к единице произведенной продукции.

В таблице представлены определяющие критерии удельных действий – J для оптимизации параметров классификационно-измельчительного оборудования, используемого для сухой переработки отходов горного производства [2].

В представленных критериях: m<sub>з,ср</sub> – средняя масса материала, загрязняющего продукты разделения, кг (т); V<sub>ср</sub> – средняя скорость перемещения материала по просеивающей поверхности грохота или поддерживающей решетке пневмоклассификатора, м/с; P<sub>ср</sub> – средняя мощность, затрачиваемая на измельчение или пневмосепарацию, кВт; t<sub>a</sub> – время переработки, необходимое для получения единицы объема (массы) целевого продукта, с (ч).

За основной принимается такой критерий удельного действия, выбор параметров по которому обеспечивает наилучшие эксплуатационные показатели по другим критериям.

Для оптимизации оценки выбора оборудования, используемого в технологических линиях по переработке твердых промышленных и бытовых отходов, в МГУ разработан научный метод оценки классификационно-измельчительного оборудования, основанный на использовании комплексных показателей – критериев удельного действия, учитывающих затраты перерабатывающих систем.

Критерии удельных действий

Тип оборудования	Затраты механических систем	Определяющие критерии удельных действий
Грохоты, пневмоклассификаторы	Кинетическая энергия материала – время	$J_{к.э.-в.} = (m_{з,ср} \cdot V_{ср}^2 \cdot t_a) / 2$
	Количество движения материала – время	$J_{к.д.-в.} = m_{з,ср} \cdot V_{ср} \cdot t_a$
Измельчители, пневмоклассификаторы	Механическая энергия машины – время	$J_{э.-в.} = P_{ср} \cdot t_a^2$



Разработанный метод включает существенные элементы, расположенные в следующей последовательности:

- постановка задачи, включающая формулировку существа проблемы, границы и цели исследований, исходные данные;
- выбор альтернативных путей решения задачи, заключающихся в подборе видов оборудования, которое по предварительным соображениям может быть использовано для решения поставленной задачи. В процессе исследований происходит отсев некоторых вариантов и включение новых;
- исследование ресурсов или затрат, расходуемых на решение задачи при использовании каждого из альтернативных видов оборудования. Определяются материальные ресурсы, влияние на окружающую среду;
- разработка математической модели — аналога реального процесса, определяющего зависимости между выбранной целью, альтернативными средствами ее достижения и ресурсами;
- установление единой системы критериев выбора предпочтительной альтернативы. Критерий устанавливает соотношение между целями и затратами на их достижение при предположительных или заданных затратах;
- сравнение альтернатив, т. е. средств решения поставленной задачи по выбранному критерию(ям). Кроме количественной оценки различных альтернатив могут быть и логические суждения, указывающие на предпочтительность той или иной альтернативы.

На базе указанных этапов разработан комплекс математических моделей, описывающий рабочие процессы классификации и измельчения отходов, учитывающий закономерности поведения перерабатываемого материала в зависимости от его физико-механических свойств и механических и технологических характеристик оборудования.

УДК 621.928

В.А. ФОГЕЛЕВ, технический директор, А.В. МЕЛЬНИКОВ, директор НП ОДО «Ламел-777» (Минск, Республика Беларусь)

## Оборудование НП ОДО «Ламел-777» для переработки минерального сырья

Предприятие НП ОДО «Ламел-777» разрабатывает технологическое оборудование и линии для физико-механической переработки минерального сырья в горной, строительной, химической и других отраслях промышленности.

Производимое оборудование можно представить следующими функциональными группами:

- оборудование для сухого фракционирования, сепарации, тонкого измельчения;
- оборудование для производства лакокрасочных материалов и мокрого тонкого измельчения.

### Оборудование для фракционирования минерального сырья

С повышением качества и появлением новых материалов связаны более высокие требования к характеристикам минерального дисперсного сырья, в частности к его фракционному составу. Качественные наполнители, наполнители, вяжущие, используемые в строительных материалах, бумажной промышленности, при производстве пластмасс, резины и других материалов, должны соответствовать ужесточающимся требованиям к их фракционному составу, так как современные производства нуждаются во все более тонкодисперсных материалах.

Полученные в результате исследований зависимости между конструктивными и режимными параметрами классификационно-измельчительного оборудования, учитывающие взаимодействие рабочих органов с перерабатываемым материалом, позволяют провести сравнительную оценку параметров существующего перерабатывающего оборудования с разработанными на новых принципах действия и защищенными авторскими свидетельствами и патентами.

Оптимизации по удельным действиям подлежат параметры оборудования, которые не определены однозначно другими критериями.

Таким способом оптимизируются параметры оборудования, предназначенного для переработки отходов горного производства, а также твердых бытовых отходов на мусороперерабатывающих заводах.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволяют разработать инженерные методики выбора наиболее эффективных технологических схем, типов оборудования и его технологических параметров по условию минимизации удельных затрат и обеспечения экологической безопасности при переработке отходов с целью получения товарных продуктов заданного качества.

### Список литературы

1. Шлаин И.Б. Разработка месторождений нерудного сырья. М.: Недра. 1985.
2. Бардовский А.Д. Разработка метода оценки и выбора классификационно-измельчительного оборудования для переработки техногенного сырья нерудных карьеров. Сборник научных докладов и тезисов международной конференции стран СНГ «Молодые ученые — науке, технологиям и профессиональному образованию для устойчивого развития проблемы и новые решения» // Под эгидой ЮНЕСКО, М.: 2000. с.16—18.

Новые возможности для разделения сырья представляют воздушные классификаторы. Принцип действия воздушных классификаторов основан на разделении частиц по крупности в поле действия доминирующих массовой силы (гравитационной и/или инерционной) и силы аэродинамического сопротивления частиц воздушному потоку. Так как массовая сила, действующая на частицы, зависит от размера и плотности частиц, в ряде задач воздушные классификаторы могут быть использованы для разделения материалов по плотности и форме частиц.

ОДО «Ламел-777» разработаны и разрабатываются различные конструкции воздушных классификаторов, которые способны работать в диапазоне граничной крупности разделения от нескольких микрон до нескольких миллиметров — в том диапазоне, где сухое разделение на перфорированных поверхностях в промышленных масштабах часто становится проблематичным.

Для производства мелких наполнителей крупностью до 5 мм целесообразно использовать многопродуктовые каскадно-гравитационные классификаторы (КГК), которые позволяют разделять дисперсные материалы крупностью от ~0,1 до нескольких миллиметров.



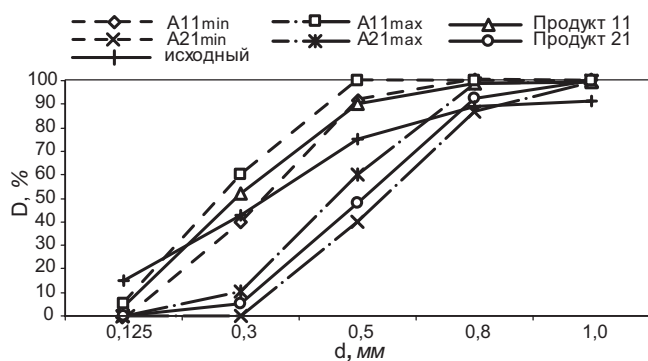


Рис. 1. Фракционные составы исходного песка и марок А11 и А21: А11max, А11min, А21max, А21min – допустимые границы крупности песка марок А11 и А21; продукт 11, продукт 12 – крупность полученных песков

На способ и конструкции воздушных многопродуктовых классификаторов, изготовляемых ОДО «Ламел-777», получен ряд патентов.

КГК состоит из набора вертикальных основных и дополнительных модулей, в которых происходит последовательное выделение частиц разного размера из разделяемого материала. Различные конструкции КГК позволяют при производительности по загрузке от 100 кг/ч до 100 т/ч получать от 2 до 4 обеспыленных продуктов в заданном диапазоне или с заданным распределением частиц по размерам. Последнее особенно важно для производства заполнителей с повышенными требованиями к плотности упаковки.

Традиционно задача получения продукта с заданным фракционным составом решается последовательным разделением исходного материала на узкие классы крупности и смешиванием их в определенных пропорциях, что требует достаточно большого парка технологического оборудования, включая разделительное, дозирующее, транспортирующее, смесительное, накопительное. Во многих случаях эта задача может решаться на многопродуктовых КГК посредством перестройки его передаточных функций.

В качестве примера на рис. 1 приведены фракционные составы заполнителей из кварцевого песка для производства неметаллических труб, полученных на 4-продуктовом КГК. В зависимости от потребности в песке А11 или А21 можно, регулируя классификатор, получать одновременно две марки песка или увеличить выход одной из них.

КГК могут быть использованы для обеспыливания щебня и гравия любых фракций, так как в ряде случаев на грохотах не удается получать материалы с содержанием пылевидной фракции менее 1%, как требует ГОСТ.

С помощью КГК целесообразно перерабатывать отсеvy дробильно-сортировочных производств, которые имеют низкую потребительскую стоимость. Используя отсеvy, можно улучшать экологическую обстановку и получать качественные и дешевые заполнители.

В производстве тонкодисперсных минеральных материалов целесообразно использовать воздушно-цент-

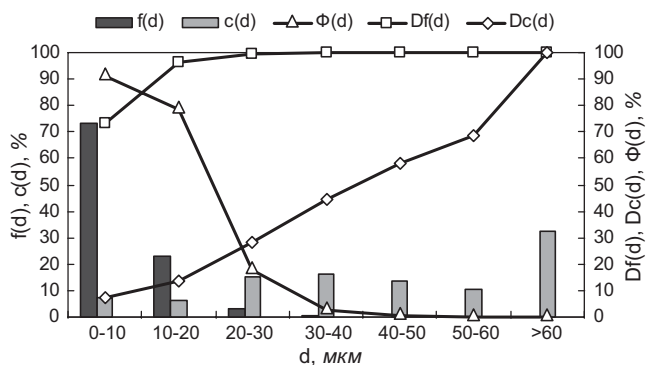


Рис. 2. Фракционный состав продуктов разделения на классификаторе КЦД-5: f(d), Df(d), c(d), Dc(d) – фракционные составы тонкого и крупного продуктов разделения; Phi(d) – кривая разделения (вероятность попадания частицы размером d в тонкий продукт)

робежные классификаторы, которые позволяют разделять дисперсные материалы в диапазоне крупности от нескольких мкм до нескольких сотен мкм. Центробежные классификаторы целесообразно использовать как автономно, так и совместно с измельчительным оборудованием; во втором случае их использование позволяет получать более тонкодисперсные и однородные продукты измельчения. При этом производительность измельчительного комплекса увеличивается до 20–40% при снижении удельных энергозатрат на 15–30% по сравнению с работой измельчительного комплекса в открытом цикле без классификатора или с неэффективным классификатором.

Предприятие изготавливает классификаторы центробежные статические (КЦС) и динамические (КЦД). В первых аэродисперсный вихревой поток, в котором происходит разделение материала, генерируется направляющим аппаратом, состоящим из аксиально установленных лопаток, во вторых – вращающимся ротором типа беличьего колеса.

Классификаторы КЦД имеют оригинальную конструкцию, защищенную патентами, и показывают высокую эффективность разделения (КПД ~85%) различных тонкодисперсных наполнителей и вяжущих.

На рис. 2 представлены крупности продуктов разделения и кривая разделения применительно к одному из режимов работы КЦД-5 в замкнутом контуре с вибромельницей при производстве доломитового наполнителя.

Использование классификатора в измельчительном контуре с мельницей позволяет на одной технологической линии получать наполнители различной крупности.

На рис. 3 представлены крупности доломитовых наполнителей, получаемых на классификаторе КЦД-5.

Одним из «тяжелых» для разделения материалов в силу своих высоких адгезионных свойств является мел.

В настоящий момент пять центробежных классификаторов производительностью от 5 до 15 т/ч работают и пять монтируются на различных предприятиях по производству тонкомолотого мела.

Результаты работы классификаторов КЦД-5 и КЦД-15 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Крупность высокодисперсных мелов

Крупность мела	Предприятие		
	ОАО «Мелстром»	ЗАО «Разумное-траст» (ЗАО «Белгородский мел»)	ЗАО «Н-Северский ЗСМ»
99% менее, мкм	10	23	50
90% менее, мкм	5	5	9,5
50% менее, мкм	2	2,3	2,4

Таблица 2

Характеристика гирационной мельницы

Объем помольных камер, л	20×2 шт.
Крупность исходных частиц, мм	до 5
Производительность, кг/ч	до 800
Установленная мощность, кВт	7,5
Габаритные размеры, м	2,2×1,4×1,7

Таблица 3

Результаты помола материала в гирационной мельнице

Материал	Производительность, кг/ч	Крупность продуктов			
		исходного		измельченного	
		$\Delta d$ , мм	$\Delta D$ , %	$\Delta d$ , мм	$\Delta D$ , %
Доломит	На проход 800	-2,0+1,5 -1,5	21,1 78,9	-0,2+0,1 -0,1+0,045 -0,045	11,7 30,2 58,1
Кальцит	На проход 200 (производительность ограничена агрегатом предварительного помола)	+5,0 -5,0+2,0 -2,0	7,5 31,9 53,4	+0,09 -0,09+0,045 -0,045	2,1 15,9 82
Кальций	При работе с КЦД-1 180			+0,045 -0,045	0,06 99,94
Песок	На проход 500	-0,5	100	+0,1 -0,1+0,05 -0,05+0,02 -0,02	2,0 19,4 37,7 33,5

В качестве иллюстрации работы центробежных классификаторов на рис. 4 приведены фотографии продуктов разделения, взятых с технологической линии по производству тонкодисперсного шунгитового наполнителя.

Таблица 4  
Характеристика дезинтеграторов и дисмембраторов

Показатели	ДМ-10	ДЗ-5	ДЗ-10
Производительность, т/ч	10-15	5	10-15
Исходный материал, мм	0-5	0-5	0-5
Измельченный материал, мм	0-0,2	0-0,15	0-0,15
Установленная мощность, кВт	55-75	55×2	90-132×2
Габаритные размеры, м	2,4×1,7×1,6	1,7×1,7×1,5	3,9×2,4×1,6

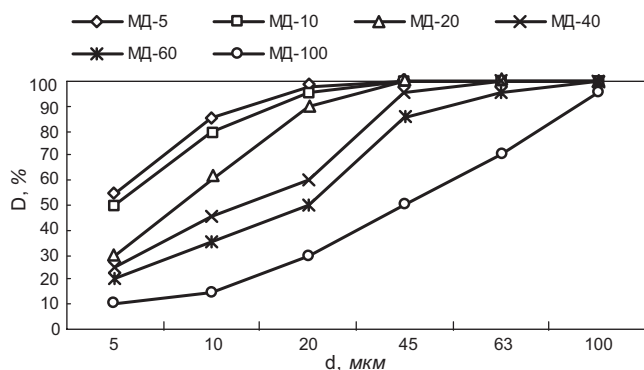


Рис. 3. Крупность доломитовых наполнителей, получаемых с использованием КЦД-5

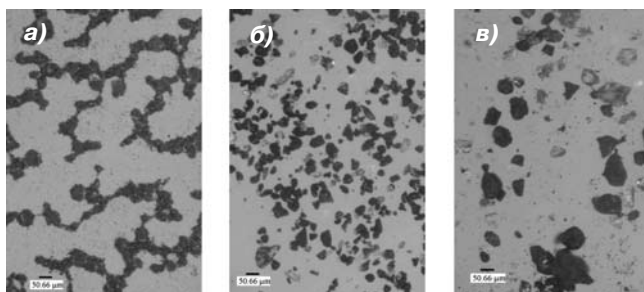


Рис. 4. Фракционированный шунгит: а – тонкий продукт разделения (0-20 мкм) после КЦД-1; б – крупный продукт разделения (20-50 мкм) после КЦД-1; в – крупный продукт разделения (+50 мкм) после КЦД-5

На настоящий момент заказчиком поставлено более тридцати пяти центробежных классификаторов различной производительности, которые работают на предприятиях по производству тонкодисперсного мела, доломита, мрамора, шунгита, кальцита, гипса, пигментов, полевого шпата, кварцевого песка, карбидов металлов и др. Так как воздушные классификаторы кроме разделения по крупности позволяют разделять дисперсные материалы по плотности и/или форме частиц, их можно использовать в подготовительных процессах или для обогащения различного минерального или техногенного сырья.

**Оборудование для измельчения минерального сырья**

Оборудование для сухого помола, предлагаемое НП ОДО «Ламел-777», ориентировано в первую очередь на получение тонкодисперсных материалов. Поэтому в нем используется принцип измельчения мелющими телами или многократным высокоскоростным свободным ударом. В первом случае это проходные гирационные шаровые мельницы, во втором случае – дезинтеграторы и дисмембраторы.

Гирационная шаровая мельница (табл. 2) предназначена для непрерывного тонкого измельчения сыпучих непластичных материалов различной твердости, а также для перемешивания нескольких материалов с их одновременным измельчением. Результаты помола некоторых материалов приведены в табл. 3.

Дезинтеграторы и дисмембраторы (табл. 4) предназначены для измельчения мягких материалов (гипс, мел, тальк, волластонит и т. п.).

На базе описанного выше оборудования или используя измельчительное оборудование других производителей, НП ОДО «Ламел-777» изготавливает измельчительно-классифицирующие комплексы для получения различных тонкодисперсных минеральных материалов. В частности, предприятием поставлено несколько измельчительно-классифицирующих комплексов на базе дезинтеграторов и дисмембраторов для производства обогащенного тонкодисперсного мела и тонкодисперсного гипса, в том числе из регенерируемых отходов литейных форм керамических производств.

Использование воздушных классификаторов в измельчительных комплексах позволяет не только получать тонкодисперсные минеральные наполнители и вяжущие, но и оптимизировать их фракционный состав, выдерживая содержание основной фракции в требуемом диапазоне.

# Строительная выставка в Стамбуле

3–7 мая 2006 г. в Стамбуле (Турция) в Международном выставочном комплексе состоялась 29-я строительная выставка «Yapi Istanbul Fuarı, Turkeybuild Istanbul», организуемая ежегодно информационно-деловым центром «Yapi-endustri merkezi».

В выставке приняли участие более 700 экспонентов, которые заняли 10 залов. На открытых площадках располагались производители крупногабаритного оборудования, проводились конкурсы и демонстрации отделочных работ.

На выставке была широко представлена различная строительная продукция, произведенная в Турции и других странах, среди которых выделялись фирмы из КНР и Германии. К сожалению, российские компании в экспозиции не участвовали.

Выставка «Yapi Istanbul Fuarı, Turkeybuild Istanbul» отразила все современные тенденции строительства и эффективные строительные материалы. Здесь были представлены малоэтажные дома в натуральную величину, окна, двери, опалубка для монолитного строительства, цемент, бетон и железобетон, стеновые панели, камень, строительная керамика, пластиковый сайдинг, мозаика, краски для отделки фасадов, строительная химия, отделочные растворы и пасты, готовые к употреблению, фасадные настенные покрытия, герметики, крепеж, клеи, кисти и др.

Исторические традиции строительства и отделки зданий в Турции нашли свое отражение в материалах, предлагаемых на выставке. Многие жилые и административные здания как снаружи, так и внутри, отделаны стеклянной плиткой, называемой по технике укладки мозаикой. В свою очередь, такая техника укладки предполагает широкое использование клеев, в основном на основе сухих строительных смесей, различного назначения. Поэтому понятен значительный интерес к экспозициям немецких фирм, выпускающих ССС и имеющих заводы в Турции, таких как компании KNAUF, DEGUSSA и др.

Тотальный дефицит цемента и рост цен на этот важнейший строительный материал, которые в настоящее время наблюдаются в России, естественно, привлекли внимание к ситуации в этой области в Турции. На выставке была представлена турецкая фирма «Set Group Holding A.S», включающая в себя несколько заводов и входящая в «Italcementi Group» (Италия). Цементный завод холдинга наряду с производством белого портландцемента приступил к промышлен-

ленному производству широкой гаммы цветных цементов. Бетонный завод, входящий в этот же холдинг, производит и поставляет цветной товарный бетон, который развозится миксерами на строительные площадки Стамбула и близлежащих городов.

Два других турецких цементных завода представили традиционный ассортимент цементной продукции. Фирма «AKCANSА CIMENTO» предлагала серый портландцемент быстротвердеющий классов 32,5R и 42,5R, портландцемент бездобавочный класса 42,5, с минеральными добавками класса 32,5, сульфатостойкий цемент класса 32,5R.

Компания «СІMSА CIMENTO» предлагала белый портландцемент класса 52,5 по EN 197-1, который импортируется в Россию и другие страны.

Замечательная экспозиция керамики, изделий из смальты, мозаики составляла большой раздел экспозиции. Производители этих материалов демонстрировали многовековые турецкие традиции, отраженные в современных технологиях, массово применяемых в строительстве.

Особое впечатление производила экспозиция фирмы «Motif Insaat» (Турция), представившая стеклянную мозаику, изменяющую свой цвет в зависимости от освещенности и светящуюся в темноте. Светящаяся мозаичная плитка может использоваться, например, для разметки дорог.

Смальта — это разновидность стеклянной плитки в виде кубиков или пластинок из цветного непрозрачного стекла, применяемой для изготовления мозаики. Она характеризуется высокой износостойкостью и имеет ряд преимуществ перед другими облицовочными материалами. Коэффициент водопоглощения смальты равен нулю, что позволяет использовать ее для облицовки объектов с повышенной влажностью, таких как бассейны, ванные комнаты и фонтаны.

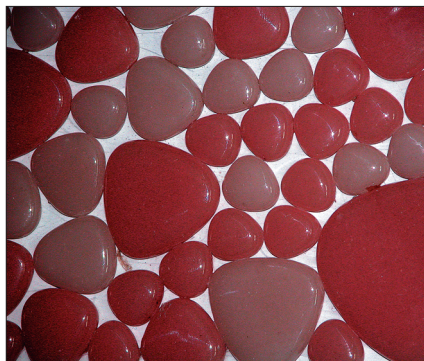
Стеклянную плитку в Турции широко применяют при отделке фасадов, лоджий жилых домов. Мозаичные покрытия обладают требуемой морозостойкостью и жаропрочностью.

Мозаичные композиции широко применяются в интерьерах зданий. Старинные ковровые узоры, цветы, фрукты, морские пейзажи, узоры в

стиле модерн нашли свое воплощение в художественных компьютерных дизайнерских решениях, в настоящее время налажено их серийное производство. По индивидуальным проектам мозаику из смальты изготавливают на бумажной подложке. Размер ребра стеклянных единичных пластин мозаики колеблется от 13 до 20 мм.

Турецкие заводы производят, как матовую, так и глянцевую плитку и смальту широкого цветового ассортимента. Матовую мозаику лучше применять для интерьеров, так как она не ограничивает пространство отделываемого помещения.

Глянцевая мозаика удобна для отделки фасадов, ее легко очищать от пыли и грязи. Средняя цена на ковровые узоры метровой ширины составляет



Цветная плитка в виде выпуклых треугольников имитирует морскую гальку



Мозаика из плитки широко используется для отделки фасадов жилых домов





Мозаичное настенное панно

11 USD/м<sup>2</sup>, узкие разделительные и балконные узоры стоят 10,5 USD/м<sup>2</sup>, панно в стиле «модерн» шириной 0,9–1,5 м стоит 14 USD/м<sup>2</sup>.

Наиболее дешевую мозаику представила фирма «BETSAN CAM MOZAIKLERI». Размер ребра стеклянных единичных пластин плитки равен 5–20 мм. Ковры из однотонной мозаики могут стоить 3–15 USD/м<sup>2</sup>, узорный набор – 12 USD/м<sup>2</sup>, а индивидуальный проект, выполненный на компьютере, от 36 USD/м<sup>2</sup>.

Изумительную цветную плитку в виде равносторонних треугольников с округлыми вершинами разных размеров представила компания «KUZEY KIMYA LTD. STI» из Анкары. Уложенная на пасту из белого цемента, такая мозаика создает фактуру, напоминающую морской

берег, покрытый плоской разноцветной окатанной морской галькой. Также компания изготавливает традиционную фигурную и эксклюзивную мозаику.

Мозаичные ковры укладывают на пасту из белого цемента или клеевых сухих строительных смесей на выровненную очищенную поверхность. При формовании изделий сборного железобетона с отделкой поверхности стеклянкой плиткой мозаичные ковры на бумаге кладут на дно формы бумагой вниз. По окончании твердения панели бумагу смывают, и отделанная панель готова к отправке на строительную площадку.

Стоимость импортной стеклянной одноцветной мозаики на российском рынке составляет от 24 USD/м<sup>2</sup>.

Использование более сложного стекла значительно повышает цену продукции. Стоимость 1 м<sup>2</sup> авантюриновой мозаики от 101 USD, а каждого кусочка золотой мозаики – от 1,3 USD. Смальта тоже удовольствие недешевое: минимальная цена 1 м<sup>2</sup> около 170 USD.

Достаточно редко в настоящее время удастся увидеть на выставках фестончатую черепицу. Фирма «ICOPAL SAS» представила такой вид кровельных материалов, напоминающий покрытия башен Московского кремля.

Фестончатая черепица производится из красножгущейся глины при температуре свыше 1100°C и обладает повышенной прочностью. Ее поверхность блестящая, гладкая. Ангоб представленной фестончатой черепицы был покрыт слоем прозрачной глазури (стекловидное покрытие) и имел яркие цвета: красный, желтый, зеленый, синий, фиолетовый, коричневый, черный.

Выставка показала достижения строительной индустрии Турции, позволила познакомиться с национальными традициями, нашедшими отражение в производстве строительных материалов и технологиях строительства.

*В.П. Кузьмина,  
канд. техн. наук*

ООО «ПНО ПРОМАВТОМАТИКА» – официальный представитель фирм «Kromschroeder» и «Turck» в России

**kromschroeder**



**ПНО ПРОМАВТОМАТИКА**



#### Оборудование фирмы «Kromschroeder»:

- Шаровые краны и фильтры для газа
- Регуляторы давления газа
- Электромагнитные клапаны
- Датчики-реле давления
- Компактные блоки и Moduline
- Автоматика, шкафы управления
- Горелки + системы управления
- Устройства розжига и датчики контроля пламени
- Термоэлектрические устройства безопасности, термопары
- Автоматы управления горелками и АСУТП
- Измерительные и тестовые приборы

#### Оборудование для автоматизации производства:

- Датчики: индуктивные, емкостные, оптические, магнитные, ультразвуковые, контроля потока, температуры, давления, уровня
- Сигнализаторы уровня сыпучих материалов, концевые выключатели высокотемпературные
- Искробезопасные барьеры (токовые, преобразователи температуры, имеющие российские градуировки 50M, 53M, 100M)
- Реле *COMAT, RELECO, FINDER, RELPOL*
- Модуль оценки сигналов, числа оборотов
- Системы промышленного видеонаблюдения, блоки питания
- Частотные преобразователи, системы плавного пуска
- Пускатели, кнопки, переключатели



**Наш адрес:** Россия, Москва, 117105, ул. Нагатинская д. 3Б, офис 416

**Тел./факс:** +7 (495) 111-00-62, +7 (495) 111-04-31

**Тел.:** +7 (910) 406-83-72

**Internet:** [www.promautomatika.ru](http://www.promautomatika.ru)

**E-mail:** [mail@promautomatika.ru](mailto:mail@promautomatika.ru)

## Оборудование для промышленности стройматериалов

Фирма «КОНСИТ-А» является одной из ведущих в РФ в области разработки, изготовления и внедрения вибротехники, а также технологического оборудования для различных отраслей промышленности. Это оборудование предназначено для таких технологических процессов, как транспортирование, грохочение, измельчение, рассев, смешивание, сушка, охлаждение, подача, дозирование, фасовка.

Выпускаемое оборудование является универсальным, но наиболее широкое применение оно нашло в области производства стройматериалов (ПСМ), а также в пищевой и химической отраслях. В ПСМ особенно широко используются конвейеры, конвейеры-грохоты, промыватели, грохоты, питатели-грохоты, питатели, вибрационные сита, сушилки и др.

Предварительная подготовка нерудных материалов включает отмывку и разделение на несколько узких классов крупности, транспортирование и распределение их по бункерам. До настоящего времени эти операции выполняются с помощью бунтар, грохотов и ленточных конвейеров. Совмещение этих операций в одном или нескольких аппаратах, последовательно установленных друг за другом и расположенных на одной отметке, позволяет более рационально скомпоновать оборудование, уменьшить потери и тем самым снизить капитальные затраты и эксплуатационные расходы.

**Конвейеры-грохоты** — это машины, совмещающие операции отмывки (или доотмывки), грохочения, транспортирования и распределения материалов по бункерам.

Для отмывки сильнозагрязненных материалов разработаны и внедрены в производство **вибрационные конвейеры-промыватели КПП**.

Техпроцессы переработки горного сырья предусматривают возможность накапливания обрабатываемого материала между технологическими переделами в емкостях до нескольких сотен кубометров. Как правило, на этих стадиях переработки сырье имеет кусковый и крупнокусковый гранулометрический состав. Для обеспечения управляемого выпуска материала из емкостей применяют технические устройства — питатели.

**Вибрационные питатели-грохоты ПГВ** позволяют совмещать транспортирование материала по лотку с его грохочением и обезвоживанием.

**Вибрационные бункерные питатели ПВБ** предназначены для разгрузки бункеров.

**Вибрационные конвейеры КВ2Т и КВ1Ж2** наиболее эффективны при транспортировке пылящих, химически агрессивных, взрывоопасных, абразивных и других насыпных грузов, для перемещения которых мало или совершенно непригодны другие виды конвейеров. Они позволяют также беспыльно транспортировать сыпучие

материалы в технологических цепочках от одного передела к другому.

**Конвейеры ленточные карманные КЛК** совмещают функции конвейера и элеватора и позволяют перемещать материал по трассе сложной геометрии, с горизонтальными, наклонными и вертикальными участками.

**Вибросита типа СВ** предназначены для пылеплотного рассева сыпучих материалов (инертных материалов, компонентов сухих смесей и др.) на 2–4 фракции. Сита диаметром 0,4–1,2 м позволяют решать многие технологические задачи. Для трудно просеиваемых материалов или высокопроизводительных технологий применяются прямоугольные **сита типа СВ-0,75/2,0 и многодечные грохоты**.

**Многодечные грохоты ГВМ** используются для разделения материалов на фракции на крутонаклонных просеивающих поверхностях, расположенных в пять ярусов. При этом реализуется метод вероятностного просеивания, когда размеры отверстий сит больше размера частиц. Преимущество грохота — в снижении риска засорения сеток.

**Питатели ПВЭМ (вибрационные электромагнитные) и ПВШ (шнековые)** позволяют решать многие задачи выпуска сыпучих материалов из бункеров и используются для транспортирования в системах с регулируемой производительностью, в том числе для дозирования. Для активации выпуска и предотвращения сводообразования применяются **вибрационные питатели-активаторы ПВА**.

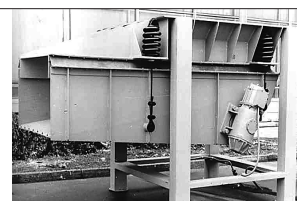
**Вибросушилки электрические типа СВТ и ПЭВ** находят применение на предприятиях, где нет возможности подвести газовое снабжение. Важнейшим преимуществом сушилок с ТЭНовыми нагревателями по сравнению с газовыми барабанными сушилками является их экологическая безопасность. В основе действия этих аппаратов лежит способность сыпучих материалов направленно перемещаться по колеблющейся поверхности в вакууме, газовой и жидкой средах. Сушилки, при необходимости используются с **охладителями типа ОВ и КОВ**, там где нужна низкая температура сыпучих материалов для дальнейших переделов производства.

Фирма «КОНСИТ-А» видит перспективы развития в увеличении мощностей уже имеющихся производств, расширении ассортимента. Считая разработку оборудования для производства строительных материалов одним из приоритетных направлений, руководители компании ведут поиск новых форм работы с заказчиками.

Заказчик, обращаясь в нашу фирму, получит всестороннюю поддержку. Сотрудники компании «КОНСИТ-А» помогут выбрать наиболее подходящий вариант для ваших условий, выполнят привязку, поставят оборудование в кратчайшие сроки.



[www.consit.ru](http://www.consit.ru)





## Совершенствование техники РУПП «Белорусский автомобильный завод»

РУПП «Белорусский автомобильный завод» более 50 лет специализируется на выпуске карьерных самосвалов, а также другого тяжелого транспортного оборудования, применяемого в горнодобывающей и строительной промышленности.

В настоящее время руководство БелАЗ связывает перспективы предприятия с увеличением объема добычи полезных ископаемых в России, Казахстане, Украине и других странах СНГ. В этих странах предполагается сохранить монопольное присутствие на рынке. В Китае, Вьетнаме, странах Ближнего Востока, Африки и Южной Америки задачей является сохранение и развитие имеющегося сектора рынка.

С этой целью необходимо: дальнейшее повышение технического уровня выпускаемой предприятием карьерной техники, позволяющее обеспечить наработку на один самосвал не менее 7 тыс. мото-часов в год; значительное сокращение трудоемкости технического обслуживания находящихся в эксплуатации самосвалов, повышение их удельной производительности; увеличение срока службы машин.

Средством достижения намеченных целей является сокращение сроков обновления выпускаемой продукции за счет совершенствования технологий проектирования, повышения эффективности собственной конструкторско-исследовательской базы.

С целью дальнейшего развития конструкций и технологий в 2003 г. был создан Научно-технический центр НАН-БелАЗ. Итогом совместных работ в рамках государственных научно-технических программ стала разработка и создание в 2004–2005 гг. ряда образцов карьерной техники:

- БелАЗ-75171 грузоподъемностью 160 т с дизельной установкой мощностью 2000 л.с. и электротрансмиссией;
- БелАЗ-75570 грузоподъемностью 90 т с дизельным двигателем мощностью 1065 л.с. и гидромеханической трансмиссией;
- БелАЗ-75281 грузоподъемностью 36 т, 6×6, с двигателем мощностью 550 л.с.;
- БелАЗ-75800 грузоподъемностью 40 т, 4×4, для подземных работ с двигателем мощностью 475 л.с.;
- новые версии самосвалов серии БелАЗ-7513: БелАЗ-7513-14 грузоподъемностью 130 т с уменьшением ширины до 6400 мм и БелАЗ-75131 грузоподъемностью 136 т с улучшенной кинематикой подвески;
- карьерный самосвал БелАЗ-75600 грузоподъемностью 320 т с двигателем мощностью 3550 л.с. и трансмиссией переменного тока.

Продолжается разработка карьерных самосвалов семейства БелАЗ-7545 грузоподъемностью 45 т с ММОТ и новой кабиной.

В настоящее время БелАЗ обеспечивает самую низкую цену на единицу грузоподъемности.

Значительно возросла производительность самосвалов нового поколения. Производительность 55-тонного самосвала достигла 3,9 млн т-км в год, 130-тонного – 7,9 млн т-км в год, 220-тонного – 9,6 млн т-км в год. По этим показателям самосвалы БелАЗ не уступают аналогичным моделям ведущих мировых производителей карьерной техники «Катерпиллер» и «Комацу».

Себестоимость единицы транспортной работы в российских карьерах составляет 10,11–44,67 р./10 т-км, что

не уступает аналогичным показателям самосвалов других фирм, работающих в СНГ (21,5–46,15 р./10 т-км).

Упрочить экономическую устойчивость предприятия планируется за счет освоения новых направлений. Наряду с карьерными самосвалами БелАЗ и его филиал УРП «Могилевский автомобильный завод им. С.М. Кирова» выпускают: самосвалы повышенной проходимости с гидромеханической трансмиссией; строительно-дорожные машины и машины для обслуживания горно-транспортных работ (погрузчики, бульдозеры, автобетоносмесители, скреперы, тягачи-буксировщики); машины для подземных работ (самосвалы подземные, погрузочно-доставочные машины, шасси универсальные, транспортные средства для перевозки людей, подземные бетоносмесители); машины для металлургических предприятий (шлаковозы, тяжеловозы); машины специального назначения (катки самоходные, шасси под виброустановку, тракторы-тягачи, мусоровозы, аэродромные тягачи, поливооросительные машины).

В 2003 г. БелАЗ подтвердил соответствие системы качества разработки, производства и обслуживания карьерных самосвалов и автомобильной техники требованиям Международных стандартов ИСО 9000–2001 как в национальной системе сертификации, так и в немецкой.

Для сокращения сроков постановки на производство новой продукции, повышения качества и технического уровня техники с 1998 г. БелАЗ проводит техническое перевооружение действующего производства. Из трех запланированных завершены два этапа работы: проведена реконструкция конструкторско-исследовательской базы с испытательным комплексом и полигоном, а также производственной базы на основе гибких технологий по всем технологическим переделам.

В 2005 г. основной объем инвестиций был направлен на модернизацию литейного производства МоАЗ. Ввод комплекса в эксплуатацию запланирован на 2006 г. После завершения работ на литейном комплексе будет возможно производство как стальных отливок, в том числе из низколегированных сталей, так и отливок из серого и высокопрочного чугуна.

Дальнейшая инновационная деятельность специалистов БелАЗа в сотрудничестве с учеными Национальной академии наук направлена на решение следующих задач:

1. Совершенствование моторно-силовых установок; электромеханических трансмиссий; шин; узлов гидравлики; сталей для кузовов, литья и несущих конструкций; рукавов высокого давления; управляющей транспортной электроники; уплотнений; датчиковой аппаратуры; теплообменных аппаратов; многодисковых тормозных механизмов; автоматических систем пожаротушения; климатических установок; централизованных автоматических систем смазки.

2. Построение единой интегрированной информационной среды всех участников жизненного цикла продукции на основе CALS технологий.

Учитывая значение дальнейшего развития отрасли, руководство БелАЗ считает, что решение названных задач должно осуществляться при государственной поддержке в форме «Государственной научно-технической программы Союзного государства Россия-Беларусь «Карьерный транспорт», разработку которой БелАЗ повторно инициирует в правительствах двух стран.



УДК 622.73

П.Д. ГОРБУНОВ, директор, В.И. СЕРГЕЕВ, А.Н. КОШКИН, ведущие специалисты, И.В. ХАНОВ, консультант, Коммерческий центр ОАО «Иргиредмет» (Иркутск)

## Мобильные дробильно-сортировочные комплексы

В настоящее время отечественная золотодобывающая отрасль испытывает острый дефицит в мобильных дробильно-сортировочных комплексах (МДСК) для отработки небольших рудных тел, поскольку в таких условиях использование стационарных комплексов становится нерентабельным. Анализ тенденций развития производства и использования МДСК показывает, что основные направления их модернизации нацелены на повышение производительности и усовершенствование ходовой части. МДСК оснащаются все более мощными дробильными агрегатами и грузоподъемными ходовыми механизмами. Их промышленное использование в основном ограничивается производством нерудных строительных материалов.

Ведущие зарубежные производители, такие как Hartl powercrusher (Австрия) и Terex Germany & Co. Kg (Германия), добились значительных успехов в создании высокопроизводительных мобильных комплексов на гусеничном ходу. Производимые ими мобильные дробильно-сортировочные машины и передвижные комплексы закрытого цикла оснащены щековыми, ударными и конусными дробилками, предназначенными для одной стадии дробления. Технологическая производительность серийных образцов составляет 100–500 т/ч. Указанные комплексы в основном применяются при производстве.

Конструкторы ударной дробилки для мобильной установки Bulltract 1300 уделили особое внимание возможности ее применения для дробления материалов с высокой степенью прочности. Были усовершенствованы дробильные плиты, что обеспечило надежную работу при дроблении железобетона и строительного лома.

Фирма Hyundai проводит разработки по унификации передвижных МДСК с целью расширения спектра их применения как для нерудных строительных материалов, так и для дробления рудного сырья. Комплексы включают два модуля. В первом модуле осуществляется первичное дробление щековой дробилкой, а во втором проводится вторичное дробление в конусной дробилке и сортировка продукта. Модули устанавливаются на полуприцепах с двухскатными пневматическими колесами.

Среди российского дробильного оборудования в мобильном исполнении (на неподвижной платформе) хорошо зарекомендовали себя дробилки Титан D160, которые позволяют получать щебень высокой прочности и большое количество мелкой фракции.

С целью реализации своих технологических разработок ОАО «Иргиредмет» пошло по пути тесной кооперации с компанией Shanghai Jianshe Luqiao Machinery Co. Ltd, которая специализируется на производстве дробильного оборудования и грохотов и является лидером не только на внутреннем рынке Китая, но и занимает ведущие позиции более чем в тридцати странах. Фирма производит мобильные, комбинированные и стационарные дробильно-сортировочные комплексы. Отдельные их образцы приведены на рисунках 1, 2.

Широкий диапазон выпускаемого оборудования позволил специалистам компании в кратчайший срок разработать техническую документацию и изготовить передвижной дробильный комплекс для отработки небольших золотосодержащих месторождений согласно техническому заданию института «Иргиредмет», которое включало следующие принципиальные положения:

- комплекс не требует фундаментов и монтируется на ровной площадке;
- комплекс перевозится к месту монтажа отдельными узлами на грузовом транспорте;
- конструкция легко собирается и разбирается на месте эксплуатации при помощи подъемного крана и без привлечения дополнительных машин и механизмов;
- оборудование надежно в эксплуатации, имеет простое управление.

Схема цепи аппаратов передвижного дробильно-сортировочного комплекса и фотография действующей установки приведены на рисунках 3, 4.

Данный дробильный комплекс укомплектован оборудованием, рассчитаным на производительность 20–25 т/ч, и включает приемный бункер, питатель, щековую дробилку, конусную дробилку, грохот для отделения продукта мелкого дробления, систему конвейеров, монтажные конструкции, электрооборудование и систему управления. Комплекс смонтирован без фундамента.



Рис. 1. Мобильный комплекс

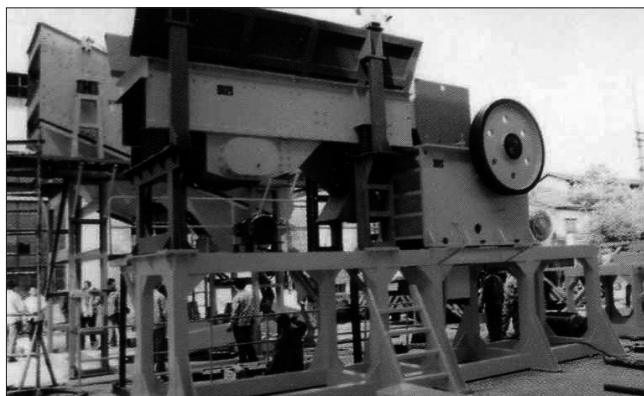


Рис. 2. Комбинированный комплекс

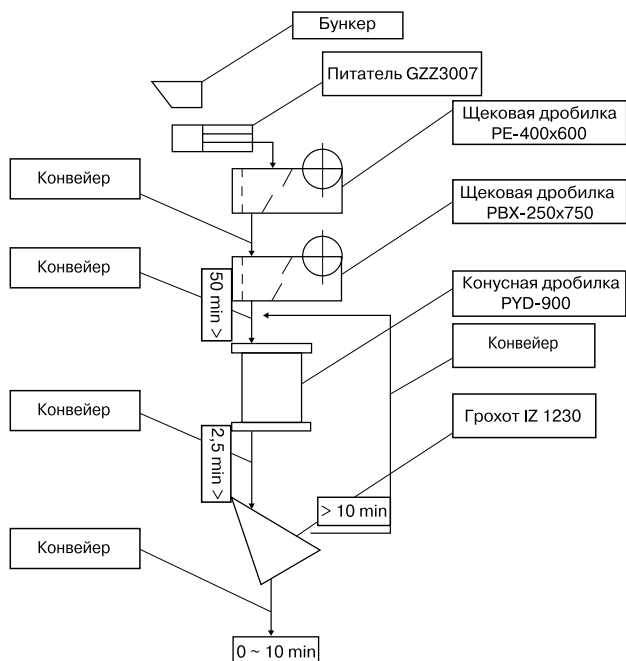


Рис. 3. Схема цепи аппаратов передвижного дробильно-сортировочного комплекса

Он установлен и закреплен анкерными болтами на основании, собранном из стальных металлоконструкций. Металлоконструкции выставляются на ровной площадке, покрытой металлическим листом. При сме-



Рис. 4. Передвижной дробильный комплекс

не места базирования комплекс легко демонтируется и перевозится отдельными узлами, соответствующими по габаритам для перевозки грузовым транспортом.

Передвижной дробильно-сортировочный комплекс успешно эксплуатируется на месторождении Троицкое (Республика Бурятия).

ОАО «Иргиредмет» совместно с партнерами из КНР разрабатывает более мощные передвижные комплексы. Ведутся переговоры по новым заказам на поставку передвижных дробильно-сортировочных комплексов в Россию и страны СНГ, производство которых будет размещено на машиностроительных предприятиях КНР. Также ведутся работы с учетом опыта эксплуатации в промышленных условиях по совершенствованию технологического процесса за счет рационального сопряжения дробилок, обеспечивающей максимальную загрузку и поддержание оптимальных размеров разгрузочных шелей.

Телефон: (3952) 33-07-93  
Факс: (3952) 25-88-90

www.irgiredmet.ru  
E-mail: cc@irgiredmet.ru

## СТРОММАШКОМПЛЕКТ

ТОРГОВЫЙ ДОМ ЗАВОДА «СТРОММАШИНА»



Мельницы шаровые и стержневые  
Сушильные барабаны и сушильные комплексы  
Гомогенизаторы, элеваторы, конвейеры  
Циклоны, сепараторы



Оборудование для производства керамзита, гипса,  
минерального порошка, минеральной ваты, ВМВ  
Фильтры рукавные, бетоноукладчики

Россия, 443022, г. Самара, ул. 22 Партсъезда, 10А  
Тел./факс: (846) 992 10 55, 279 29 04, 992 05 79, 279 26 31, 279 28 04  
E-mail: strommash@samtel.ru  
www.strommashcomplex.ru



А.М. ИБРАГИМОВ, канд. техн. наук,  
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

## Нестационарный тепло- и массоперенос в строительных материалах и конструкциях при несимметричных граничных условиях Часть II

Работа является продолжением части I [1].

В качестве примера приведем результаты расчета для некоторых узлов конструкции ограждения, показанной на рис. 1. За исходные данные приняты следующие параметры: здание расположено в третьей климатической зоне (г. Иваново); температура внутренней среды (жилое помещение)  $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$ ; температура воздушной среды подвального помещения  $t_{вп} = +10^{\circ}\text{C}$ ; температура наружного воздуха  $t_{н} = -29^{\circ}\text{C}$ . Расчеты температурных полей в конструкциях проводились с использованием решений и метода расчета, приведенных в [1].

Рассмотрим узел 1 (рис. 1), представляющий собой двойное остекление с воздушной прослойкой: толщина ( $\delta$ ) оконных стекол равна 0,002 м; коэффициент теплопроводности  $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ; удельная изохорная теплоемкость стекла  $C = 840 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ; плотность  $\gamma = 2500 \text{ кг}/\text{м}^3$ ; толщина воздушной прослойки  $\delta = 0,1 \text{ м}$ ; параметры воздушной прослойки  $\lambda = 0,033 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;  $C = 1000,5 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ;  $\gamma = 1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Согласно расчету при нестационарном процессе уже через час в конструкции устанавливается распределение температурных полей, эквивалентное стационарному процессу.

Уменьшение толщины воздушной прослойки до 48 мм ведет к промерзанию конструкции, а на внутренней поверхности внутреннего оконного стекла температура устанавливается  $+16,4^{\circ}\text{C}$ , что приводит к выпадению конденсата.

Рассмотрим узел 2 (рис. 1): трехслойная кирпичная кладка со следующими параметрами: толщина несущей части стены из силикатного кирпича  $\delta_1 = 0,38 \text{ м}$ ; толщина ограждающей части стены из силикатного кирпича  $\delta_3 = 0,12 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;  $C = 880 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ;  $\gamma = 1800 (\text{кг}/\text{м}^3)$ ; толщина утепляющего слоя из пенополистирола  $\delta_2 = 0,14 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;  $C = 1340 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ;  $\gamma = 100 (\text{кг}/\text{м}^3)$ ;

Из расчета следует, что несущий слой кладки при всех режимах эксплуатации, кроме случая начальной отрицательной температуры в помещении, работает в области положительных температур, что благоприятно сказывается на несущей способности и долговечности кладки.

Если принять температуру фронта промерзания  $t_{ф} = 0^{\circ}\text{C}$ , то уже через час нестационарного процесса в ограждающий слой кладки фронт промерзания проникает на глубину 3,2 см (рис. 2), а через 2 ч 32 мин наружный слой кладки промерзает полностью, и в процесс охлаждения начинает вовлекаться слой утеплителя. Через 1 сут и 10 мин отмечена максимальная глубина промерзания конструкции — 22,2 см; далее фронт промерзания начинает отступать и двигаться к внешней поверхности ограждения, и через

5 сут значение температуры практически выходит на уровень стационарного режима, глубина промерзания составляет 21,6 см.

Таким образом, расчеты показывают, что глубина промерзания при стационарном (нормативном) режиме равна 21,5 см, а фактическая глубина продвижения фронта промерзания превышает ее на 0,6 см (рис. 2).

Чем ниже начальная температура слоев и больше их влажность, тем быстрее и глубже в тело конструкции продвигается фронт промерзания.

Рассмотрим узел 3 (рис. 1): цокольная часть ограждения подвала: толщина железобетонного блока  $\delta = 0,6 \text{ м}$ ;  $\lambda = 1,86 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;  $C = 840 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ;  $\gamma = 2400 (\text{кг}/\text{м}^3)$ .

Через 21 ч 44 мин на внутренней поверхности блока температура понизится до  $8^{\circ}\text{C}$ , и начнет образовываться конденсат.

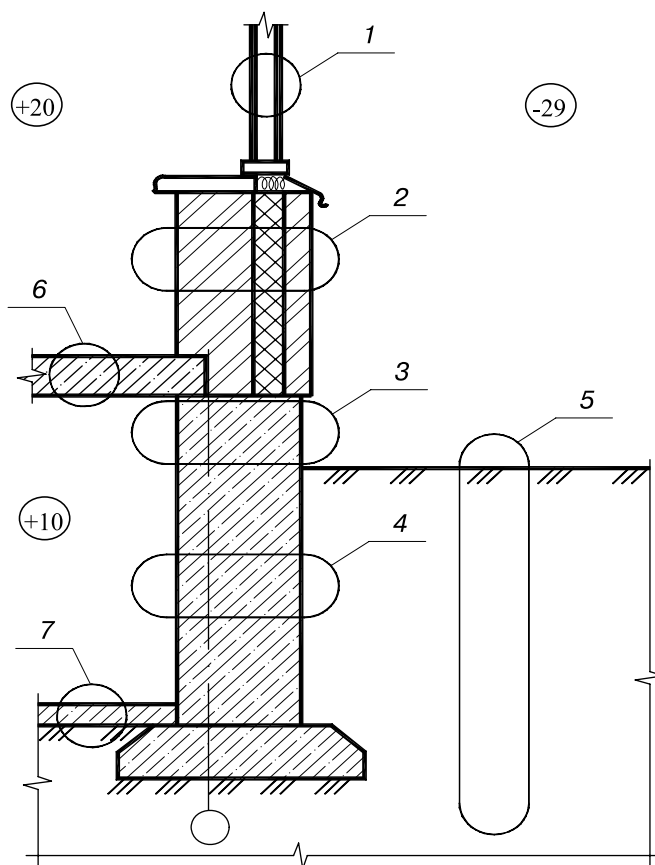


Рис. 1. Конструкция ограждения



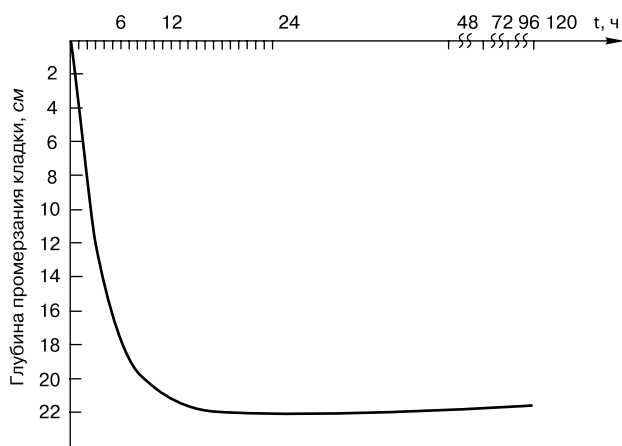


Рис. 2. Скорость проникновения фронта промерзания в тело трехслойной кладки

Если температура внутреннего воздуха в подвале будет ниже, чем в рассматриваемом примере, всего на 1°C, то через пять суток самой холодной пятидневки фундаментный блок промерзнет насквозь.

Рассмотрим узел 5 (рис. 1): грунт без взаимного влияния фундамента: начальная температура грунта –4°C; температура наружного воздуха –29°C.

Расчет показал, что при нестационарном процессе температура на границе раздела сред снег–грунт к концу пятых суток понижается на 15,7°C и составляет –19,7°C, однако она на 7,7°C выше, чем в случае непосредственного воздействия внешней среды на грунт (снежный покров отсутствует).

Моделирование различных реальных погодных условий – заморозки, чередующиеся с оттепелями, изменяющуюся толщину снежного покрова, образование прослоек льда в снежном покрове и чередование мерзлых и талых зон в толще грунта, а также изменение влажности грунта, показало, что при нестационарных процессах температурные поля имеют сложный вид, присутствуют замкнутые и разомкнутые изотермы. Однако разработанный метод расчета позволяет моделировать эти ситуации и получать распределение температур в любой момент времени.

При рассмотрении узла 4 (рис. 1) отдельно рассчитывается температурное поле для узла 5 без влияния фундамента и подвального помещения. При влиянии температурного поля грунта на различной глубине значение температуры используется при расчете трехслойной системы: среда подвала – фундаментный блок – грунт.

Таким образом, разработанный инженерный метод расчета многослойных конструкций позволяет моделировать реальные ситуации и определять термовлажностное состояние конструкции и материалов, из которых состоит эта конструкция, в любой момент времени эксплуатации при различных исходных характеристиках среды и материалов.

#### Литература

1. Ибрагимов А.М. Нестационарный тепло- и массоперенос в строительных материалах и конструкциях при несимметричных граничных условиях. Часть 1 //Строит. материалы. 2006. №7. С. 72–73.

**КОНСИТ-А**

115093, Москва,  
ул. Люсиновская, д. 35, оф. 504, 514,  
Тел.: (495) 236-04-16,  
Тел./факс: (495) 239-40-54  
info@consit.ru  
www.consit.ru

### Широкий спектр промышленного оборудования для производства строительных материалов

- вибрационные сита и грохоты;
  - электромагнитные питатели;
  - вибрационные конвейеры-грохоты;
  - вибрационные питатели-грохоты;
  - вибрационные промыватели;
  - вибрационные сушилки;
  - вибрационные конвейеры;
  - вибрационные питатели;
  - ленточные элеваторы;
  - питатели бункерные.
-



## 8. Введение и выводы

Во *введении*, как уже отмечалось ранее, дается краткая характеристика значения и состояния вопроса, определяется цель работы, формулируется основная идея. Хорошо написать введение – трудная задача. Информация, которую нужно дать, должна быть емкой, изложенной четко и кратко. Важно правильно процитировать предшественников, не стараясь принизить их роль небрежным упоминанием вскользь. Работа над введением и выводами может оказаться самой важной.

Несмотря на разнообразие традиций исследовательских сообществ, обычно введение содержит три элемента:

- контекстуальный фон;
- формулирование проблемы;
- ответ на проблему.

Информация, определяющая контекст, устанавливает понимание между автором и читателями относительно той проблемы, которую автор будет рассматривать в статье (письменной работе).

Как только будет найден общий язык и понимание с читателями, приступайте к формулировке проблемы. Формулирование проблемы состоит из двух частей:

- некоторого условия неполного знания или непонимания;
- следствия из этого неполного знания или непонимания.

Условие может быть сформулировано прямо или подразумеваться в косвенном вопросе. Это условие невведения или заблуждения становится *частью* целой исследовательской проблемы, если оно называет *следствие* как ответ на вопрос «Ну и что?». Ответить на этот вопрос можно двояко: либо сформулировать конкретный ущерб, приносимый этим условием, либо возможную прибыль.

Это не столько вопрос стиля, сколько вопрос правильности определения целевой аудитории. Исследования показали, что читателя больше убеждает конкретный ущерб, чем возможная прибыль.

В точных и естественных науках исследователи, как правило, касаются вопросов, более или менее знакомых читателям. Поэтому чаще всего в научно-технических статьях условие формулируется прямо, уточняя, какие именно недостатки в знаниях читателей рассматриваются в данной статье.

В прикладных исследованиях часто рассматриваются такие проблемы, которые приносят явный ущерб, – отсутствие экономического анализа, способов экономии материалов или энергоресурсов и т. д. В этом случае правильнее формулировать тот ущерб, который приносит условие неполного знания или непонимания.

В чистом исследовании чаще формулируется проблема с объяснением прибыли от лучшего понимания.

Суть предлагаемого вами решения может также формулироваться явно, или можно отложить формулирование идеи, указав только направление движения к ней.

Если вы решили сформулировать решение в конце статьи, то тогда во введении предложите читателю некую «идею-трамплин», которая забросит его в основную часть изложения работы. Она должна предложить читателям концептуальный набросок решения и изложить план.

**Предостережение:** самая слабая форма «идеи-трамплина» та, в которой просто объявляется тема. Например: «В этом исследовании изучаются процессы...»

Не каждая исследовательская письменная работа имеет раздел, который называется *выводы*, но все они имеют один-два абзаца, которые выполняют эту роль. Для выводов используются те же элементы, что и для введения, только в обратном порядке.

Если вы закончили введение формулировкой главной идеи работы, то еще раз сформулируйте ее в начале выводов, но не просто повторяя написанное во введении, а дайте более полное, развернутое пояснение идеи.

Если вы закончили введение «идеями-трамплином», то в начале выводов сформулируйте главную идею работы. Убедитесь при этом, что вы используете ключевые термины и понятия, использованные в конце введения.

Добавьте значимости вашей идее, перескажите следствия из нее, укажите на дополнительную значимость, которая не была упомянута во введении. Однако следите за тем, чтобы не расширить дополнительную значимость так, что она покажется вашей главной идеей.

Закончить выводы можно призывом к дальнейшим исследованиям, дав понять читателям, что еще не сказано последнее слово по этой проблеме и что о ней еще можно сказать немало. Это даст продолжение вашей беседе с читателями.

В выводах также должны быть кратко и четко сформулированы основные результаты работы, по возможности конкретно. Иногда полезно еще раз привести цифры. По своему содержанию выводы несколько приближаются к реферату.

Если вы определили некие физико-технические свойства материала, нет нужды писать в выводах: «определены прочность... плотность...» и т. д. Резонно сказать «прочность материала... плотность...» и т. д.

Старайтесь избегать чрезмерного числа вводных слов типа «в результате проведенных исследований установлено, что...» или «показано, что...».

Сокращения названий, которые употреблялись в основном тексте статьи (письменной работы), в выводах нежелательны, лучше приведите полные названия.

В большинстве случаев нет необходимости нумеровать выводы или абзацы. Более того, иногда нет нужды делить выводы на абзацы. Краткость и емкость изложения в научно-технической статье ценится более всего.

В следующей статье будут освещены вопросы ясного, продуктивного и честного представления количественных данных в таблицах, гистограммах и графиках.

