

2008 - 333

Национальная Академия наук Кыргызской Республики
Институт машиноведения ИАН КР

Диссертационный совет Д.05.06.327

УДК 622.35.622.23.013.05(043.3)
УДК 670.89

МЕНДЕКЕЕВ РАЙЫМКУЛ АБДЫМАНАНОВИЧ

**НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КАМНЕДОБЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Специальности 05.05.06 – «Горные машины»
25.00.22 – «Геотехнология (подземная,
открытая, строительная)»

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Бишкек – 2008

Научный консультант: доктор технических наук, профессор,
академик НАН КР, Заслуженный деятель науки КР
М.Т.Мамасаидов

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент Национальной Академии
наук Кыргызской Республики
К.Ч.Кожогулов

доктор технических наук, профессор,
А.М.Ткаченко (Республика Казахстан, г.Алматы)

доктор технических наук, старший научный
сотрудник, член-корреспондент Инженерной
Академии Кыргызской Республики
С.С.Искенов

Ведущая организация: Ташкентский государственный технический
университет (Республика Узбекистан)

Защита состоится « 26 » сентября 2008 года в 14.00 часов на заседании
Диссертационного совета Д.05.06.327 при Институте машиноведения НАН КР,
г.Бишкек, ул. Скрябина, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
машиноведения Национальной Академии наук Кыргызской Республики.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой
печатью, просим направлять по адресу: 720055, г.Бишкек, ул. Скрябина 23,
Институт машиноведения НАН КР, Диссертационный совет Д.05.06.327.

E-mail: nauka_kuu@mail.ru

Тел./факс (996-0312) – 56-27-85.

mra58@mail.ru

Тел.: (996-0312)- 54-11-13; 56-84-04.

Автореферат разослан « 7 » августа 2008 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета
Д.05.06.327, к.т.н., с.и.с.

А.В.Анохин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Камнедобывающая и камнеобрабатывающая промышленность Кыргызской Республики (КР) создавалась в 1976-78гг. и хорошо развивалась до 1991г. Добыча блоков в камнях достигала до 2,01-2,7%, а производство облицовочных изделий – до 2,3% от общесоюзного объема, республика была одним из поставщиков в блоки в и изделий из камня.

Распад СССР и последующие за ним реформы обусловили всеобщее падение экономики бывших союзных республик, в т.ч. и Кыргызстана, уровень производства каменной промышленности все еще остается на низком уровне.

В связи с этим, возрождение былого масштаба и дальнейшего развитие камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности Кыргызстана на данном этапе, проведение для этого комплексных научно-исследовательских работ является очень актуальной проблемой экономики республики.

В теорию и практику способов разработки месторождений, методов расчета параметров, создании технических средств и технологий для добычи и обработки блоков природного камня крупный вклад внесли такие ученые, как Н.В.Мельников, В.В.Ржевский, И.Б.Шлаин, М.М.Чесноков, А.М.Орлов, МИ.Гальперин, В.Д.Абазгауз, И.А.Тер-Азарьев, Ю.Я.Берлин, Ю.И.Сычев, Б.М.Родин, Ю.И.Михайлов, В.Р.Рахимов, Б.Р.Ракишев, И.Т.Айтматов, О.Д.Алимов, М.Т.Мамасаидов, К.Ч.Кожогулов, О.Б.Синельников, Ю.Г.Карасев, Р.В.Михельсон, Н.Е.Носенко и др. В трудах А.В.Фролова, С.А.Абдраимова, М.С.Джуматаева, М.У.Ураимова, Э.Б.Бексалова, В.Э.Ермянца, Ж.У.Усубалиева, С.С.Искенова, Ю.М.Сосновского, А.М.Ткаченко, А.Аширалиева и др. ученых рассмотрены вопросы обоснования параметров и создания горных и строительных машин для разрушения горных пород и добычи полезных ископаемых. Диссертационные работы Э.К.Алибаева, Р.К.Туваляева, Р.А.Мендеева, Ж.Ш.Асанкулова, И.А.Базирова, Т.Т.Якубова, М.М.Исманова, А.К.Кадьркулова и Н.А.Калдыбаева, выполненные в 1985-2003гг., посвящены разработке и созданию отдельных машин и технологий для добычи и обработки блоков природного камня.

Целью работы являются разработка научно-прикладных основ создания техники и технологий для развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности Кыргызской Республики, апробация новых машин и технологий при получении строительных изделий из камня.

Связь темы диссертации с научными программами. Исследования проводились в соответствии с координационным планом НИР Департамента науки Министерства образования и науки КР и Кыргызско-Узбекского университета (КУУ), выполнены в период 1999-2007 гг.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

- разработана концепция маркетинга природного камня, выявлены роль и тенденции развития стран-производителей, -экспортеров и -импортеров камня, ассортимент и цены изделий из камня на рынках ведущих стран мира;

- разработана классификация изделий из природного камня, предложены основные показатели товарного качества камня;
- разработан научный прогноз развития способов и технических средств добычи блоков камня на ближайший период на основе обобщения мировой науки и практики, развита их классификация;
- впервые предложена технология и разработана математическая модель технологического процесса получения облицовочных, архитектурно-строительных и стеновых изделий непосредственно из массива камня, установлены и проанализированы зависимости производительности, себестоимости и потерь сырья от конструктивных параметров машины, физико-механических свойств камня и организационно-технологических параметров процесса;
- обобщены известные в мировой практике камнекольные станки, составлена их классификация, разработана математическая модель технологического процесса обработки камня расколом, установлены и проанализированы зависимости производительности, себестоимости и потерь сырья при получении колотых изделий из природного камня;
- разработаны компоновочные схемы технологических линий, построенных из отечественных камнекольных прессов типа ПКА, установлены зависимости производительности, себестоимости и обоснована эффективность производства колотых изделий на камнекольных линиях;
- разработан прогноз и обоснованы перспективы развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности Кыргызстана в ближайшие годы.

Практическая ценность работы заключается в том, что при участии автора разработаны новые конструкции: карьерной камераспиловочной машины типа ККМ-1, прицепного технологического модуля пресса типа ПКА-800п, мобильного камнекольного агрегата типа МКА-800 и винтового электро-механического камнекольного пресса типа ВКП-1 для производства строительных изделий из камня; переносного бурового станка типа ПБС-1 для добычи блоков в камне.

Реализация результатов работы. Создан и проведены промышленные испытания опытного образца машины ККМ-1 и технологии выпиливания облицовочных и стеновых изделий из массива камня на карьере известняка-ракушечника «Ак-Таш» (с. Кара-Ункур, Алабукинс. р.). Ожидаемый эффект от внедрения составляет 2,5 млн. сомов в год по сравнению с традиционным производством облицовочных плит из блоков в камне в условиях АО «Ош Ак-Таш».

Создан и испытан опытный образец прицепного модуля ПКА-800п при получении колотых изделий из отходов камераспиловки и речных камней «сай-таш». Ожидаемый эффект от внедрения составляет ок. 206 тыс. сомов в год по сравнению со стационарным камнекольным прессом.

Создан и апробирован макетный образец принципиально новой конструкции камнекольного пресса типа ВКП-1, выявлена его работоспособность.

Создан и проведены промышленные испытания опытного образца бурового станка типа ПБС-1 на карьере «Сары-Таш» (Узгенский р., Ошск. обл.) при

добыче блоков в камне, ожидаемый эффект от внедрения составляет ок. 488 тыс. сомов в год по сравнению с существующей технологией ручного бурения.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- результаты обобщения и анализа конъюнктуры мирового рынка изделий из камня, их классификация;
- результаты обобщения и анализа способов и технических средств отделения блоков в камне от массива, классификация и научный прогноз их развития;
- новые технологии получения строительных изделий непосредственно из массива камня, математические модели и установленные зависимости производительности, себестоимости и потерь сырья техпроцессов;
- конструкция и результаты испытаний карьерной камераспиловочной машины ККМ-1 при получении изделий из массива на карьере «Ак-Таш»;
- результаты обобщения опыта производства колотых изделий и оборудования ведущих стран мира, классификации изделий и камнекольных станков;
- математическая модель и установленные зависимости главных показателей техпроцесса производства колотых изделий на единичном прессе и в технологической камнекольной линии типа «Елочка», способ получения колотых изделий из речного камня «сай-таш»;
- новые конструкции передвижных камнекольных прессов – прицепного модуля ПКА-800п и мобильного агрегата МКА-800;
- новые конструкции электро-механических винтовых камнекольных прессов типа ВКП и переносного бурового станка ПБС-1;
- технико-экономические прогнозы развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности КР в ближайшей перспективе.

Достоверность научных выводов и рекомендаций подтверждены положительными результатами промышленных испытаний созданных машин и апробации технологий получения изделий из камня, хорошей сходимостью полученных данных при испытаниях машин и технологий с расчетными параметрами математических моделей технологических процессов.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались и обсуждались на международных научных конференциях:

«660-летие Амира Тимура» (г.Ош, КУВТК, октябрь 1996г.); «Проблемы интенсификации сельскохозяйственного производства в современных условиях» (г.Ош, ОшГУ, 1999г.); «История, культура и экономика юга Кыргызстана» (КУУ, г.Ош, 2000г.); «Независимость и научно-технический прогресс» (Узбекистан, АнгУ, г.Андижан, 2001г.); «Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения» (КТУ, г.Бишкек, 2001г.); «Новые наукоемкие технологии и технологическое оборудование» (г.Бишкек, Правительство КР, ИА КР и Имаш НАН КР, 2001г.); «Наука и образование для устойчивого горного развития» (г.Ош, ОшГУ, 2002г.); «Динамика и прочность горных машин» (Россия, г.Новосибирск, ИГД СО РАН, 2003г.); «Развитие государственности в условиях взаимодействия кочевых обществ и оседлых оазисов в зоне Великого шелкового пути» (г.Бишкек, Правительство КР, КНУ им.Ж.Баласагына, 2003г.); «Страны Центральной Азии в условиях рыночной экономики» (г.Жалал-Абад, ЖАКИ, 2003г.); «Тюрко-сог-

дийский синтез и развитие проблемы культурного наследия» (г.Ош, КУУ, 2004 г.); «Горные науки Республики Казахстан – итоги перспектив» (Казахстан, Алматы, ИГД им. Кунаева, 2004г.); «Машины с механизмами переменной структуры и виброударные машины» (г.Бишкек, ИМАН КР и ИА КР, 2004г.);

на республиканских научных конференциях:

«Перспективы и пути комплексного развития малых городов КР» (г.Кызыл-Кыя, ГАНИС, 2001г.); «Актуальные проблемы естественных, гуманитарных и технических наук» (г.Кызыл-Кыя, БатГУ, 2001г.); «Экология и природные ресурсы Тянь-Шаня» (г.Ош, ОшТУ, 2002г.); «История, культура и экономика горных районов Юга Кыргызстана» (г.Ош, ЮО НАН КР, 2002г.); летние школьные семинары ученых-механиков Кыргызстана «Теория машин и рабочих процессов» (г.Бишкек, Каракол, Жалал-Абад, Ош, ИА КР, ИМАН КР, ИГУ, ЖАГУ, КУУ, 2002-2005г.); «Проблемы образования и науки» (г.Нарьян, НГУ, 2003г.); «Адышевские чтения. Современные проблемы геологии, экологии, природопользования, технологии и образования» (г.Ош, ОшТУ, 2005г.); «Проблемы устойчивого развития и экологической безопасности южного региона Кыргызстана» (г.Ош, ЮО НАН КР, 2006г.);

на научных сессиях Кыргызско-Узбекского университета (1997-2007гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 65 научных трудов, в т.ч. 2 монографии, 52 статьи в рецензируемых журналах Кыргызстана, России, Узбекистана, Казахстана и 11 изобретений.

Структура и объем диссертации. Работа включает введение, 7 глав, заключение, изложена на 387 стр. машинописного текста, имеет 44 таблицы, 129 иллюстраций, список использованных источников из 246 наименований, приложений (отдельный том) на 132 стр.

Автор выражает искреннюю признательность научному консультанту акад. М.Т.Мамасаидову, коллегам и ученикам к.т.н. М.М.Исманову и к.т.н. Н.А.Калдыбаеву, асп. И.Э.Исаеву и асп. Б.М.Жоробекову за совместные творческие работы, инж. Ш.С.Закирову (ЮКГЭ), А.К.Кимсанову и А.К.Кабаету (карьер «Ак-Таш»), Э.К.Касымалиеву и М.Жоробекову (АО «Ош Ак-Таш») за помощь при создании и испытании машин, а также руководству и ученым ИМАН КР, ИА КР и ИФимГП НАН КР за помощь при обсуждении работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дана общая характеристика работы, включая актуальность темы и цель исследований.

В первой главе приведено становление и анализ состояния камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности Кыргызстана.

В 1976-78гг. впервые Управлением геологии Кирг. ССР осуществлялась попутная добыча блоков на месторождении гранита «Кыртабылга» и мрамора «Арым». С 1976г. предприятие "Киргизспецгорнеруд" (создано в 1968г., ныне АО «Кыргыз-Таш») начало разработку месторождения мрамора "Арым", а с 1978г. гранита "Каинда". В 1989-88гг. Джалал-Абадский комбинат строймате-

риалов вел добычу блоков известняка-ракушечника "Сары-Таш", затем оно передано на ПО «Ошоблстройматериалы» (ныне АО «Ош Ак-Таш»). В 1980-81гг. уже 3 месторождения промышленно разрабатывались, создавалась отрасль и Кыргызстан занимал 9-е место в СССР по добыче облицовочных камней.

В 1974г. был введен *первый камнерезный цех* в г.Токмок (15 тыс.м²), ставший началом камнеобрабатывающей промышленности Кыргызстана, который возрос в 1978г. до большого завода мощностью св. 200 тыс.м² облицовочных изделий в год (ныне АО "Кыргыз Тоо-Таш"). В последующем начали работать: завод камнеобработки ПО "Ошоблстройматериалы" (60 тыс.м², ныне АО "Ош Ак-Таш"), Ивановский камнеобрабатывающий цех (пгт. Ивановка, ныне ОсОО «Кооз-таш»), цех Джалалабадского КСМ (ок. 2 тыс.м², ныне не действует) и цех архитектурно-строительных изделий завода "Красный строитель" (г.Бишкек, 18 тыс.м², ныне ОсОО «Инюмсervis»).

В 1978-1991гг. камнедобывающая и камнеобрабатывающая промышленность Кыргызстана развивалась существенно, заводы были оснащены оборудованием ведущих итальянских фирм. Добыча блоков за год в среднем составляла: гранит - 4321 м³, мрамор - 2806 м³ и известняка-ракушечник - 7172 м³. Аналогично, за год производились облицовочные изделия из: гранита - 36,68 тыс.м² мрамора - 36,34 тыс.м² и ракушечника - 42,44 тыс.м². По данным Минпромстройматериалов СССР (1985г.) Кыргызстан занимал 8-е место среди 15 союзных республик, выпуская св. 232 тыс.м² изделий.

Распад СССР обусловил небывалый экономический кризис, как и в других отраслях народного хозяйства. Только за период 1992-2001гг. добыча блоков гранита по среднегодовым показателям снизилась в 3,92 раза, мрамора - в 2,06 раз и известняка-ракушечника - в 3,58 раз, в целом по отрасли более 3 раза, а по абсолютным показателям более 61 раз. За этот же период производство изделий из гранита сократилось в 2,3 раза, мрамора - в 2,7 раз и ракушечника - в 3,1 раз, а по отрасли - в 2,7 раз.

В настоящее время камнедобыча и камнеобработка Кыргызстана находится все еще на стадии выхода из спада и возрождения былого развития в условиях переходной рыночной экономики. Бывшие крупные предприятия работают на уровне 30-40% мощности. В каменном бизнесе появились также и новые предприятия, наиболее крупными из них являются ОсОО «Ала-Таш» и ОсОО «Орион-Гранит» (Бишкек), ОсОО «Таш-Махал» (с.Араван, Ошс. обл.). Сейчас в КР более 10 предприятий заняты в промышленности по добыче и обработке камня.

Минерально-сырьевые ресурсы природного камня Кыргызстана достаточно велики. Выявлено ок. 168 месторождений и проявлений декоративно-облицовочных камней. Государственным балансом учтено 13 месторождений облицовочных камней с общим запасом более 63,4 млн.м³. Отрабатываются месторождения гранита "Каинда", мраморов "Гульдерек" и "Арым", известняка-ракушечника "Сары-Таш". Месторождения мраморов в "Чаар-Таш", "Таш-Коро", "Бозбутоо", «Аскарт» и «Бурулдай», гранита "Кыртабылга" и порфировидного гранита «Каиндинское», сиенита "Ак-Улеи" и известняка-ракушечника «Ак-Таш» находятся на начальной стадии освоения.

(шахтные) и смешанные варианты. Используются низкоуступная и высокоуступная системы разработки с горизонтальными, наклонными и крутыми слоями выемки. Открытая разработка включает 5 основных технологических процессов, где добычные работы занимают ок. 76% всех трудовых и материальных затрат на разработку месторождения. Свыше 56% затрат на карьере камня приходится на отделение блоков камня от массива, которое зависит от применяемых технических средств и технологий, влияют на себестоимость.

Для месторождений *гранита и подобных высокопрочных пород* используются способы разработки: горизонтальными слоями с высоким или низким уступами; наклонными слоями; вертикальными слоями; разработка валунов; селективная выемка; взрывание на разборку. Наиболее эффективным является *высокоуступная добыча с горизонтальными слоями*, где от массива отделяют крупные панели (монолиты) с массой св. 6000-8000 т. Размеры уступа кратны размерам товарных блоков: высота 6-15 м, длина от 25-30 до 80 м, ширина (толщина панели) от 3 до 10-15 м. Фланговые щели режут алмазно-канатной установкой (пилой, АКУ) и/или термогазоструйными резаками (ТГР), горизонтальные щели – бурением. Добыча блоков ведется буровзрывным (БВР, с ДШ, 6-15 г/м, и др. ВВ, 100-300 г/м³), бурорастворным (с НРС) способами (БРС), АКУ и очень редко ТГР. БВР менее затратный, но выход блоков малый (16-28%), может уступить АКУ, позволяющим выпиливать монолиты с площадью 100 м². Пассировка выполняется почти всеми способами, но с БВР реже.

Низкоуступная система применяется для месторождений слоистой структуры с естественными трещинами. Карьер имеет 1 или несколько низких уступов с высотой, равной величине 1-2 блоков, а длина и ширина по возможности больше. Добыча ведется в основном с БВР, БРС и буроклиновым (БК) способами (гидроклинья – ГК, раскалывающие устройства – ГРУ). Эта система менее экономична, чем высокоуступная.

Разработка *с наклонными и вертикальными слоями* зависит от структуры месторождения. Система с вертикальными слоями с помощью АКУ эффективна для нагорных месторождений при формировании уступов. *Добыча блоков из валунов* может применяться, когда они очень большие и их много, используются БВР, БК и БРС способы. *Селективная разработка* применяется для получения блоков очень дорогих и редких пород из трещиноватых месторождений, непригодных для разработки объемными методами. *Взрывание на разборку*, как правило, применяется для месторождений порфиров, имеющих сильнотрещиноватую, слоистую структуру для получения плитообразных блоков (в Испании, Италии, Аргентине и Мексике). Добыча ведется с БВР, бурением горизонтальных скважин на подошве уступа.

В Италии, Китае, Финляндии, Швеции и др. ведущих странах применяется высокоуступная система разработки с 2-х и 3-х стадийной технологией добычи блоков. Она требует минимальные затраты и увеличивает выход блоков на 3-5%. Одностадийная технология используется очень редко на пластовых месторождениях с малой мощностью слоев и при малых объемах производства.

Блоки гранита и др. твердых пород добывают Кыргызстан, Казахстан, Узбекистан, Таджикистан, Белоруссия, Армения и Грузия. Лидерами являются

Россия и Украина, где начал переход от низкоуступной к высокоуступной системе с применением 2-х стадийной технологии добычи блоков. Завоев располагают с учетом преобладающей трещиноватости массива, применяют почвоуступную систему разработки с высотой до 5-6 м, создавая 2-4 обнаженные плоскости отделения блоков. В последние 20 лет добыча велась с БВР (2 нитки ДШ), БК и БРС способами. В Кыргызстане в основном применяется низкоуступная система разработки.

Мраморы и известняки (ракушечники, травертины) – основные виды каменной средней и низкой прочности. В ФРГ, Франции, США, Болгарии и др. странах доминирующей является технология резания с помощью камнерезных (баровых) машин (МЦБ). *В Италии приоритет имеют АКУ* и низко- или высокоуступная системы с прямыми или наклонными уступами в зависимости от структуры месторождения. При высокоуступной системе высота уступов обычно от 6 до 12 м, длина от 15 до 25 м и ширина 3 м, при низкоуступной системе главной является высота уступа – до 3,5 м. В *2-х стадийной технологии добычи* высота уступов составляет 6-8 м, отделяют монолиты с размерами 10-20х6-8х3 м, затем их разделяют на блоки. БВР используется при добыче бесформенных блоков (3-4%) с помощью установок строчного бурения (УСБ), ВВ, гидроклиньев и др. *Подземная добыча* мрамора зависит от применяемого оборудования, длина монолита составляет 5-10 м, высота – 1,5-3 м, а ширина – 1,5 м.

Разработка *известняков, доломитов, брекчии* и др. пород зависит от особенности месторождения, реже по высокоуступной системе. Чаще используются методы вертикального или горизонтального резания на высоту уступа в зависимости от слоистости, трещиноватости массива. Применяются МЦБ и АКУ, УСБ, машины с дисковой пилой (МДП) особенно эффективны при добыче мелких стеновых блоков. При высокоуступной системе высота уступов составляет от 6 до 18 м, а длина – 30-40 м. Для разделения монолитов, кроме техники резания, используются клинья, гидроклинья, НРС и ВВ.

Блоки мрамора и известняка добываются в Кыргызстане, Казахстане, Грузии, на Украине, крупнейшие карьеры имеют Россия и Узбекистан. Добыча ведется *технологией резания* (МЦБ, АКУ, МДП) и частично БК, БВР, БРС способами по низкоуступной системе с одним или многими уступами высотой до 2 м. Машины с кольцевой фрезой (МКФ, с 1937г.) применяются только в СНГ (в СССР ок. 60% добычи), в т.ч. на крупнейшем Коелгинском карьере РФ, с 1995г. их начали заменять на МЦБ и АКУ. В ряде карьеров СНГ, в т.ч. в Кыргызстане (ракушечник «Сары-Таш»), большое применение нашли МЦБ. Добыча блоков стенового камня ведется в основном с МДП.

В СНГ, в АО «Коелгамрамор» и ООО «Саянмрамор ВМК», применяется передовая *комбинированная высокоуступная технология* с АКУ и МЦБ. Высота уступов составляет 8-12 м, ширина отделяемого монолита – 1,5-1,8 м, длина – до 20 м, блоки кратны размерам монолита 1,5х1,8х3,0 м. Зимой для охлаждения АКУ подается подогретая вода. Технология обеспечила рост добычи в 1,3 (40-45 тыс.м³) и выход блоков в 1,44 раза (41,7%), снижение энергоемкости. Получают конкурентоспособные на мировом рынке пиленные блоки прямоугольной формы с размерами св. 1,5х1,5х2,5 м и объемом более 5 м³.

добычи блоков пород средней и низкой прочности имеют разную тенденцию, причем приоритет имеют АКУ (40-43%) и МЦБ алмазными резцами и алмазномременным баром (18-20%). Дальнейшее развитие получают БК (10-12%), БРС (10-12%) и ББР (7-9%) способы, но постепенным снижением последнего. Ожидается резкое снижение доли абразивно-канатных установок – АКУ (абр.) от 25-30% до 1-2% и повсеместная замена их на алмазные АКУ. МЦБ заменяют МКФ, возможно остаются их единичные образцы (0,1-0,2%). Существенное развитие получают МДП (2-3%) и водоструйные установки (0,5-1,5%), выходя на начальный этап промышленного применения. *Физико-технические способы* и средства – плазменные и лазерные горелки, устройства ультразвукового и разрядно-импульсного разрушения (ПГ, ЛГ, УУР) сохраняют тенденцию развития, видимо только перешагнут в стадию опытно-промышленных испытаний.

В четвертой главе изложены теоретические исследования по разработке математических моделей и анализу технологических процессов получения строительных изделий непосредственно из массива камня.

Современная традиционная технология производства облицовочных, архитектурно-строительных и др. изделий из камня состоит из двух взаимосвязанных стадий: добычи блоков на карьерах и транспортировки, распиловки их на камнеобрабатывающих заводах. При разработке месторождения неизбежно появляются общие эксплуатационные потери и потери-отходы при разделке монолитов. Поэтому коэффициент выхода блока (K_0) зависит от способа добычи и др. факторов, может быть для месторождений: мелкозернистых гранитов и габбро – 0,75-0,90; лабрадоритов – 0,70-0,85; среднезернистых гранитов, гранодиоритов – 0,70-0,80; крупнозернистых гранитов – 0,60-0,80; рапакиви – 0,65-0,75. Суммарные потери при обработке блоков составляют 25...85% в зависимости от вида камня и технологии.

Геологоразведочные работы и эксплуатация 14 месторождений камня Кыргызстана показали, что выход блоков составляет 21-62%, в среднем 30-40%.

Для исследования технологических потерь сырья составлена математическая модель, основанная на существующей практике распиловки блоков. Коэффициент потерь сырья (K_0) можно выразить в общем виде:

$$K_0 = \frac{L(Z_1 + Z_2) + Z_3(2Y_1 + n_1 B_1)}{LH} \quad (1)$$

где L , B , H – длина, ширина и высота блока; Z_1 , Z_2 – толщина вырезаемой кровли и подошвы блока; Z_3 – полезная высота блока; Y_1 – толщина вырезаемых боковых стенок блока; n_1 и B_1 – количество и ширина технологических щелей.

Общая площадь (S_1) и коэффициент выхода (k) получаемых плит из 1 блока камня: $S_1 = n_2 \cdot B \cdot Z_3$, m^2 , $n_2 = \frac{L - 2Y_1 - B_1}{h + B_1}$, $k = 100\% - K_0$, % (2)

где n_2 и h – количество (шт) и толщина (м) получаемых плит.

Теоретические потери по существующей технологии составляют от 34,5 до 65,3%, а на практике выход облицовочных плит из блока камня в КР находится лишь в пределах 11,3-24,0 м²/м³, что является актуальной проблемой.

Результаты расчетов по формулам (1) и (2) приведены на табл.1.

Технологические потери и выход плит при распиловке блока Таблица 1

| размеры L x B x H, м | объем, м ³ | группа по ГОСТ 9479-98 | Показатели потерь сырья (%) и выхода плит (м ²) | | | | | | общая площ. получ. плит, S ₁ | колич. получ. плит, n ₂ , шт | коэф. вых. плит k, % |
|----------------------|-----------------------|------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------|---|---|----------------------|
| | | | на кровлю блока, K ₁ | на боков. стенки, K ₃ | на подошву блока, K ₂ | на технологич. щели, K ₄ | всего потерь K ₀ | | | | |
| 0,5 x 0,45 x 0,45 | 0,1 | V | 11,11 | 13,33 | 22,22 | 18,66 | 65,32 | 13 | 1,8 | 34,68 | |
| 1,0 x 1,0 x 1,0 | 1,0 | IV | 5 | 8,5 | 10 | 26,35 | 49,85 | 30 | 25,5 | 50,15 | |
| 1,3 x 1,25 x 1,25 | 2,03 | III | 4 | 6,76 | 8 | 27,75 | 46,51 | 40 | 44 | 53,49 | |
| 1,7 x 1,6 x 1,5 | 4,08 | II | 3,33 | 4,96 | 6,66 | 27,29 | 42,24 | 54 | 72,9 | 57,76 | |
| 2,5 x 2,0 x 1,5 | 7,5 | I | 3,33 | 2,7 | 6,66 | 21,37 | 34,56 | 80 | 108 | 65,44 | |
| 100,0 x 3,05 x 1,05 | 320,25 | - | 4,76 | 0,03 | - | 9,8 | 14,59 | 3330 | 2997 | 85,41 | |

Одним из путей ее решения, на наш взгляд, является разработка новых машин и технологий, позволяющих получать изделия и их заготовки вытеснением непосредственно из массива, совмещая добычу и распиловку блоков в карьере, экономя немалые средства от транспортировки неизбежно возникающих отходов. С целью определения рациональных конструктивных и режимных параметров создаваемых машин, реализующих новую технологию на практике и исследования главных показателей технологического процесса (техпроцесса) – сменной производительности и себестоимости изделий, потерь сырья – нами разработана его математическая модель при следующих допущениях:

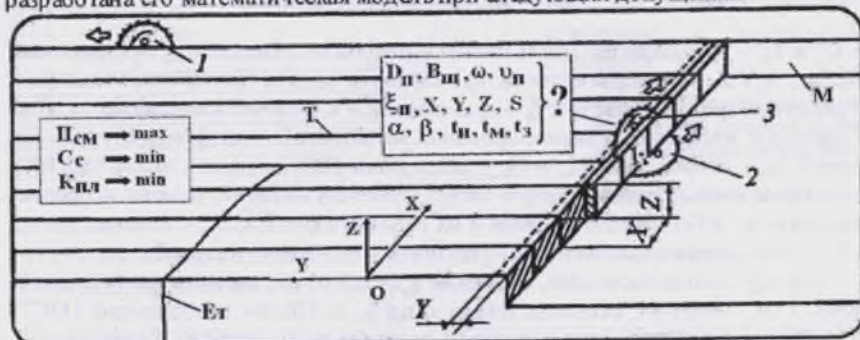


Рис.3. Имитационная модель техпроцесса выпиливания облицовочных изделий

- месторождение природного камня представляет собой однородный и монолитный массив (M) с пластовым залеганием под углом до 5^0 (рис.3);
- массив камня имеет уступы, имеющие взаимно перпендикулярные обнаженные поверхности, совпадающие с координатными плоскостями отделения (выпиливания) изделий XOY , XOZ , ZOY ;
- изделия I выпиливаются от массива M по трем граням, размеры их X, Y, Z кратны между собой;
- отделение изделий осуществляется камнерезными машинами с алмазодисковыми пилами последовательным резанием щелей (пропиллов) глубиной, равной размеру изделий: вначале вертикально-продольной I , а затем, одновременно, по ортогональной схеме, горизонтальной и вертикально-поперечной, с опережением горизонтального диска 2 относительно вертикального 3;
- естественные трещины (Et) массива взаимно перпендикулярны и совпадают

с плоско-стными отделения изделий.

Забой поделен на рабочие уступы, его ширина и высота кратны к длине (X) и ширине (Z) изделия, с учетом ширины технологических щелей (Т).

Установлены зависимости главных показателей нового техпроцесса:

а) сменная производительность ($\Pi_{см}$) получения облицовочных изделий

$$\Pi_{см} = \frac{(T_{см} - T_{пр}) \cdot XZ}{\frac{X + 2\sqrt{2RZ - Z^2}}{v_n} + \frac{t_3}{\xi_n} (XZ + 1,2Z\sqrt{2RZ - Z^2} + XY) + t_n + t_m}, \text{ м}^2; \quad (3)$$

б) себестоимость (C_c) получаемых изделий из монолитного массива камня

$$C_c = \frac{1}{K_n} \left[\frac{C_M (H_{АО} + H_{ТТ} + H_M)}{100 \cdot n_{см} \cdot \Pi_{см}} + \frac{\sum_{i=1}^n n_{pi} \cdot \Gamma_{mi}}{n_{см} \cdot \Pi_{см}} + \frac{C_n (XZ + 1,2Z\sqrt{2RZ - Z^2} + XY)}{XZ \cdot \xi_n} \right], \text{ сом/м}^2; \quad (4)$$

в) коэффициент потерь сырья ($K_{н1}$) при выпиливании облицовочных плит (в %)

$$K_{н1} = \left[1 - \frac{XYZ}{XYZ + B_{ш} (XY + XZ + YZ) + X^2 Z \operatorname{tg} \alpha + XZ^2 \operatorname{tg} \beta} \right] \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $T_{см}$ и $T_{пр}$ – продолжительность смены и непроизводительное время, включая простой; X, Y, Z – размеры изделий; v_n – скорость подачи камнерезной машины; R – радиус дисковой пилы; t_3 и ξ_n – время замены и стойкость инструмента; t_n и t_m – времени настройки и маневрирования машины; K_n – коэффициент выхода изделий; $n_{см}$ – число смен; C_M и C_n – цены машины и дисковой пилы; $H_{АО}$, $H_{ТТ}$, H_M – нормы отчислений на амортизацию, техобслуживание, ремонт и прочие материалы; n_p и Γ_{pi} – число рабочих и их годовая зарплата; $B_{ш}$ – ширина щели; α и β – углы увода и наклона щели от плоскости отделения изделий.

Наряду с облицовочными, *стеновые изделия* из пыльного камня (стеновой камень, ГОСТ 4001-84; стеновые блоки типа Б, Д, ПБ, 64 типоразмера, ГОСТ 15884-79 и др.) используются в мировой практике очень широко. Блоки типа Д применяют для возведения жилых и гражданских зданий с высотой этажей 2,8 и 3,3 м, типа Б – для промышленных зданий, типа ПБ – для подоконников домов. Размеры блоков, при толщине стен 200, 300, 400, 500 и 600 мм, составляют 302x100x40 см и 158x82x40 см, подоконных блоков – 82x91x30 см. Многолетней практикой доказана их высокая эффективность: стоимость возведения ими стен на 42-60% дешевле, чем у керамических кирпичей.

Разработана математическая модель техпроцесса выпиливания стеновых изделий при аналогичных допущениях (рис.4):

- месторождение пыльного камня представляет собой однородный монолитный пластовый массив с наклоном до 5^0 ;
- массив (М) имеет уступы с 3-мя взаимно перпендикулярными поверхностями обнажения по координатным плоскостям XOZ, ZOY и XOY;
- из массива с помощью камнерезных машин (с цепным баром – ЦБ, кольцевой фрезой – КФ, дисковой пилой – ДП) выпиливаются стеновые блоки (Д, Б, ПБ), стеновые камни со стандартными размерами;

• отделение стеновых блоков осуществляется резанием: вначале вертикально-продольного 1, а затем горизонтально-поперечного 2 и вертикально-поперечного 3 пропилов, причем они могут быть выполнены раздельно или одновременно, с опережением горизонтального;

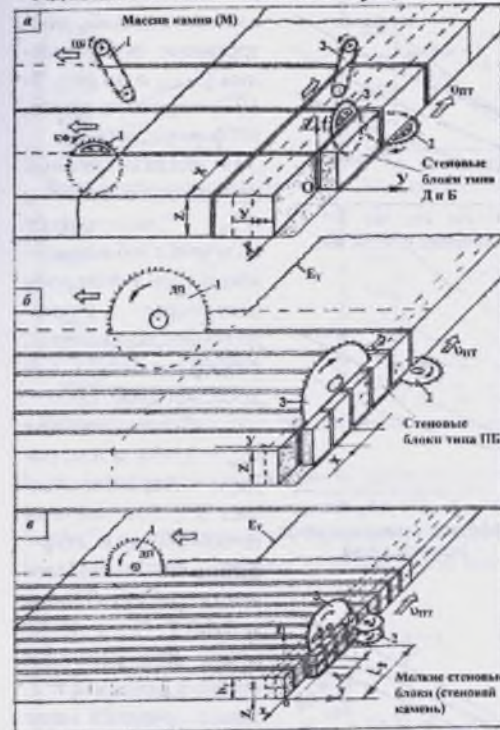


Рис.4. Имитационная модель технологического процесса выпиливания стеновых изделий

Установлены зависимости главных показателей техпроцесса

получения мелких стеновых блоков, т.е. штучного стенового камня:

а) сменная производительность ($\Pi_{см}$), $\text{м}^3/\text{смена}$

$$\Pi_{см} = \frac{(T_{см} - T_{пр})XYZ}{\frac{Z}{v_{пр}} \left(\frac{Y}{Y + \sqrt{2RZ - Z^2}} + \frac{X}{X + \sqrt{2RZ - Z^2}} \right) + \frac{n_{ш}}{n_{пр}} (t_n + t_m) + \frac{t_3}{\xi_n} (ZY + XY + 2,3XZ)}; \quad (6)$$

б) себестоимость ($C_{ск}$) стенового камня, сом/м³

$$C_{ск} = \frac{1}{K_n \cdot n_{см} \cdot \Pi_{см}} \left[\frac{C_M (H_{АО} + H_{ТТ} + H_M)}{100} + \sum_{i=1}^n n_{pi} \cdot \Gamma_{mi} \right] + \frac{C_n}{V_{ск} \cdot \xi_n} (ZY + XY + 2,3XZ); \quad (7)$$

в) коэффициент потерь сырья ($K_{д1}$) при выпиливании стенового камня

$$K_{д1} = \frac{1}{1 + \frac{V_{ск}}{B_{ш} (YZ + XZ + XY) + V_{ск} (3,6 \operatorname{tg} \alpha + 3,5 \operatorname{tg} \beta)}}; \quad (8)$$

где $n_{ш}$ и $n_{пр}$ – число щелей и выпиливаемых стеновых блоков в ряду; C_n – цена дисковой пилы; $V_{ск}$ – объем 1 блока стенового камня, остальные обозначения соответствуют с вышеприведенными в формулах (3-5).

На рис.5-7 приведены графики зависимостей техпроцесса выпиливания

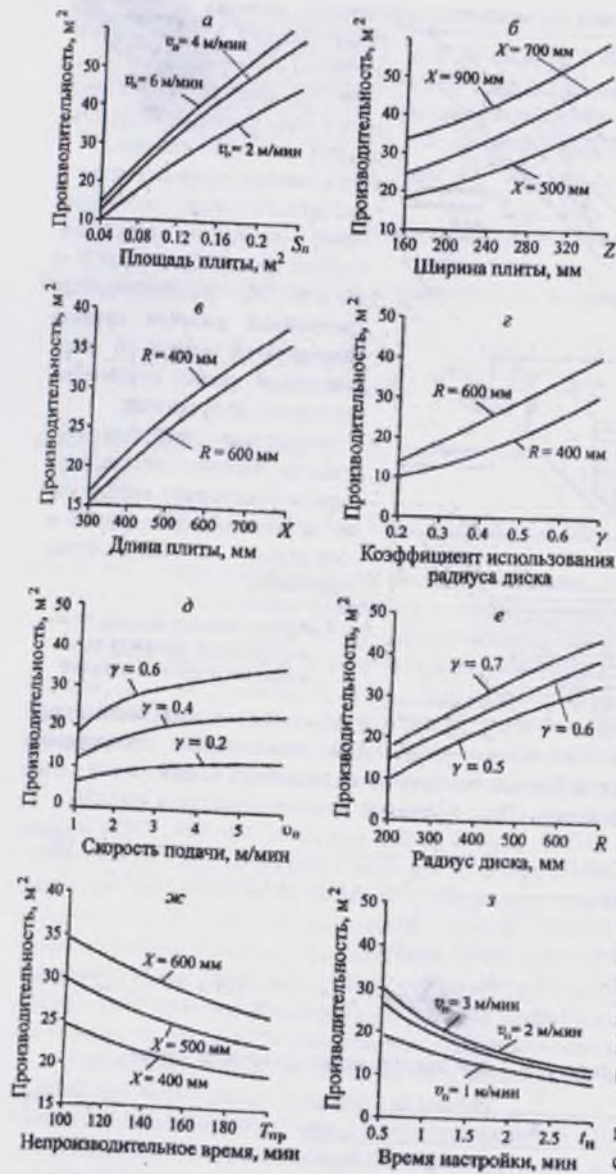


Рис.5. Зависимости сменной производительности техпроцесса получения облицовочных изделий из массива камня при: $X=500$ мм; $Y=20$ мм; $Z=250$ мм; $T_{cm}=480$ мин; $T_{np}=140$ мин; $R=400$ мм; $t_n+t_w=1$ мин; $t_3=20$ мин; $\xi_n=400$ м²; $v_n=2$ м/мин.

из массива облицовочных изделий, построенные по формулам (3-5), а на рис. 8-10 — стенового камня, по формулам (6-8).

Из анализа сменной производительности (П_{см}) техпроцесса получения облицовочных изделий выявлены следующие рациональные параметры: размеры плит $Z \times X = 250 \dots 400 \times 500 \dots 800$ мм, обеспечивающие $P_{cm} = 35-50$ м²/см; радиус вертикальных пил $R \geq 800$ мм, при $R=600-800$ мм и коэффициенте использования радиуса пилы $\gamma=0,6-0,7$, $P_{cm} \geq 40-50$ м²/см. Ход режущих органов машины, т.е. длина резания при одном установе должна быть не менее 2 м. При скорости подачи $v_n=6$ м/мин и площади плит $S_n=0,19$ м² (850×240 мм), $P_{cm} = 53,6$ м², при $\gamma=0,4-0,6$, 52% роста P_{cm} приходится на $v_n=1-3$ м/мин. Рациональны значения времен $T_{np} \leq 100-140$ мин и $t_n \leq 0,5-1,5$ мин, для чего целесообразно создавать высоко механизированные и автоматизи-

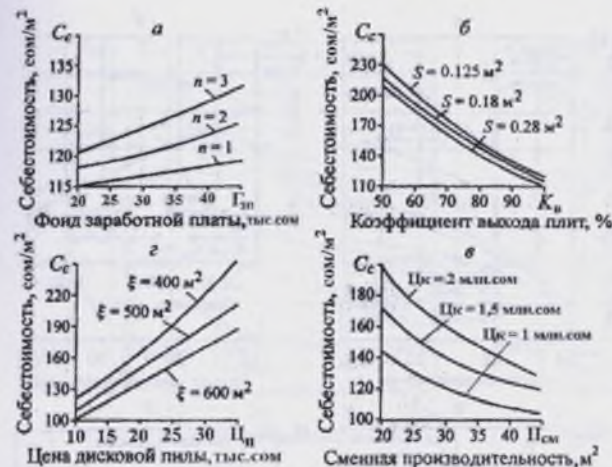
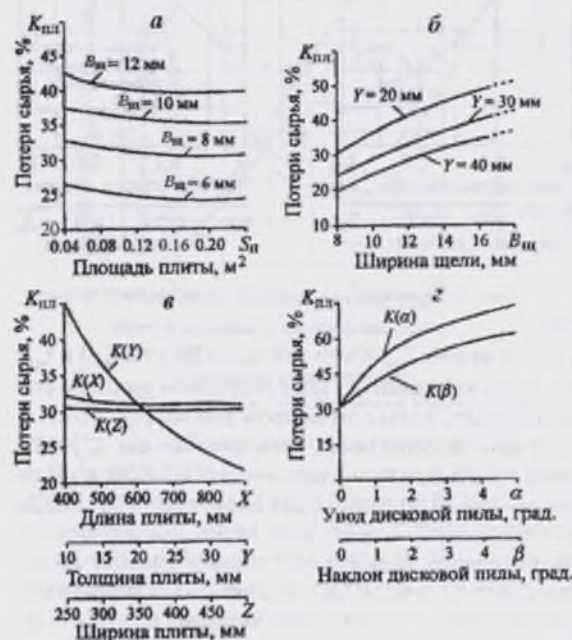


Рис.6. Зависимости себестоимости получения облицовочных изделий из массива камня при: $N_{дог}=15\%$; $N_{тг}=10\%$; $N_{м}=5\%$; $K_B=90\%$; $n_n=258$; $n_p=2$ чел.; $\Gamma_{зн}=30000$ сом; $\Pi_{к}=1$ млн. сом; $\Pi_{п}=15$ тыс. сом; $X=500$ мм; $Y=20$ мм; $Z=250$ мм; $P_{cm}=30$ м²; $\xi_n=400$ м².



рованные камнерезные машины с высокой мобильностью и маневренностью.

Себестоимость облицовочных изделий (C_c) может быть приемлемой при значениях параметров: $n_p = 2-3$ чел. и $\Gamma_{зн} = 40-45$ тыс. сомов; плиты с площадью $S_n \geq 0,125$ м² (500×250 мм) эффективны при $K_B \geq 65-70\%$, что дает себестоимость $C_c = 170-185$ сом/м². Рациональны машины с $P_{cm} \geq 30-40$ м²/см и $\Pi_{к}=1-1,5$ млн. сомов, стойкостью $\xi_n \geq 400$ м² или ценой пил $\Pi_{п} \leq 20$ тыс. сом.

Потери сырья (рис.7) при получении облицовочных изделий могут быть снижены при значениях параметров: ширине шелей $B_n=6-10$ мм; площади плиты с $S_n = 0,12 - 0,24$ м²; при выпиливании крупных модульных плит с толщиной $Y=20$ мм приемлема $B_{щ} = 8-10$ мм, слябов с $Y = 30-40$ мм, $B_{щ} = 8-14$ мм, накрывочных и цокольных плит до $B_{щ} = 16$ мм.

Рис.7. Потери сырья при выпиливании облицовочных изделий из массива камня при значениях параметров: $X=500$ мм; $Y=20$ мм; $Z=250$ мм; $B_{щ}=10$ мм; $\alpha=\beta=0^\circ$.

Нужно исключить или ограничить отклонения углов увода и наклона щелей $\alpha = \beta \leq 1^\circ$ при выпиливании малогабаритных и до 15° – крупногабаритных изделий.

Из анализа показателей *техпроцесса* выпиливания стенового камня (рис.8-10) следует, что сменная производительность ($P_{см}$) для блоков типа Б3 составляет $P_{см} = 37,9-70,12 \text{ м}^3$ при $v_n = 1,2 \text{ м/мин}$, а при 2-х рядной разрезке $P_{см} = 140 \text{ м}^3$. Рациональные машины с подачей $v_n \geq 1-1,2 \text{ м/мин}$ и 3-4 дисковыми пилами, выпиливание больших камней типа Б3. Использование ортогональных трещин массива повышает $P_{см}$, чем даже при $v_n \geq 2,4 \text{ м/мин}$. Влияние времени замены пил (t_z) на $P_{см}$ в 4 раза выше, чем их стойкость (ξ_n), рациональны $\xi_{л \text{ min}} > 400-500 \text{ м}^2$ и $t_z < 10 \dots 20 \text{ мин}$. Рациональны значения $T_{пр} \leq 100-140 \text{ мин}$ (20-30% $T_{см}$) и $t_{см} < 0,15 \dots 0,25 \text{ мин}$ (9...15 сек на 1 стеновой камень). При однорядной разрезке стенового камня рационально использовать пилы с диаметром 800 мм ($\eta_{лр} = 0,72$).

Рациональной можно считать себестоимость стенового камня $C_{ск} = 680-800 \text{ сом/м}^3$ или $11,2 - 15,7 \text{ сом/шт}$ и ниже, что соответствуют $P_{см} \geq 30 \text{ м}^3$. Наилучшими являются: $772,48 \text{ сом/м}^3$ или $10,88 \text{ сом/шт}$ для блоков типа Б1; $702,86 \text{ сом/м}^3$ или $14,95 \text{ сом/шт}$ для Б2; $656,87 \text{ сом/м}^3$ или $14,60 \text{ сом/шт}$ для Б3. Сравнительная себестоимость условного кирпича (по объему блоку) может быть $C_{у-к} = 1,26-2,2 \text{ сом/шт}$ при блоке Б1 и $0,97-1,62 \text{ сом/шт}$ - Б3. Рациональные машины с ценой $C_{м} = 0,75-1,5 \text{ млн. сом}$ и производительностью $P_{см} > 25-40 \text{ м}^3$,

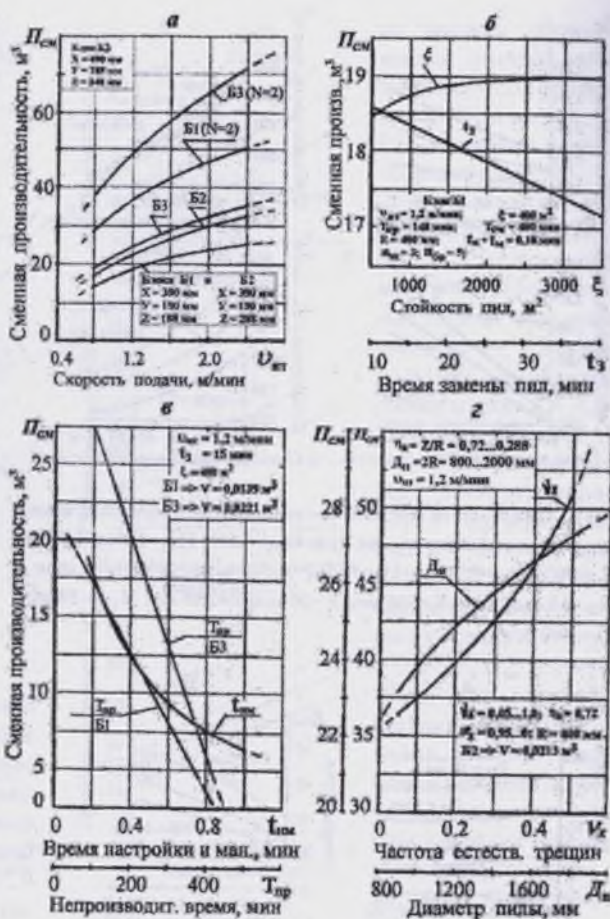


Рис. 8. Зависимости сменной производительности получения стенового камня

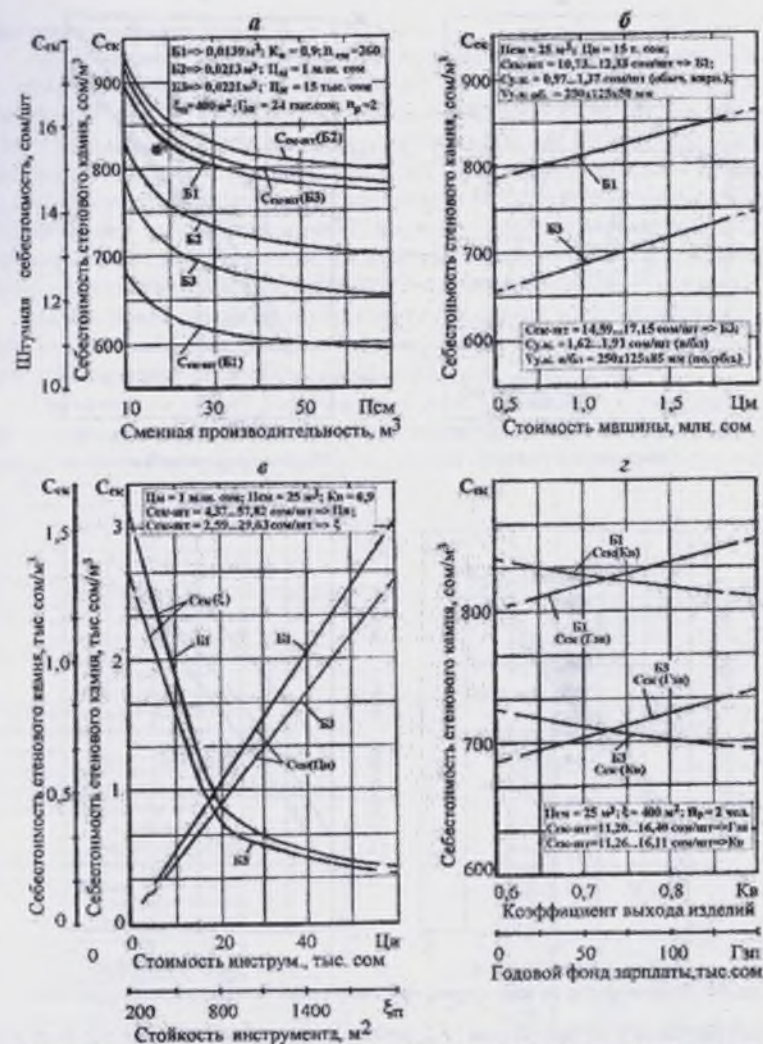


Рис. 9. Зависимости себестоимости выпиливаемых блоков стенового камня

а при $C_m \geq 2,0-2,5 \text{ млн. сом}$, должно быть $P_{см} > 50-70 \text{ м}^3$. Выгодны дисковые пилы с ценой $C_{п} < 15 \dots 25 \text{ тыс. сом}$ и стойкостью $\xi_n > 800 \text{ м}^2$, при этом $C_{ск} = 2,59 \dots 3,88$ и $C_{у-к} = 0,43 \dots 0,29 \text{ сом/шт}$. Если $P_{см} > 25 \text{ м}^3$, то 10-ти кратный рост $C_{м}$ повышает $C_{ск}$ лишь на 15-18%, 12-ти кратный рост фонда зарплаты - на 5-7%. Снижение выхода изделий (K_0) на 50% может вызвать рост $C_{ск}$ на 3-5%, рациональным является $K_0 = 65 \dots 85\%$, наилучшим - $K_0 \geq 85 \dots 95\%$. В общем случае рациональной является себестоимость стенового камня $11,2-15,7 \text{ сом/шт}$, в пересчете по объему условного кирпича она составляет $0,76-2,2 \text{ сом/шт}$.

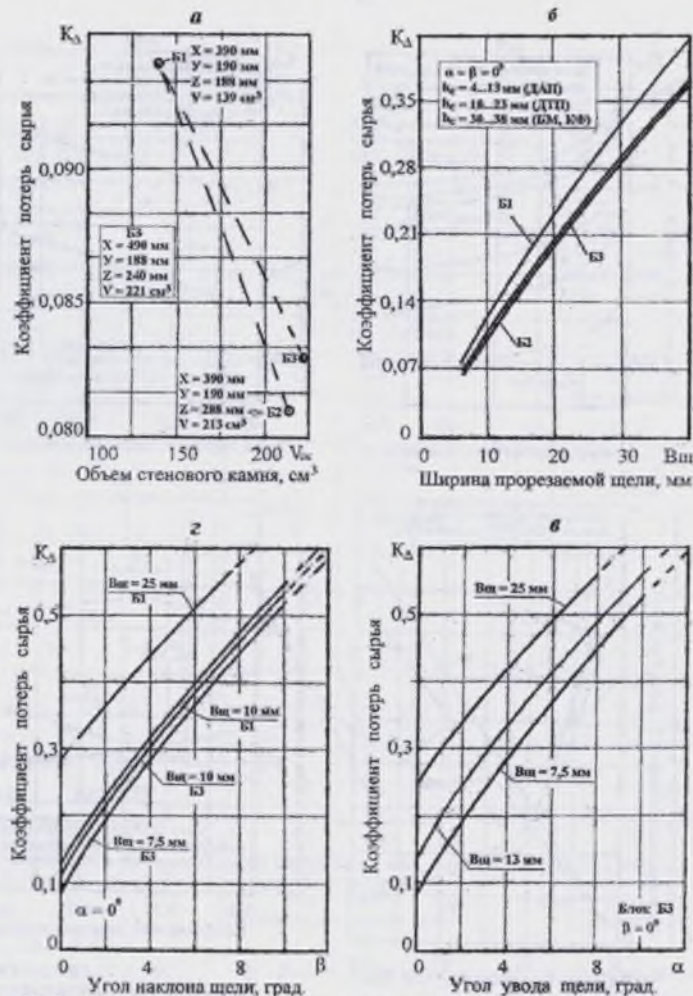


Рис. 10. Зависимости потерь сырья при получении блоков стеновых камней

Коэффициент потерь сырья (K_d , рис.10) при добыче стенового камня растет от 0,066 (блок Б2) до 0,416 (Б1) при ширине щелей $B_{щ}=6-40$ мм. Целесообразно использовать машины с алмазными ($B_{щ}=6-15$ мм, $K_d < 0,16-0,18$) или твердосплавными ($B_{щ}=15-25$ мм, $K_d < 0,25-0,28$) дисковыми пилами (ДАП, ДПП). Машины с кольцевыми (КФ) и баровыми (БМ) пилами ($B_{щ} = 25-40$ мм, $K_d > 0,28-0,42$) дают большие потери сырья. Рациональная ширина щелей $B_{щ} = 6-25$ мм. Увеличение углов увода (α) и наклона (β) щелей до 10° приводят к большим потерям ($K_d=0,63$ и $0,642$). Допустимы углы $\alpha = \beta < 1-3^\circ$, при этом $K_d < 0,242$ (алмазные пилы с диаметром до 3000 мм, $B_{щ} = 6-13$ мм) и $K_d < 0,30$ (твер-

досплавные дисковые пилы, $B_{щ} = 15-25$ мм).

Предлагаемые новые технологии позволяют получить из массива изделия: облицовочные плиты размером 400x250x20 мм; стеновые камни типа Б1, 390x190x188 мм; Б3, 490x288x240 мм; кирпичи 250x125x50 мм; бортовые камни типа 5ГП, 1000x200 x80 мм, 4ГП, 1000x200x100 мм, ГПВ, 1000x200x150 мм и др. Они полностью совмещают наиболее трудоемкие операции – планировку верхней грани и распиловку блока, занимающие 17,6% и 78,8% времени цикла. Изделия можно выпиливать даже из низких уступов (высотой от 200-250 мм, шириной 400-500 мм), исключаются затраты транспортировки и уборки в отвал будущих отходов распиловки, весом 1...7 т с каждого блока.

Пятая глава посвящена результатам создания и промышленных испытаний опытного образца карьерной камнераспиловочной машины ККМ-1, апробации предлагаемых технологий на карьере.

Принимая за основу рациональные конструктивные и режимные параметры машины, полученные из анализа техпроцессов (гл.4), была разработана машина ККМ-1. Она состоит из ходовой рамы (шасси) 1 с механизмом переме-

| Наименование параметров | Ед. изм. | Величина |
|---|----------|---------------|
| Тип машины: предуглубляющая, самоходная | | |
| Длина уступа обрабатываемого забоя | м | по карьере |
| ширина x высота | | 3,1 x 1,05 |
| Размеры выпиливаемых изделий: длина | мм | До 3100 |
| ширина, толщина | | 10...280 |
| Прочность обрабатываемого камня | МПа | 15...40 и св. |
| Диаметры алмазных пил: вертикальной | мм | 800 |
| горизонтальной (подрезной) | | 630 |
| Глубина прорезаемых щелей x ширина: | мм | |
| вертикальной пилы | | 280 x 7 |
| горизонтальной пилы | | 135-200x6 |
| Скорость холост. хода пыльной тележки | м/мин | 5...10 |
| Скорость рабочего хода (подача) | | 0,3...4 |
| Ход тележки | мм | До 3100 |
| Скорость подъема и опускания пил | мм/с | До 10 |
| Скорость передвижения машины | м/мин | До 25 |
| Окружная скорость резания пил: | м/с | |
| вертикальной | | 42 |
| горизонтальной | | 33 |
| Потребляемая мощность приводов (380В/50Гц): вращения дисков пил (2xN) | кВт | 2 x 22 |
| перемещения машины | | 3,7 |
| перемещения пыльной тележки | | 3,7 |
| вертик. перемещения режущих органов | | 1,6 |
| Общая установленная мощность | | 53 |
| Расход охлаждающей жидкости (воды) | л/мин | 25...32 |
| Рельсовый путь машины: тип x колея | мм | P50x 4400 |
| Обслуживающий персонал | чел | 2 |
| Габаритные размеры: длина | мм | 6600 |
| ширина | | 4940 |
| высота | | 2840 |
| Масса машины | кг | До 18000 |

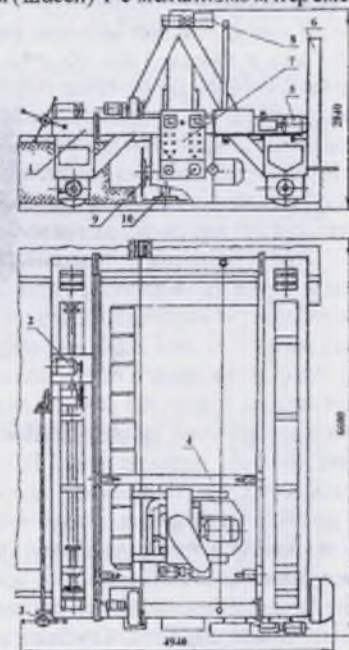


Рис. 11. Конструкция и техническая характеристика машины ККМ-1

щения 2 (рис.11), механизма ручного перемещения 3, пыльной тележки 4, гидромеханического механизма перемещения (подачи) пыльной тележки 5, электрооборудования 6, панели управления 7, механизма вертикального перемещения рабочих органов 8, вертикальной 9 и горизонтальной 10 дисковых алмазных пил с индивидуальными приводами вращения. ККМ-1 относится к предус-

тупным машинам с рамой Г-образной конструкции и перемещается по рельсам, уложенным: один - на подошве, другой - на уступе забоя. Рама обладает требуемой жесткостью и виброустойчивостью, где смонтированы все узлы.

Опытный образец машины ККМ-1 был изготовлен в Ремонтно-механических мастерских Южно-Кыргызской геологической экспедиции (ЮКГЭ, г.Ош). Испытания машины проводились на карьере известняка-ракушечников в ОсОО «Карьер Ак-Таш». Месторождение расположено в предгорной зоне близ с. Кара-Ункур (Ала-Букинск. р-н Джалалабадс. обл.), имеет почти горизонтальное залегание с углом падения 3-5°, все три слоя имеют прослойки глины до 1 см. Запасы составляют 1,232 млн.м³, общая площадь геологического блока - 173544 м². Предел прочности камня в сухом состоянии $b_{сж}=24,2$ МПа и в водонасыщенном - 19 МПа, плотность 1940 кг/м³, пористость 29,8%, водопоглощение 10,02%, морозостойкость Мрз 25, соответствует требованиям ГОСТ 4001-84 и ГОСТ 9479-98 для производства стенового камня и облицовочных плит. На расстоянии 1 км течет речка Кара-Ункур (дебит 0,2-0,5 м³/с, в половодье до 5-10 м³/с), служит для водоснабжения. Горнотехнические условия месторождения позволяют вести добычу изделий из массива машиной ККМ-1.

В стендовых испытаниях распиливались блоки известняка-ракушечника «Ак-Таш» и «Сары-Таш» ($b_{сж}=42-51$ МПа), мрамора «Акарт» (74-76 МПа) и «Арым-1» (91 МПа) с размерами 1,5x1,5x1,0 м. Распиловка велась ортогональными дисковыми пилами (рис.12) диаметром 630 мм и 800 мм с алмазными сегментами шириной 4,5 мм и 5,5 мм. Рациональные скорости подачи составляли: для ракушечника «Ак-Таш» и «Сары-Таш» - 1,3-1,5 м/мин и 1,0-1,2 м/мин; для мрамора «Акарт» и «Арым-1» - 0,7-0,9 м/мин и 0,6-0,8 м/мин. При обильном охлаждении подача может быть увеличена.

Промышленные испытания машины ККМ-1 проводились в 2 этапа. На первом этапе была апробирована технология выпиливания из массива облицовочных плит и кирпичей. Вначале камнерезной машиной СМР-026/1 (диаметр вертикальной пилы 1200 мм, ширина реза до 7,5 мм, ширина захвата - 2730 мм) нарезались на уступе продольные щели глубиной 250 мм и длиной 14 м с расстоянием между 400 мм - по длине плит. Затем машина ККМ-1 резала вертикально-поперечные (затыловочные) и горизонтальные (подрезные) щели, выпиливая готовые изделия (рис.13). Длина щелей при одном установе машины составляла 3,1 м. Подрезные щели (ширина 6 мм) проходились на глубину 20 мм по толщине выпиливаемых плит, вертикальные щели (ширина 7 мм) - 250 мм по ширине плит. Аналогичным образом была апробирована технология получения *строительных кирпичей*. При этом длина продольных щелей составляла 10 м, глубина - 120 мм по ширине кирпича, расстояние между ними - 250 мм по длине кирпича. Глубина горизонтальных щелей равнялась 50 мм по толщине кирпича, а вертикальных щелей - 120 мм по ширине кирпича. Режимы резания составляли: скорость резания горизонтальной пилы 33 м/с, вертикальной - 42 м/с, скорость подачи пыльной тележки 1,5 м/мин, расход охлаждающей воды 25-30 л/мин.

В ходе испытаний машиной ККМ-1 из массива было выпилено 6300 шт. облицовочных плит с размерами 400x250x20 мм и 10416 шт. кирпичей с разме-

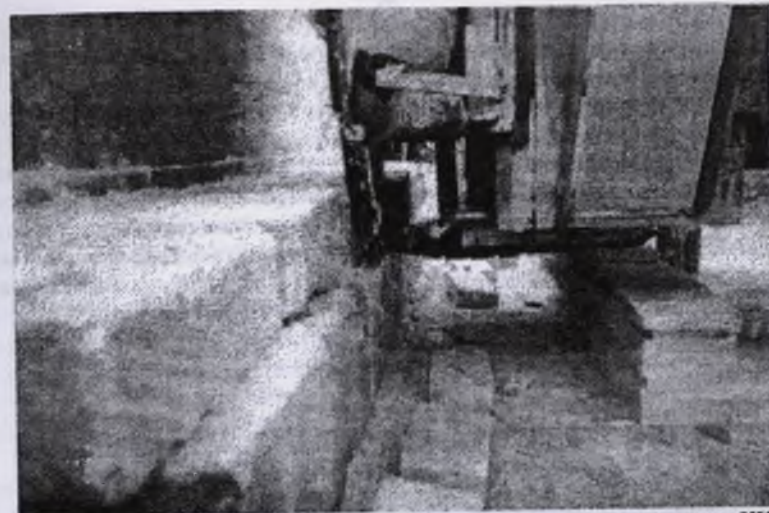


Рис.12. Выпиливание изделий ортогональными дисковыми пилами машины ККМ-1

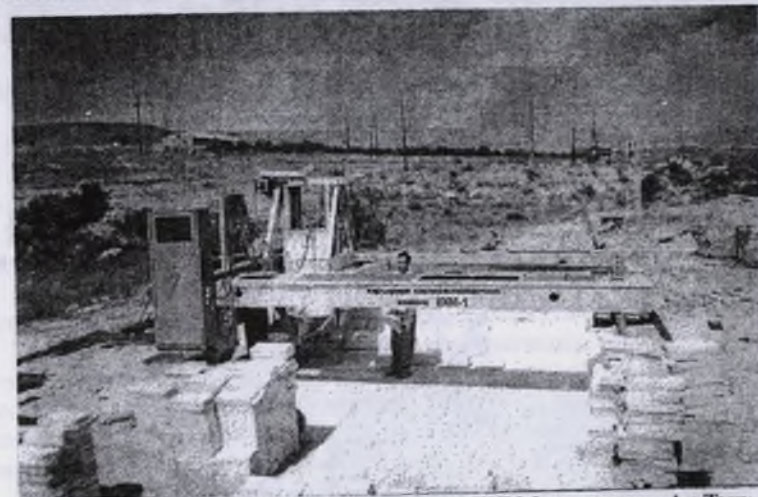


Рис.13. Промышленные испытания машины ККМ-1 на карьере «Ак-Таш»

рами 250x120x50 мм. Суммарная длина вертикальных щелей составляла 943 пог.м и горизонтальных - 181 пог.м. Эксплуатационная производительность машины достигала до 11,2 м²/ч (плиты) и 7,1 м²/ч (236 шт/ч, кирпичи). Сменная производительность ($P_{см}$), при коэффициенте $Kи=0,46$, составляет 55,2 м² (плиты) и 36,06 м² (кирпичи), а при $Kи=0,6$, соответственно, $P_{см}=50-70$ м² (500-700 шт) и $P_{см}=40,63$ м² (ок.1350 шт). Себестоимость выпиленных из массива облицовочных плит составила 116 сом/м², против стоимости (350 сом/м²) плит из ракушечника «Сары-Таш», полученных в АО «Ош Ак-Таш» традиционной тех-

нологией распиловки блокув. Ожидаемый экономический эффект от внедрения машины и технологии может быть св. 2,5 млн. сомов в год.

На втором этапе испытывались машины ККМ-1 и СМР-026/1 при выпиливании из массива стенового камня и машина с кольцевой фрезой СМ-177 при добыче блокув камня. Вначале также машина СМР-026/1 осуществляла поперечную разрезку уступа высотой до 420 мм, расстояние между пропилами было равно длине стенового камня – 390 мм (рис.14). При этом горизонтальные пилы (диаметр 900 мм) не работали. Затем вертикальная пила поворачивалась на 90° параллельно кусту и произвела затylvочные пропилы с расстоянием 190 мм



Рис.14. Поперечная разрезка уступа машиной СМР-026/1 при добыче стенового камня



Рис.15. Блокув стенового камня (Б1), выпиленные машинами ККМ-1 и СМР-026/1

по ширине стенового камня. Горизонтальные пилы нарезали на подошве уступа, в первом случае, щель глубиной до 188 мм (высота камня типа Б1), во втором случае – 140 мм (типа Б1м). Скорость подачи машины изменялась от 1,3 до 4,0 м/мин при хорошем водяном охлаждении. Испытания показали, что производительность машины может быть от 3 до 6 м³/ч, а при коэффициенте использования $K_i = 0,6-0,7$, 14,4-33,6 м³ блокув стенового камня в смену.

Выпиливание стеновых камней машиной ККМ-1 проводилось аналогично, как и при получении облицовочных плит. Вначале нарезались продольные щели машиной СМР-026/1 с расстоянием 190 мм, равным ширине камня. Затем на подготовленном уступе машина ККМ-1 выпиливала из массива стеновые камни. Глубина горизонтальных щелей была 188 мм, расстояние затylvочных щелей – 390 мм. Скорость подачи была 1,2-1,5 м/мин. При коэффициенте $K_i = 0,3-0,4$ машина ККМ-1 обеспечивает сменную производительность ок. 700-750 шт (9,73-10,43 м³) стенового камня, а при $K_i=0,7$ может быть 18,3-22,7 м³. На рис.15 приведено фото выпиленных блокув стенового камня.

В ходе испытаний выпилены 3500 шт (390x190x188 мм, тип Б1) и 1500 шт (390x190x140 мм, тип Б1м) блокув стенового (общий объем 64,21 м³) и 10 блокув (900x900x2500 мм) облицовочного камня (20,25 м³). Стоимость стенового камня «Аж-Таш» составила 11-11,4 сом/шт, который по объему заменяет 5 керамических кирпичей (245x120x90 мм, цена 4-6 сом/шт).

В шестой главе приведены результаты исследований по технике и технологии получения колотых строительных изделий из камня.

Изучено состояние и предложена концепция развития производства колотых изделий в КР. Осуществлен обзор, разработана классификация камнеюльных станков (прессов). Существуют стационарные, портативные, передвижные станки и технологические линии. Станки имеют раскальывающее усилие от 60 до 12000 кН, вес от 43 кг до 20 т, могут обработать блокув камня высотой до 1 м и шириной (длиной) 2-3 м, стоимость от 710 до 96 тыс. долл. США.

Выявлено, что ведущие страны производят св. 50 видов колотых изделий, а в странах СНГ выпускаются лишь 18 видов, составлена их классификация.

Разработана математическая модель и установлены обобщенные зависимости (9-11) главных показателей техпроцесса – сменной производительности пресса (P_{CM}), себестоимости (C) и потерь сырья (K_c) при получении колотых изделий от конструктивных, технологических, организационных факторов и физико-механических свойств камня:

$$P_{CM} = \frac{[T_{CM} - (T_{ПЗ} + T_T + T_{ПР})]S}{[\sum_{i=1}^n t_{mod} + \sum_{i=1}^n (t_{уем} + t_n + t_p + t_o)K_p + \sum t_{об}], \text{ м}^2 \quad (9)$$

где T_{CM} – время рабочей смены, мин; T_T – время техобслуживания пресса, мин; $T_{ПЗ}$ – время подготовительно-заключительных операций, мин; $T_{ПР}$ – время технических и организационно-технологических простоев, мин; t_{mod} – время подачи заготовки на стол пресса, мин; $t_{уем}$ – время установки камня по плоскости раскола, мин; t_n и t_o – время подвода и отвода ножа пресса, мин; t_p – чистое время раскола камня, мин; K_p – число расколов для получения изделия; $t_{об}$ – время уборки изделия и отходов раскола с рабочего стола пресса, мин.

$$C = \frac{1}{N_{CM} \cdot \Pi_{CM} \cdot K_B} \left[\Pi_{CK} \left(\frac{H_{AO} + H_{TT} + H_{SM}}{100} \right) + \sum_{i=1}^n K_{PAB} \cdot H_{3P} \right] + \frac{\Pi_P \cdot K_P}{\xi_P} \text{, сом/м}^2, \quad (10)$$

где N_{CM} - число рабочих смен в году; Π_{CK} - цена камнекольного пресса, сом; K_B - коэффициент выхода изделий; H_{AO} , H_{TT} и H_{SM} - нормы отчислений на амортизацию, техобслуживание и текущий ремонт пресса, затрат на горюче-смазочные материалы, электроэнергию, спецодежду и др., %; K_{PAB} - количество рабочих-операторов пресса; H_{3P} - годовой фонд зарплаты по тарифу; Π_P и ξ_P - цена (сом) и износостойкость комплекта раскалывающих инструментов (m^2). В формуле (10), подставляя вместо ξ_P значение лицевой площади изделий $S_i = X_i \cdot Y_i$ (m^2), можно оценить влияние их размеров на себестоимость.

$$K_{\Delta} = 1 - K_B = 1 - \frac{V_{изд}}{V_{исх}} = 1 - \frac{X \cdot Y \cdot Z}{X' \cdot Y' \cdot Z'} = 1 - \frac{m_{изд}}{m_{исх}} = \frac{m_{отх}}{m_{исх}} \quad (11)$$

где $V_{изд}$ и $V_{исх}$, X, Y, Z и X', Y', Z' - объемы и размеры исходной заготовки и колотого изделия, m^3 ; $m_{изд}$, $m_{исх}$ и $m_{отх}$ - массы изделия, заготовки и отходов, кг.

На рис.16-18 приведены графики зависимостей Π_{CM} и C , построенные по формулам (9) и (10) при указанных значениях параметров. На сменную произ-

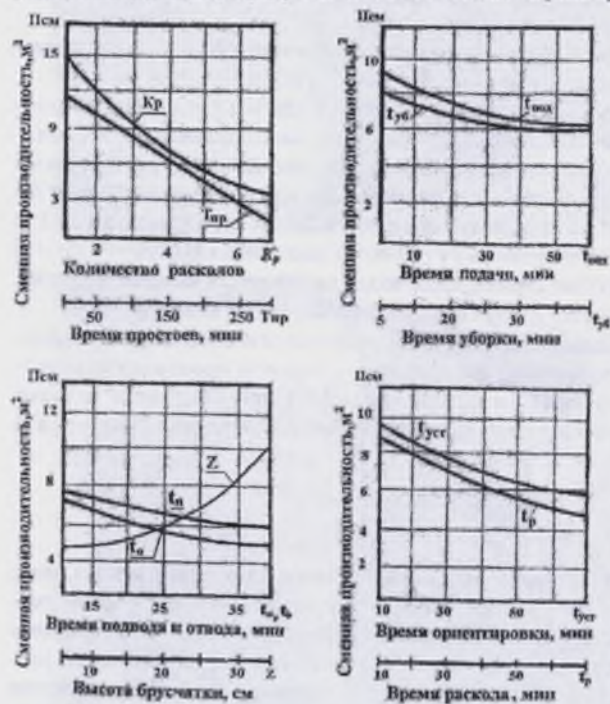


Рис. 16. Зависимости сменной производительности изготовления колотых изделий при: $T_{CM} = 480$ мин; $T_{пр} = 161$ мин; $K_P = 4$; $t_{уб} = 42$ мин; $t_{вст} = 48$ мин; $t_{в} = 24$ мин; $t_{р} = 43$ мин; $t_{о} = 21$ мин; $t_{б} = 26$ мин; $Z = 12$ см ($V = 24 \times 12 \times 12$ см).

водительность наибольшее влияние оказывают форма, вид и размеры обрабатываемого камня, обуславливающие число расколов (K_P).

При обработке округлых камней ($K_P = 4-6$) Π_{CM} снижается до $3,5 m^2$, рациональны плитообразные заготовки ($K_P = 1-4$), что дают $\Pi_{CM} = 7-15 m^2$. Увеличение высоты изделий (брусчатка) $h = 10-35$ см может дать рост Π_{CM} в 2,3 раза ($5-11,8 m^2$), выгодны прессы типа ПКА-800 с возможностью раскола заготовок с толщиной 300-400 мм и получения нескольких видов продукции.

Рациональны значения времени: простоя $T_{пр} < 50$ мин, где $\Pi_{CM} \geq 10-12 m^2$; подачи ($t_{под}$) и уборки камня ($t_{уб}$) - $10 \dots 40$ мин, подвода ($t_{в}$) и отвода ($t_{о}$) рабочего органа - $10 \dots 25$ мин, установки ($t_{уст}$) и раскола камня ($t_{р}$) - до 40 мин за смену, что позволяют обеспечить $\Pi_{CM} > 6 m^2$. Необходимо оснастить пресс вспомогательными устройствами для подачи, ориентировки и уборки камня.

Себестоимость колотых изделий зависит от ряда факторов. Рациональны значения параметров (рис. 17): $\Pi_{CM} > 6 m^2$, что обеспечивает $C < 200$ сом/ m^2 ; цена пресса $\Pi_{CK} < 500 \dots 800$ тыс. сом/ов,

$C \leq 170-270$ сом/ m^2 ; допустимо $\Pi_{CK} > 800$ тыс. сом/ов, если $\Pi_{CM} > 15 m^2$; фонд зарплаты H_{3P} до 70 тыс. сом/ов на 1-2 рабочих, $C \leq 230$ сом/ m^2 ; лицевая площадь (размеры) изделий $S = 2,8 \times 10^2 m^2$, $C = 180$ сом/ m^2 ; число расколов $K_P = 2-4$ (плитообразное сырье), $C = 182-200$ сом/ m^2 ; стойкость $\xi_P > 150 m^2$ и цена раскалывающего инструмента $\Pi_P = 6-8$ тыс. сом/ов, $C < 200$ сом/ m^2 .

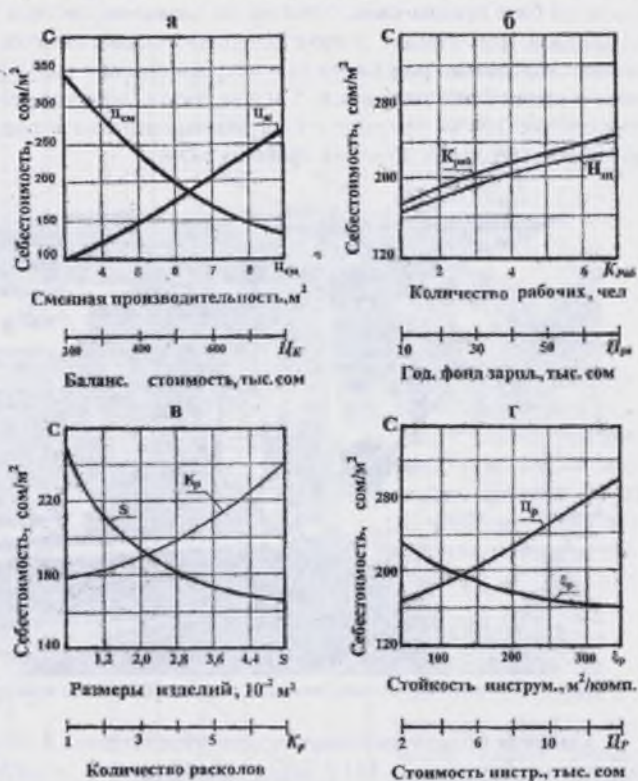


Рис. 17. Графики зависимости себестоимости колотых изделий при: $\Pi_{CM} = 12 m^2$; $\Pi_{CK} = 500000$ сом/ов; $K_P = 1-2$ чел.; $H_{3P} = 24000$ сом/ов; $\Pi_P = 6000$ сом/ов; $\xi_P = 200 m^2$; $S_H = 24 \times 12 = 288 cm^2$; $K_B = 1$.

Разработаны схемы компоновки технологических линий (ТЛ) «Елочка» и «Н-образная» на базе отечественных прессов ПКА. Установлены зависимости и сделан анализ показателей ТЛ «Елочка», ее производительность может быть $761 m^2$ брусчаток ($250 \times 125 \times 166$ мм) в смену и св. 198 тыс. m^2 в год, а себестоимость изделий - $43,5$ сом/ m^2 или $1,36$ сом/шт. По сравнению с 1 прессом ПКА-800 производительность ТЛ в 94...127 раз больше, а себестоимость изделий в 3,3...5,5 раз меньше, что подтверждает высокую эффективность их внедрения.

Существующие камнекольные станки эксплуатируются в стационарных условиях, транспортные расходы на доставку сырья составляют почти 40% себестоимости изделий. Для решения данной проблемы нами разработаны *передвижные конструкции* камнекольного пресса ПКА-800п и МКА-800.

Опытный образец технологического модуля пресса ПКА-800п (рис.18) создан на базе прицепа-сани, оснащен подъемно-подающим устройством в виде поворотной кран-стрелы. В ходе испытаний обработано ок. 10 м³ отходов распиловки известняка-ракушечника и нетрадиционное сырье – плоские, округлые речные камни «Сай таш» в кол. 5 м³ (на способ получен патент КР №370), произведено ок. 200 м² брусчаток. Полученные изделия использованы при строительстве пешеходных дорог на объектах г.Ош.

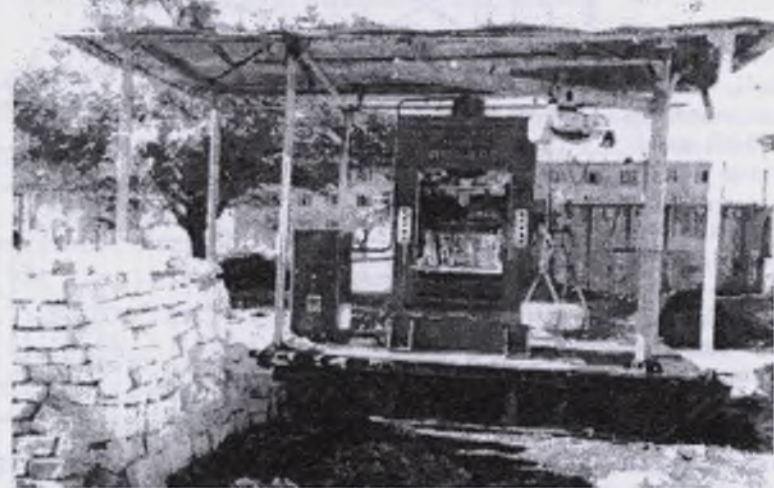


Рис. 18. Прицепной технологический модуль ПКА-800п и полученные изделия

Сменная производительность модуля составила 8,16 м², а себестоимость получаемых брусчаток - 141,7 сом/м². Возможность обработки более крупных заготовок (1000x600x300 мм, вес до 350 кг) позволила повысить производительность на 30-35%, снизить себестоимость изделий до 40-42% по сравнению со стационарным прессом. Ожидаемый экономический эффект от внедрения модуля ПКА-800п составляет ок. 206 тыс. сомов в год.

Эксперименты по изучению процесса раскола показали, что наиболее общими, характерными параметрами являются:

условное напряжение (τ_p , прочность камня на раскол, рис.19), рассчитываемое как отношение усилия (F_p) к площади раскола камня (S_p);

$$\tau_p = F_p / S_p, \text{ кН/см}^2 \quad (12)$$

раскалываемость, т.е. коэффициент обрабатываемости расколом (K_o)

$$K_o = K_s \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_M = \frac{1}{K_p} \cdot \left(1 - \frac{XYZ}{X'Y'Z'}\right) \cdot \left(1 - \frac{\tau_p}{\sigma_{сж}}\right) \cdot K_M, \quad (13)$$

где K_s - коэффициент конфигурации и числа расколов заготовки, $K_b = 1/K_p$; K_b - коэффициент выхода изделий; K_c - коэффициент напряжения раскола (τ_p) и прочности породы на сжатие ($\sigma_{сж}$), характеризующий силовой и энергетический показатели раскола; K_M - коэффициент, учитывающий влияние петрографической характеристики (содержание кварца и др.) камня.

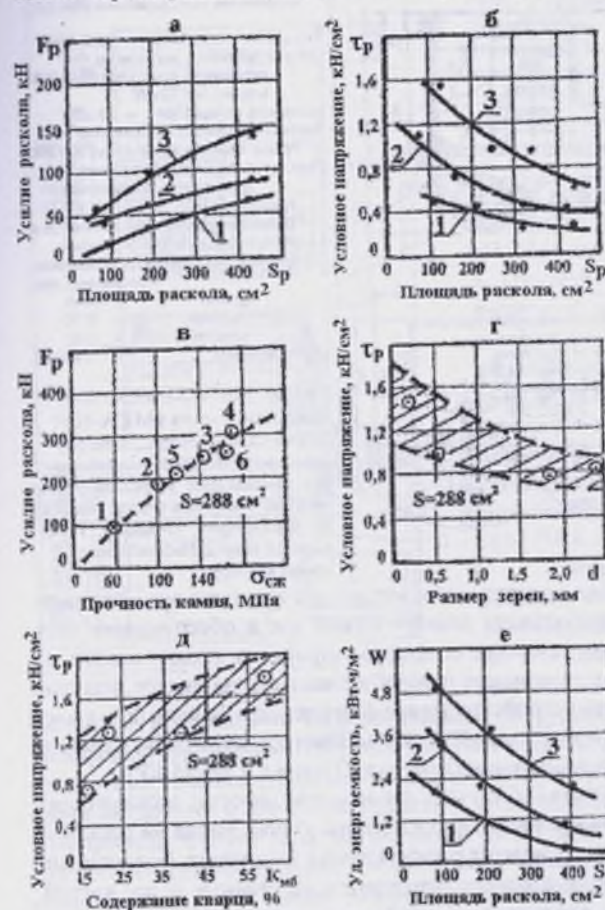


Рис. 19. Экспериментальные зависимости силовых и энергетических показателей обрабатываемости камней расколом: 1-известняк-ракушечник «Сары-Таш»; 2-речные камни «Сай-таш»; 3-пикрит «Хиват»; 4-гранит «Кашид»; 5-мрамор «Акар»; 6-сienит «Ак-Улей».

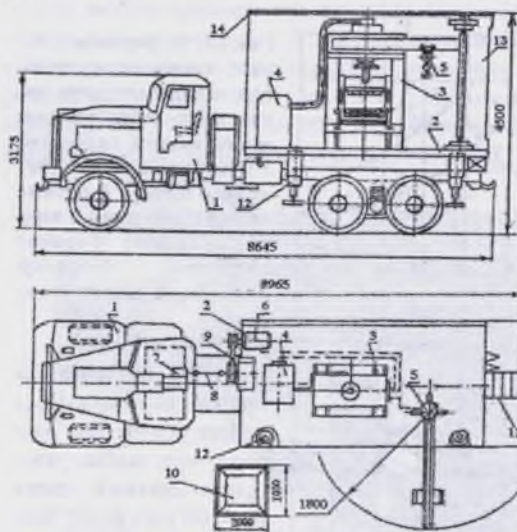
С повышением прочности камня ($\sigma_{сж}$) растет усилие его раскола, при малых площадях сечения камня ($S_p < 200 \text{ см}^2$) резко возрастают условное напряжение и энергоёмкость раскола. Потери сырья (K_d) связаны с обрабатываемостью камня (K_o). Лучшие показатели обрабатываемости имеют отходы ракушечника «Сары-Таш» ($K_o=0,19$) и речные камни (гранодиориты) «Сай таш» ($K_o = 0,15 \dots 0,18$), они дают

высокий выход продукции ($K_b=0,65 \dots 0,75$). Качественный раскол обеспечивается при отношении ширины откалываемой части камня к его высоте от 1/2 до 1/8. Форма и величина неровностей обрабатываемого камня зависят от коэффициента адаптации ножа пресса (K_a) и кривизны по поверхности раскола (K_R):

$$K_a = n_1 / n_2, \quad K_R = h_a / l_u. \quad (14)$$

где n_1 - число раскалывающих инструментов, которых можно установить в крайнее верхнее положение до упора; n_2 - их общее число; h_a - величина адаптации; l_u - длина лезвия раскалывающего инструмента пресса.

Мобильный камнекольный агрегат МКА-800 разработан на базе автомобиля типа КраЗ-255Б (рис.20). Он может быть использован непосредственно на труднодоступных месторождениях, местах отложений валунов и речных камней, где нет источников энергии, а также на карьерах камня и отвалах камнеобрабатывающих заводов, обслуживается двумя рабочими.



Технические характеристики МКА-800

| | |
|---|---|
| Тип шасси — автомобиль КраЗ-255Б | Энергоснабжение — автономное, от дизельного двигателя ЯМЗ-238, мощность 176 кВт |
| Мощность генератора — 16 кВт | Базовое рабочее оборудование — пресс камнекольный типа ПКА-800 |
| Подъемно-подающее устройство — кран-стрела (электроталь): грузоподъемность — до 1 т | радиус действия — не менее 1,8 м |
| Скорость передвижения — 71 км/ч | Габаритные размеры (в транспортном положении), мм: |
| | длина — 8645 |
| | ширина — 2750 |
| | высота — 4500 |
| Масса агрегата — 17690 кг | |

Рис. 20. Мобильный камнекольный агрегат МКА-800: 1-базовый автомобиль; 2-платформа; 3-пресс ПКА-800; 4-маслостанция; 5-подающее устройство; 6-генератор; 7-коробка отбора мощности; 8-9-передачи; 10-бункер; 11-лестница; 12-опоры; 13-14-стенка и крыша кузова.

От двигателя автомобиля посредством механизма трансмиссии включается генератор, который вырабатывает электрический ток и обеспечивает всех приводов пресса. Один из операторов с помощью устройства подает камень на платформу, второй оператор принимает и обрабатывает его на прессе, изделие складывает в бункер. Стрела устройства может быть телескопической для увеличения зоны обслуживания. Агрегат МКА-800 исключает затраты по перевозке сырья, расширяет область применения прессов (Патент КР №566 КР).

Конструкция прессов типа ПКА очень сложна, они дорогие, эксплуатация требует больших затрат и надежность гидросистемы, утечки масла на раскалываемый камень недопустимы. В момент раскола камня возникают большие динамические нагрузки, которые целиком передаются на станину и др. частей, отрицательно влияют на их долговечность. В Кыргызстане прекращено производство прессов ПКА. Поэтому создание новых, более простых и дешевых камнекольных прессов является актуальной проблемой. Нами разработаны принципиально новые конструкции (патенты КР №370, №987) — винтовые электро-механические камнекольные прессы типа ВКП и ВКП-1 (рис.21), которые более просты по конструкции и имеют гидравлический демпфер замкнутого объема с поршнем и двусторонним штоком. Он гасит динамические нагрузки на силовые винты в момент раскола камня, исключает заклинивание винтовой пары. Рабочий орган (нож) пресса движется при вращении силовых винтов. Редуктор при-

вода с механизмом включения, управляемый электромагнитами, обеспечивает нейтральный, холостой (ускоренный ход подвода и отвода ножа) и рабочий (силовой) режимы работы.

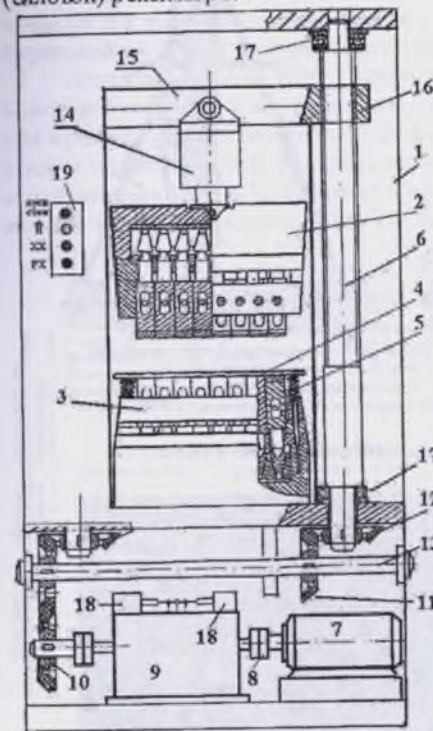


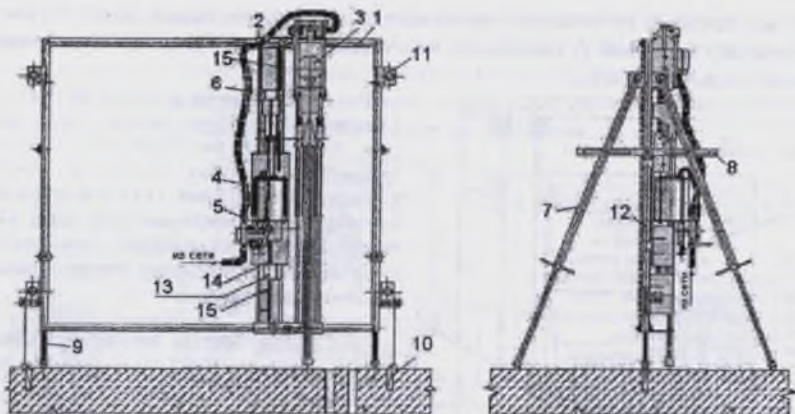
Рис.21. Конструкция прессы ВКП-1: 1-станина; 2,3-рабочие органы; 4-рабочий стол; 5-пружина; 6-силовой винт; 7-электродвигатель; 8-муфта; 9-редуктор; 10-12-зубчатые колеса; 13-вал; 14-гидравлический демпфер; 15-траверса; 16-винтовая пара; 17-подшипники; 18-управляющие электромагниты механизма включения режимов работы; 19-пульта управления.

Создан малый опытный образец прессы типа ВКП-50 с усилием 50 кН. Привод от червячного редуктора и двигателя (3 кВт) позволяет ускоренную и замедленную скорости перемещения верхнего ножа. Испытания его при расколе ракушечника «Сары-Таш» (толщина до 50 мм) показали работоспособность новых камнекольных прессов типа ВКП. В перспективе они могут заменить дорогостоящие гидравлические прессы типа ПКА.

7 глава посвящена прогнозам развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности КР в ближайшей перспективе.

Изучена конъюнктура зарубежного, в частности, итальянского технологического оборудования. Стоимость пневматических станков строчного бурения не менее 400-500 тыс. сомов или в 4-5 раз дороже отечественных (Кыргызстан) аналогов. Приобретение комплекса оборудования по добыче и обработке гранита и мрамора только для модернизации 1-2 предприятий требует капиталовложений св. 2,1 млн. € (св. 110,6 млн. сомов), а для обновления оборудования всей отрасли страны нужны св. 50-60 млн. долл. инвестиций. В связи с этим для оснащения предприятий КР целесообразно возобновить изготовление и использовать отечественные разработки: буровые агрегаты УБА-1, СБА-2р, УБС-1, камнерезные машины ЦКМ-1, ЦКМ-2, камнекольные станки ПКА-400, ПКА-800, ПКА-3000 (Институт машиноведения НАН КР); электро-механические перфораторы (Инженерная академия КР) и др.

В этих целях нами создан опытный образец переносного бурового станка типа ПБС-1 (рис.22, патент КР №988). Он собран на базе легкой, разборной трубчатой рамы с телескопическими ножками. Податчик имеет верхний, нижний неподвижные полиспасты и между ними подвижный полиспаст, с кото-



Переносной буровой станок ПБС-1: 1-рама; 2-кареетка; 3-перфоратор; 4-пневмоподачик; 5-панель управления; 6-шпатель; 7-телескопические опоры с разжимом; 8-поперечные тяги; 9-компенсаторы с амортизатором; 10-активирующее устройство для преломления стержня к массиву; 11-аронштейны для установки в горизонтальном положении; 12-вертикальные трубы каретки; 13-кабель системы полиспастов; 14 и 15-подвижный и неподвижный бойскалки подавателя.

Рис. 22. Устройство переносного бурового станка ПБС-1 (КУУ)

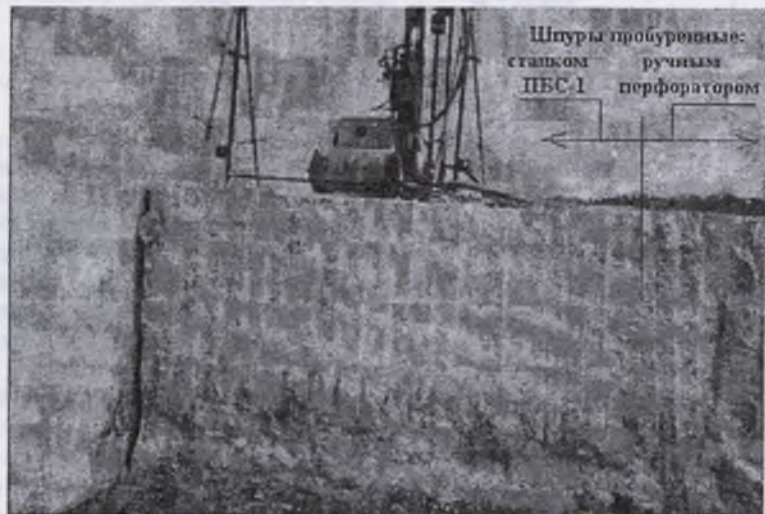


Рис. 23. Испытания станка ПБС-1 на карьере «Сары-Таш»

Технические характеристики бурового станка ПБС-1

| | |
|---|---|
| Бурильная машина: | перфоратор типа ПР-25 МВ, ПР-22 или ПР-20 |
| Параметры буримых строчек шпуров: | шаг, м 0,10...1,75 |
| длина строчки с одной установкой, м | до 1,75 |
| глубина бурения, м | 1,5-3,0 |
| диаметр шпуров, мм | 36-50 |
| Габаритные размеры: длина x ширина x высота, мм | 2500 x 1500 x 2390 |
| Масса станка, кг | до 200 |

рым связан корпус пневмоподачика. При подаче сжатого воздуха в его штоковую полость бурильная машина подается, а при подаче в поршневую полость — отводится. Благодаря системе шкивов и канатов ход поршня подавателя увеличивается в 8 раз, обеспечивая бурение на полную глубину. Плавное движение бурильной машины регулируется управляемым клапаном.

Испытания станка ПБС-1 проводились на карьере «Сары-Таш» (рис.23). Было пробурено 261 м шпура и оконтурено 47 м² блоков камня. Скорость бурения в ракушечнике (прочность 40-50 МПа) составила в среднем 0,48 м/мин при усилии подачи 550-700 Н. Сменная производительность, при коэффициенте использования Ки=0,45, составила 63 шп.-м, а при Ки=0,6-0,7 можно пробуривать 84-98 шп.-м или оконтурить 15-18 м² блоков. Ожидаемый эффект от внедрения станка ПБС-1 в условиях карьера «Сары-Таш» составляет ок. 488 тыс. сомов в год, при его стоимости до 200 тыс. сомов.

На основе исследований потенциала предприятий и маркетинга мирового рынка камня сделаны прогнозные технико-экономические расчеты (ТЭР, рис.24) развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности КР в ближайшей перспективе (2007-2020гг.). Анализ показал, что основным направлением должна быть добыча блоков и выпуск традиционных строительных изделий. Освоение массового производства изделий с формой тел враще-

Диаграммы ТЭР камнедобыв. и камнеобраб. промышл. КР

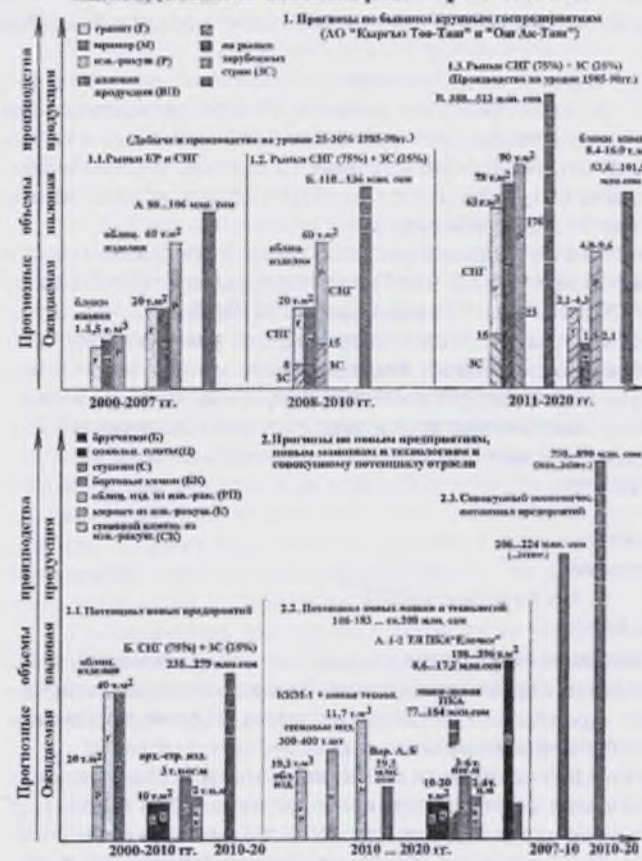


Рис. 24. Диаграмма прогнозных технико-экономических расчетов

ния, изделий быта и дизайна, поделочных и ювелирных изделий получит дальнейшее развитие.

Новые разработки, созданные в данной работе - машина ККМ-1 и технологии выпиливания изделий из массива камня; прицепной модуль ПКА-800п, винтовой камнекольный пресс типа ВКП-1; технология производства и применения колотых изделий из вторичного сырья «сай таш» и отходов камнераспиловки; переносной буровой станок ПБС-1 - могут быть успешно внедрены на предприятиях отрасли и могут увеличить их потенциал по выпуску валовой продукции на сумму до 106-183 млн. сомов, а в перспективе - св. 200 млн. сомов (св. 5,3 млн. \$) в год.

Совокупный потенциал существующих предприятий камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности Кыргызской Республики может быть в пределах:

- добыча блоков камня в год 8,4...16,0 тыс.м³ или 53,6...101,5 млн. сомов;
- производство облицовочных изделий от 200 до 370 тыс.м² в год или 490-625 млн. сомов в год;
- производство колотых изделий в год: брусчаток 20-30 тыс.м², цокольных и накрывочных плит 20-30 тыс.м², бортовых камней 4000-6000 пог.м, ступеней 6000-9000 пог.м или продукция на сумму от 142,8 до 233,5 млн. сомов в год;
- производство стеновых изделий из пильного камня в год: кирпичей 338-676 тыс. шт, стенового камня 830,7-1246,1 тыс. шт (11,7-17,6 тыс. м²) или валовая продукция на сумму 24,5-37,5 млн. сомов.

Годовой экономический потенциал отрасли по валовой продукции может составлять св.206-224 млн. сомов (5,7-6,2 млн. \$) на начальном этапе (2007-10гг.) и св.750-890 млн. сомов (20,8-24,7 млн. \$) в перспективе (2010-20гг.).

Конъюнктура мирового рынка изделий из природного камня и ютировки валют колеблется, однако, как показывает тенденция мировой индустрии камня, спрос на строительные и архитектурные изделия из природного камня имеет стабильный рост, поэтому выполненные прогнозные расчеты и диаграммы ТЭР (рис.24) в целом правильно отражают перспективы развития каменной отрасли Кыргызской Республики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследовано становление и развитие камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности Кыргызстана, сделан анализ состояния добычи блоков и производства строительных изделий из камня. Изучен потенциал предприятий отрасли и обобщены минерально-сырьевые ресурсы страны.

2. Разработаны концепция маркетинга и классификация изделий из камня. Изучено производство изделий в странах мира и конъюнктура рынка камня.

3. Обобщены известные на данном этапе способы, технические средства и технологии добычи блоков камня, в т.ч. в Италии, Финляндии, России и др.

странах, развита их классификация. Выполнен научный прогноз их развития в ближайшие годы.

4. Существующие технологии добычи и распиловки блоков камня на облицовочные изделия имеют значительные потери сырья.

5. Предложены новые технологии выпиливания облицовочных и др. строительных изделий непосредственно из массива камня, разработаны их математические модели и осуществлен анализ сменной производительности, себестоимости и потерь сырья от действующих факторов техпроцесса. Обоснованы параметры технологии получения крупных изделий из массива - слябов и модульных плит.

6. Изучен опыт стран СНГ (СССР) по добыче и использованию стеновых изделий из пильного камня, обоснованы перспективы и предложена технология получения мелких и крупных стеновых блоков из известняков-ракушечников «Ак-Таш». Разработана математическая модель и осуществлен анализ главных показателей техпроцесса получения блока в стенового камня.

7. Создан и проведены промышленные испытания опытного образца карьерной камнераспиловочной машины ККМ-1, на карьере «Ак-Таш» апробированы новые технологии получения облицовочных плит, строительных кирпичей и стеновых блоков из массива камня. Ожидаемый экономический эффект от внедрения составляет св. 2,5 млн. сомов в год по сравнению с традиционной технологией производства облицовочных плит в условиях АО «Ош Ак-Таш».

8. Обобщены известные в мире конструкции камнекольного оборудования и колотые изделия из камня. Разработана математическая модель и исследован техпроцесс получения колотых изделий из камня на примере прессы ПКА-800, сделан анализ сменной производительности, себестоимости и потерь сырья.

9. Разработаны компоновки технологических камнекольных линий «Елочка» и «Н-образная» на базе прессов типа ПКА. Установлены зависимости и определено, что производительность повышается в 94...127 раз, себестоимость изделий снижается в 3,3...5,5 раз, чем при единичном прессе ПКА-800.

10. Создан и проведены испытания опытного образца прицепного модуля ПКА-800п при изготовлении изделий из отходов распиловки блоков в АО «Ош Ак-Таш» и речных камней «сай таш» (р. Ак-Буура). Подтверждена целесообразность создания передвижных прессов с вспомогательными устройствами. Ожидаемый экономический эффект модуля по сравнению со стационарным прессом ПКА-800 составляет ок. 206 тыс. сомов в год.

11. Разработана конструкция мобильного камнекольного агрегата МКА-800 с высокой проходимостью и автономным энергообеспечением. Создан и испытан малый опытный образец принципиально новых электромеханических винтовых камнекольных прессов типа ВКП.

12. Создан и проведены промышленные испытания опытного образца переносного бурового станка ПБС-1 на карьере «Сары-Таш». Ожидаемый экономический эффект по сравнению с применяемой технологией ручного бурения составляет ок. 488 тыс. сомов в год при стоимости станка до 200 тыс. сомов.

13. Выявлено, что для оснащения отрасли импортной техникой требуется св. 60 млн. долл., целесообразно внедрить отечественные разработки.

14. Прогнозы (технико-экономические расчеты) показали, что совокупный годовой потенциал предприятий камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности КР может составлять св. 206...224 млн. сомов (5,7- 6,2 млн. \$) на начальном этапе (2007-2010гг.) и св. 750...890 млн. сомов (20,8 - 24,7 млн. \$) в ближайшей перспективе (2010-2020гг.).

15. Следует развивать добычу блоков и производство строительных изделий, используя традиционные и предлагаемые новые технологии – выпиливанием непосредственно из массива камня.

16. Целесообразно освоить массовое производство сложнопрофильных изделий (балясины, колонны, шары, столешницы, каминь и др.) и поделочных, ювелирно-поделочных, ювелирных изделий из цветного камня.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах

Монографии:

1. Техника и технология добычи и переработки природного камня.- Фрунзе: Илим, 1984.- 84 с. (соавторы Алимов О.Д., Мамасаидов М.Т., Ажибаев Э.К.).
2. Состояние и перспективы развития камнедобывающей промышленности Кыргызстана.- Бишкек: Илим, 2006.- 180 с.

Статьи:

3. Состояние камнеобрабатывающей промышленности Кыргызстана и некоторые вопросы ее развития // Сб. науч. тр. Инст. машин. НАН КР. Вып. 1. - Б.: Илим, 1997. - С.165-175. (соавторы Мамасаидов М.Т., Тувалбаев Р.К.).
4. Добыча и обработка блоков природного камня в Кыргызстане: современное состояние и стратегия развития // Наука. Образование. Техника.- №2(4).- 2000. - С.86-90.- Ош: КУУ, 2000 (соавторы Мамасаидов М.Т., Кыдыралиева У.С.).
5. Товарные качества и вопросы маркетинга природного камня Кыргызстана в современных условиях // Сб. науч. тр. Кирг-Узб. унив. Вып.1. - Ош: КУУ, 1998.- С.139-154. (соавторы Мамасаидов М.Т., Кыдыралиева У.С.).
6. Разработка концепции маркетинговых исследований по камню // Наука. Образование. Техника («НОТ»).- №2.- 1999. - С.5-8 (соавторы Мамасаидов М.Т., Кыдыралиева У.С.).
7. Маркетинг камня в Кыргызстане: проблемы и перспективы. - С.333-338 // История, культура и экономика юга Кыргызстана: Матер. междунауч. конф.: Т.2.- Ош: КУУ, 2000.-372 с. (соавторы Мамасаидов М.Т., Кыдыралиева У.С.).
8. Современное состояние мирового производства и торговли продукцией из природного камня // НОТ.-№2.-1999.-С.17-20. (соавтор Кыдыралиева У.С.).
9. Добыча и распиловка блоков природного камня: анализ и проблемы развития // Современные технологии и управления качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения: Матер. междунауч. конф. Часть 2. Транспорт, энергетика, техника. - Б.: КТУ, 2001.- 436 с./С.325-331. (соавторы Мамасаидов М.Т., Исманов М.М.).
10. Анализ потерь сырья при распиловке блоков камня на облицовочные изделия // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - №5. - 2004. - Новосибирск: ИГД СО РАН, 2004. - С.111-117.
11. Обобщенная модель технологии производства изделий из массива камня // Физ.-тех. пробл. разр. полезных ископ. - №5. - 2004. - Новосибирск: ИГД СО РАН, 2004 - С.104-111. (соавторы Мамасаидов М.Т., Исманов М.М.).
12. R.A.Mendekeev. Analysis of raw material losses in sawing stone blocks into facing products / Kyrgystan-Uzbekistan University, Osh, Kyrgystan // Journal of Mining Science. Publisher: Consultants Bureau, An Imprint of Springer Verlag New York LLC. ISSN:1062-7391 (Paper) 1573-8736 (Online). DOI:10.1007/s10913-005-0037-9. Issue: Vol. 40, Number 5. - September 2004.- P.: 515-520.
13. M.T.Mamasaidov, R.A.Mendekeev, M.M.Ismanov. Generalized model of technology for article production from stone massif / Kyrgystan-Uzbekistan University, Osh, Kyrgystan // Journal of Mining Science. Publisher: Consultants Bureau, An Imprint of Springer Verlag New York LLC. ISSN:1062-7391 (Paper) 1573-8736 (Online) DOI:10.1007/s10913-005-0038-8. Issue: Volume 40, Number 5. Date: September 2004. - Pages: 521 - 527.
14. Перспективы совмещения стадий добычи и обработки природного камня // Сб. науч. тр. Вып.1.: Инст. машин. НАН КР.- Бишкек: Илим, 1997.- С.138-149. (соавторы Закиров Ш.С., Мамасаидов М.Т., Пустовалов О.В.).
15. К определению производительности техпроцесса получения изделий из массива камня // Совр. технол. и управл. качес. В образ., науке и производстве: опыт адаптации и внедрения: Матер. междунауч. конф. Часть 2. - Б.: КТУ, 2001.- 436 с./С.320-324. (соавторы Мамасаидов М.Т., Исманов М.М.).
16. К математическому описанию главных показателей техпроцесса получения изделий из массива камня // Сб. науч. тр. Кирг.-Узб. ун-та. Вып.2. - Ош: КУУ, 2001.- С.237-242. (соавторы Мамасаидов М.Т., Исманов М.М.).
17. Исследование и апробация технологии производства стеновых изделий из пыльного камня // Горный журнал Казахстана.- №2. - 2005.- Алматы: Интеррин, ДПТ ИГД им. Кунаева, 2005. - С.11-15.
18. Перспективы освоения технологии получения стеновых и архитектурно-строительных изделий из камня в Кыргызстане // Наука и новые технологии. - №3. - 2004. - Бишкек: Кыргызпатент, 2004. - С.77-83.
19. Определение рациональных режимов резания стенового камня для камнерезных машин СМР-026/1, СМР-027/1, СМР-028/1 и СМ-89 // НОТ. - №1. - 2001.- Ош: КУУ.- С.73-76. (Мамасаидов М.Т., Исманов М.М., Закиров Ш.С.).
20. Стеновые испытания карьерной камнераспиловочной машины ККМ-1 // Экология и природные ресурсы Тянь-Шаня: Матер. науч.-практ. конф. Ч.1. - Ош: ОшГУ, 2002. - С.243-248. (соавторы Мамасаидов М.Т., Исманов М.М.).
21. Карьерная камнераспиловочная машина для реализации новой технологии получения изделий из массива камня // Наука и новые технологии. - №4. - 2004.- Б.: Кыргызпатент, 2004.- С.91-96. (Мамасаидов М.Т., Исманов М.М.).

22. Карьерная камнераспиловочная машина для получения изделий из массива камня // Вестник КазНТУ. - № 5. - 2004. - С.80-85. - Алматы: КазНТУ, 2004.
23. Нетрадиционная технология и карьерная камнераспиловочная машина для получения изделий из массива камня // Тр. ДГП ИГД им. Кунаева. Том 68. - Алматы, 2004. - Ч.1. - С.158-163. (соавт. Мамасаидов М.Т., Исманов М.М.).
24. Техника и технология обработки камня расколом на современном этапе // К природно-сырьевым ресурсам - через высокие технологии: Сб. науч. тр. ЮО НАН КР. Вып. 2-й. / Под общ. ред. Акад. Ж.Т.Текенова. - Б.: Илим, 2001. - С.39-44. (соавт. Калдыбаев Н.А., М.Т.Мамасаидов М.Т., Кадьркулов А.К.).
25. Камнекольные прессы и технология получения колотых строительных изделий из камня // Архитектура и строительство: Сб. науч. тр. Кырг-Росс. Слав. Унив-та. - Бишкек: КРСУ, 2003. - С.259-267.
26. Новые камнекольные прессы для производства колотых изделий из камня // НОТ. - №12. - 2003. - Ош: КУУ. - С.177-180. (Мамасаидов М.Т., Исаев И.Э.).
27. Колотые изделия из природного камня: оборудование и перспективы развития производства // Известия ОшТУ. - №1. - 2005. - Ош, 2005. - С.49-55.
28. Перспективы развития производства колотых изделий из камня в Кыргызстане // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. - №1. - 2007. - Б.: Илим, 2007. - С.12-17. (соавтор Мамасаидов М.Т.)
29. Porfidi International - ведущий производитель строительных изделий из порфира // НОТ. - №2. - 2006. - Ош: КУУ, 2006. - С.105-112.
30. Производство колотых строительных изделий из природного камня // Горный журнал. - №9-10, 2005. - С.81-83. - Москва: МГГУ, 2005.
31. Колотые изделия из природного камня: оборудование и перспективы развития производства // Обогащение руд. - №4. - 2006. - Санкт-Петербург: ИД «Руда и металл». - С.12-15.
32. Методика определения производительности камнекольных прессов типа ПКА // Совр. технол. и упр. качеством в образ., науке и произв.: опыт адаптации и внедр.: Матер. между. науч. конф. Часть 2. - Бишкек: КГУ, 2001. - С.315-320 (соавторы Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).
33. К определению обрабатываемости образцов природного камня направленным расколом методами теории упругости // Экология и природные ресурсы Тянь-Шаня: Матер. респ. науч.-прак. конф. - Ч.2. - Ош: ОшТУ, 2002. - С.205-209. (соавторы Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).
34. Влияние конструктивного совершенства механизма адаптации камнекольного пресса на обрабатываемость камня направленным расколом // Наука и образ. для устой. горного развития: Вестник ОшГУ. - №5. - 2002. - Ош. - С.179-183. (соавторы Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).
35. Анализ показателей техпроцесса производства колотых изделий из природного камня // Ист., культ. и экон. юга Кырг.: Матер. между. науч. конф. - Ош: КУУ, 2000. - С.339-347. (соавторы Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).
36. К созданию вспомогательного технологического оборудования камнекольному прессу ПКА-800 // Сб. науч. тр. Кырг.-Узб. ун-та. Вып.1. - Ош: КУУ, 1998. - С.169-173. (соавторы Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).

37. Проблемы переработки отходов природного камня // НОТ. - №2. - 1999. - Ош: КУУ. - С.12-15. (соавторы Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).
38. Предпосылки к созданию камнекольного агрегата МКА-800 // НОТ. - №1. - 1999. - Ош: КУУ, 1999. - С.25-28. (соавтор Калдыбаев Н.А.).
39. Результаты промышленной апробации опытного образца прицепного технологического модуля камнекольного пресса ПКА-800п // Сб. науч. тр. КУУ. Вып.2. - Ош, 2001. - С.242-247. (соавт. Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).
40. Мощные каналы в брусчатых камнях // Проблемы интенсификации сельскохозяйственного производства в современных условиях: Матер. между. науч.-прак. конф. - Ош: ОшГУ, 1999. - С.81-86. (соавтор Калдыбаев Н.А.).
41. Исследование и технологическое опробование некоторых образцов природного камня в качестве дорожного покрытия // Новые наукоемкие технол. и технол. оборуд.: Матер. конф. посв. I съезду инж. Кыргызстана и 10-летию ИА КР. - Б.: Технология, 2001. - С.197-203. (соавтор Калдыбаев Н.А.).
42. К созданию новой конструкции камнекольного пресса с электромеханическим винтовым приводом // НОТ. - №2. - 2002. - Ош: КУУ. - С.96-98. (соавторы Т.Т.Якубов, И.Э.Исаев).
43. Исследование динамики винтового камнекольного пресса // Образование через науку: Матер. между. науч.-техн. симпоз. Том 1. - Бишкек: КГУ, 2004. - С.216-219. (соавторы Мамасаидов М.Т., Якубов Т.Т., Исаев И.Э.).
44. Разработка и создание винтового камнекольного пресса для получения колотых изделий из камня // Научно-технич. обесп. горного производства: Матер. между. науч.-прак. конф. Тр. ИГД им. Кунаева. Том 68. - Алматы: ИГД, 2004. - Ч.1. - С.168-171. (соавторы Мамасаидов М.Т., Исаев И.Э.).
45. Методика определения рациональных параметров винтового механизма камнекольного пресса ВКП-1 // Наука и новые технологии. - №2. - 2006. - Б.: МОНИМП КР, 2006. - С.11-13. (соавторы Мамасаидов М.Т., Исаев И.Э.).
46. Социально-экономические реформы и перспективы развития камнедобывающей промышленности Кыргызстана на современном этапе // Экономика и государственность: Сб. докт. Респ. науч.-прак. конф. - Б.: Центр экономики и управления КНУ, 2003. - С.178-181. (соавтор Мамасаидов М.Т.).
47. Перспективы освоения месторождений природного облицовочного камня // Пробл. устой. разв. и эколог. безопасности южного региона Кыргызстана: Матер. науч.-прак. конф., ЮО НАН КР // Известия ОшТУ. - №2. - 2006. - Ош, 2007. - С.26-31. (соавторы Калдыбаев Н.А., Мамасаидов М.Т.).
48. К созданию переносного бурового станка для добычи блоков природного камня // Сб. науч. тр. КУУ. Вып.2. - Ош, 2001. - С.260-263. (соавторы Мамасаидов М.Т., Жоробеков Б.М.).
49. Разработка и создание опытного образца переносного бурового станка ПБС-1 // Проблемы образ. и науки: Матер. науч.-прак. конф., НарынГУ. - Б.: ОсОО «Айат», 2004. - С.165-168. (Мамасаидов М.Т., Жоробеков Б.М.).
50. Устройство и результаты предварительных промышленных испытаний переносного бурового станка ПБС-1 // Машиноведение: Сб. тр. Имаш НАН КР. Вып.4. - Б.: Илим, 2004. - С.180-184. (Мамасаидов М.Т., Жоробеков Б.М.).

51. К методике промышленных испытаний переносного бурового станка ПБС-1 // *Ülkümüz- Yil: 1, Sayı2, Aralık* – 2004. – ISSN 1694-5034. – İstanbul, 2004. – С.147-151. (соавторы Мамасаидов М.Т., Жоробеков Б.М.).
52. Устройство и обобщенная зависимость производительности оюнтурирования блокув природного камня буровым станком типа ПБС-1 // *НОТ*. – №3(17). – 2006. – Ош: КУУ. – С.71-75. (соавторы Мамасаидов М.Т., Жоробеков Б.М.).
53. Камнедобывающая и камнеобрабатывающая промышленности Кыргызстана // *Камень и бизнес*. – №1(37). – 2007. – М.: ИД «Камень и бизнес». – С.9-11.
54. Классификация и прогнозы развития техники и технологии добычи блокув природного камня // *Известия НАН КР*. – №3. – 2007. Бишкек: Илим, 2007. – С.20-26. (соавтор М.Т.Мамасаидов).

Изобретения :

55. Рабочий орган для направленного разрушения монолитных объектов / А.с. СССР №1314052. – М.: Бюлл. №20. – 30.05.87. (Алимов О.Д., Мамасаидов М.Т.).
56. Рабочий орган для разрушения монолитных объектов / А.с. СССР №1458570. – М.: Бюлл. №6. – 15.02.89. (соавтор Мамасаидов М.Т.).
57. Способ отделения блокув камня от массива при трех поверхностях обнажения / А.с. СССР №1470962. – М.: Бюлл. №13. – 07.04.89 (Алимов О.Д., Мамасаидов М.Т., Жоробеков М., Тувалябаев Р.К.).
58. Устройство для добычи блочного камня / А.с. СССР №1537806. – М.: Бюлл. №3. – 23.01.90. (Алимов О.Д., Мамасаидов М.Т., Жоробеков М., Тувалябаев Р.К.).
59. Гидроклиновое устройство / А.с. СССР №1670134. – М.: Бюлл. №30. – 15.08.91. (соавторы Алимов О.Д., Мамасаидов М.Т.).
60. Способ добычи блокув камня и устройству для его осуществления / А.с. СССР №1714122. – М.: Бюлл. №7. – 22.02.92. (соавторы Мамасаидов М.Т., Тувалябаев Р.К., Хохлов А.Я.).
61. Способ изготовления колотых строительных изделий из природного камня: Патент КР №546 от 31.01.03г. – Б.: Кыргызпатент. – Бюл. №2. – 2003. – 5с. (соавторы Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).
62. Мобильный камнекольный агрегат: Патент КР №566 от 31.03.03г. – Б.: Кыргызпатент. – Бюл. №4, 30.04.2003. – 6с. (Мамасаидов М.Т., Калдыбаев Н.А.).
63. Винтовой камнекольный пресс: Патент КР №370 от 30.09.99г. – Б.: Кыргызпатент. – Бюл. №1, 31.03.2000. – 8с. (соавт. Мамасаидов М.Т., Якубов Т.Т.).
64. Винтовой электромеханический камнекольный пресс ВКП-1. Патент КР №987. – Интеллектуалдык менчик – №10. – 2007. – Б.: Кыргызпатент, 2007. – 2с. (соавторы Мамасаидов М.Т., Абдраимов С.А., Исаев И.Э.).
65. Переносной буровой станок ПБС-1. Патент КР №988. – Интеллектуалдык менчик. – №10. – 2007. – Бишкек: Кыргызпатент, 2007. – 2с. (соавторы Мамасаидов М.Т., Б.Жоробеков и др.).

РЕЗЮМЕ

Мендекеев Райымкул Абдымананович

НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КАМНЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: блок камня, изделия из камня, техника и технология, математическая модель, производительность, себестоимость, потери сырья, камнерезная машина, камнекольный пресс, буровой станок, камнедобывающая промышленность, прогнозы развития.

В работе изучено состояние добычи блокув и производства облицовочных изделий из камня, обобщены минерально-сырьевые ресурсы и потенциал предприятий данной отрасли Кыргызстана. Изучена конъюнктура рынка, предложены по казатени то варных качеств и классификация изделий из камня.

Исследованы технические средства и технологии добычи блокув камня, разработаны их классификация и научный прогноз развития. Создана карьерная камнераспиловочная машина ККМ-1, реализованы предложенные новые технологии получения облицовочных и стеновых изделий непосредственно из массива камня на карьере известняку в-ракушечнику в «Ак-Таш».

Изучено и составлена классификация камнекольной техники, исследован техпроцесс получения колотых изделий из камня. Разработаны новые конструкции камнекольных прессов ВКП и ВКП-1, мобильного агрегата МКА-800, компоновки технологических линий прессов типа ПКА. Создан прицепной модуль ПКА-800п, апробирована технология получения изделий из отходов камнераспиловки и речных камней «сай таш».

Изучена стоимость импортного оборудования, показана целесообразность внедрения отечественных машин, в т.ч. созданного и успешно прошедшего испытаний переносного бурового станка ПБС-1. Сделаны технико-экономические расчеты и обоснованы перспективы развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности Кыргызстана в ближайшие годы.

Мендекеев Райымкул Абдымананович

Таш казуу өнөр жайы үчүн техника жана технологияларды жаратуунун илимий-колдонмо негиздери

Ачык сөздөр: таш блогу, таш буюмдары, техника жана технология, математикалык модель, өндүрүмдүүлүк, өздук нарк, сырьелук жоготуулар, таш кесүүчү машина, таш жаруучу пресс, бургулоочу станок, таш казуу өнөр жайы, өнүгүү прогноздору.

Бул жумушта таш блокторун казуу жана беттөөчү буюмдарды өндүрүүнүн абалы каралган, Кыргызстандын минерал-сырьелук ресурстары жана бул тармактагы ишканаларынын дарамети жалпыланган. Таш буюмдар базарынын конъюктурасы изилденген, алардын товардык сапаттарынын көрсөткүчтөрү жана классификациясы сунушталган.

Таш блокторун казуу технологиясы жана техникалык каражаттар изилденген, алардын классификациясы жана өнүгүшүнүн илимий прогнозу иштелип чыккан. Карьердик таш тилүүчү машина ККМ-1 жасалган, беттөөчү жана дубал куруучу буюмдарды түздөн-түз таш массивинен алуунун сунушталган жаңы технологиялары үлүл-акиташтардын «Ак-Таш» карьеринде ишке ашырылган.

Таш жаруучу техника каралган жана классификациясы түзүлгөн, жарылган таш буюмдарын алуу процесси изилденген. Таш жаруучу ВКП жана ВКП-1 пресстердин, МКА-800 мобилдүү агрегаттын жаңы конструкциялары, ПКА тибиндеги пресстердин технологиялык линияларынын схемалары жаратылган. ПКА-800п чиркеме таш жаруучу модуль жасалган, буюмдарды таш тилүүнүн калдыктарынан жана «сай таш» дарыя таштарынан алуу технологиясы сыналган.

Импорттук жабдуулардын баалары изилденип, ата мекендик машиналарды ишке киргизүүнүн, анын ичинде жаңыдан жасалып, сыноодон өткөрүлгөн ПБС-1 котормо бургулоо станогунун да максатка ылайыктыгы көрсөтүлгөн. Техника-экономикалык эсептөөлөр аткарылып, Кыргызстандын таш казуу жана таш иштетүү өнөр жайынын жакынкы жылдардагы өнүгүү перспективалары негизделген.

Mendekeev Raymkul Abdymananovich

SCIENTIFICALLY-APPLIED BASE OF THE MAKING THE TECHNICIAN AND TECHNOLOGY FOR THE STONE MINING INDUSTRY

The Keywords: block of stone, products of stone, technician and technology, mathematical model, capacity, prime cost, raw materials losses, stone cutting machine, stone splitting press, bore tool, stone mining industry, forecasts of the development.

In the work is studied condition of the mining block and production of stone plate, are generalized mineral-raw materials facility and potential enterprise given branches of the Kyrgyzstan. The Market situation is studied developed the researches trade quality and categorization product of stone.

There were explored technical tools and technologies of the mining block of stone, is designed their categorization and scientific forecast of the development. It is created stone sawing up machine for career KKM-1, are realized offered new technologies of the reception stone for facing and stone for wall directly from array on the stone quarry of limestone "Ak-Tash".

It is studied and formed categorization of stone splitting technician, was an explored technological process of the reception split product from stone. It is designed new constructions of the stone splitting press VKP and VKP-1, the mobile unit MKA-800, the arrangements of technological line of press the type PKA. It is created the towed module PKA-800P, is approved technology of the reception product from departure of the sawing block stone and river stone "say tash".

The cost of the import equipment was studied, recommended domestic machines for equipping enterprise, including is created and passed the test portable bore tool PBS-1. They are made technical-economic calculations and is motivated prospects of the development stone gaining and stone processing industry of the Kyrgyzstan in the years ahead.