Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXVII, 1981 г.

УДК 621.86.061

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРНОГО РЯДА ГРУЗОЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ГРАНИТНЫХ И МРАМОРНЫХ БЛОКОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Ю.П.БОЙЦОВ, Ю.Н.МАРУСОВ

Одно из важнейших мест среди отраслей промышленности строительных материалов отведено производству облицовочных изделий из природного камня. Предприятия Советского Союза в год добывают и перерабатывают около 200 тыс.м^3 каменных блоков. Производство каменных плит, являющихся основной продукцией камнеобрабатывающих комбинатов, предполагает ряд последовательных операций, объединенных в единый технологический процесс, состоящий из добычи штучного камня и распиловки его на плиты. Гранит, как правило, добывается буровзрывным способом, мрамор - буровзрывным, с использованием камнерезных машин и комбинированным способами.

Отделенный от забоя блок отодвигается от массива бульдозером или трактором, с помощью стальных тросов поднимается краном и перемещается в транспортное средство, а затем отправляется на камнеобрабатывающие предприятия для распиловки на плиты.

Анализ 17 камнедобывающих и обрабатывающих предприятий, обеспечивающих переработку 68 % годового производства по отрасли, показал удовлетворительную оснащенность предприятий грузоподъемными механизмами, большую трудоемкость погрузочно-разгрузочных работ (штат стропальщиков составляет 165 чел. с годовым фондом заработной платы более 350 тыс.руб.), большой расход стального троса на сумму 100 тыс.руб. в год, отсутствие грузозахватных устройств. В результате анализа сделан вывод о том, что рост экономической эффективности может быть обеспечен за счет повышения уровня механизации погрузочно-разгрузочных работ при добыче и переработке природного камня.

Отраслевой лабораторией механизации трудоемких работ на горных предприятиях МПСМ СССР ЛГИ разработано и впервые в отрасли использовано на Саяногорском камнеобрабатывающем комбинате „Саянмрамор" грузозахватное устройство УГ-15-1,3 грузоподъемностью 15 т (рис.1). Опытная эксплуатация показала высокую надежность устройства и подтвердила теоретические предпосылки, принятые при его разработке и проектировании. Устройство принято комбинатом „Саянмрамор" в промышленную эксплуатацию.

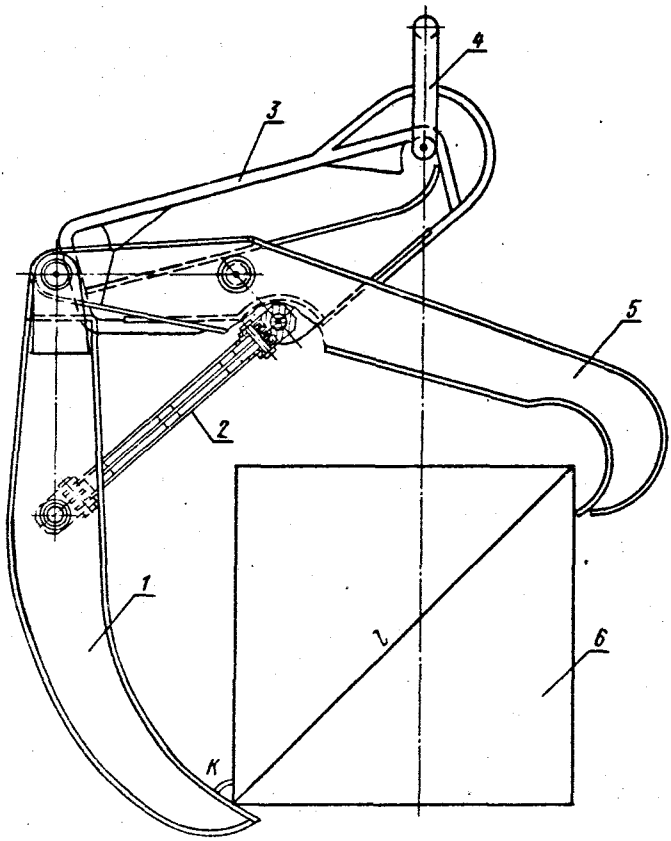


Рис. 1. Принципиальная схема грузозахватного устройства для каменных блоков произвольной формы
1 – боковой рычаг; 2 – тяги; 3 – угловой рычаг; 4 – проушина; 5 – верхний рычаг; 6 – каменный блок

Внедрение грузозахватного устройства позволяет повысить уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ, снизить их трудоемкость, вдвое сократить число стропальщиков, сэкономить большое количество металлического троса и повысить технику безопасности и культуру производства.

В связи с тем, что блоки мрамора и гранита имеют неправильную форму и различные габариты, грузозахватные устройства должны обеспечить захват и подъем штучного камня различной массы и геометрических размеров, поэтому необходимо разработать размерный ряд грузозахватных устройств для блоков произвольной формы применительно к различным горно-геологическим условиям добычи.

С целью изучения опыта работы и сбора необходимых данных анализировалась работа 17 предприятий, на 7 из которых (Саяногорский камнеобрабатывающий комбинат „Саянмрамор", объединение „Самаркандмрамор", Слюдянское, Ладожское и Коркинское карьероуправления, Коелгинское мраморное рудоуправление, Кондопожский камнеобрабатывающий комбинат) непосредственными замерами получены данные (габаритные размеры и объемы мраморных и гранитных блоков), необходимые для разработки размерного ряда.

В качестве базового размера принята длина l диагонали прямоугольника, вписанного в поперечное сечение блока, регламентирующая раскрытие грузозахватного устройства. Результаты изменений обрабатывали на основе законов математической статистики, причем определяли среднее арифметическое $\bar{l}$ и среднее квадратическое σ отклонения[x].

[x] Длин А.М. Математическая статистика в технике. М., Советская наука, 1958.

Таблица 1

Основные характеристики распределения длины диагонали

Предприятие	Полезное ископаемое	$\bar{l}$, мм	σ, мм
Коелгинское мраморное рудоуправление	Мрамор	1354	215
Слюдянское карьероуправление	"	1759	495
Корнинское карьероуправление	Гранит	1816	173
Саяногорский комбинат „Саянмрамор"	Мрамор	1120	378
Ладожское карьероуправление	Гранит	1415	435
Объединение „Самаркандмрамор"	"	1588	272
	Мрамор	1084	303

Анализ кривых распределений и основных характеристик (рис.2 и табл.I) указывает на большое разнообразие габаритных размеров добываемых блоков и их зависимость от технологии добычи и горно-геологических условий. Так, размеры блоков Коелгинского месторождения, где добыча ведется машинным способом, имеют небольшие отклонения (σ = 215 мм), а кривая распределения подчиняется нормальному закону. Так, где добыча ведется буровзрывным способом и месторождение отличается большим числом трещин и прослоек (Слюдянское), кривая распределения нестабильна и подчиняется закону Грама-Шарлье; Среднее квадратическое отклонение σ = 495 мм. Распределение длины l гранитных блоков, добываемых буровзрывным способом, также может подчиняться нормальному закону с минимальным разбросом размера, если месторождение монолитно и имеет небольшое число трещин и прослоек, что характерно для гранита Корнинского карьера (σ = = I73 мм). Кривая распределения 4 (рис.2) подчиняется закону Грама-Шарлье и имеет следующие основные характеристики: $\bar{l}$ = I243 м, σ = = 349 мм.

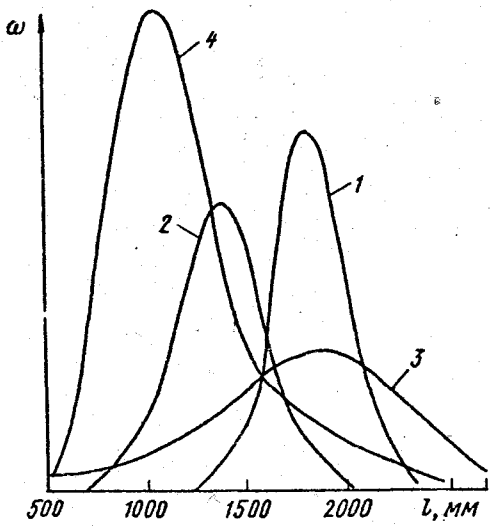


Рис.2. Кривые распределений длины диагонали l мраморных и гранитных блоков Корнинского (1), Коелгинского (2), Слюдянского (3) и всех 17 исследованных месторождений (4)

Фактические данные отличаются от среднестатистических на 30 % (рис.3), поэтому при расчете массы блоков необходимо ввести поправку на эту величину. Предельные значения диагонали l могут быть определены на основе анализа кривой распределения 4 (см.рис.2). С доверительной вероятностью 0,997 нижний и верхний пределы интервала распределения l составляют соответственно $\bar{l} - 3\sigma$ = I243 - 3·349 = I96 м $\bar{l} + 3\sigma$ = I243 + 3·349 = 2290 мм.

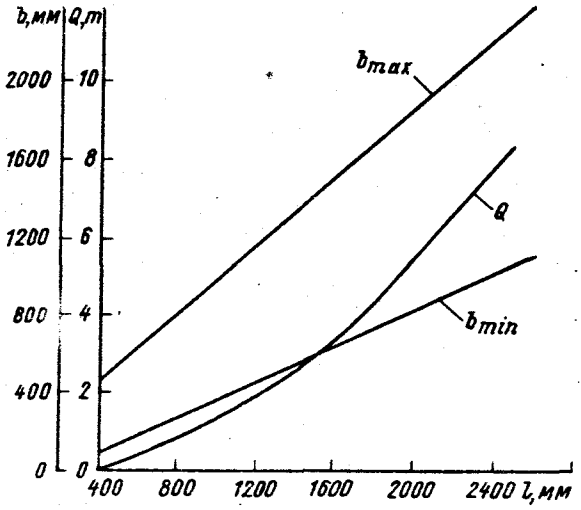


Рис.3. Изменение максимальных b_{max} и минимальных b_{min} размеров сторон прямоугольника, вписанного в поперечное сечение блока, и массы Q блоков в зависимости от длины диагонали l

Нижний предел следует повысить вследствие того, что, во-первых, размер l менее 400 мм при замерах не встречался и, во-вторых, нецелесообразно разрабатывать грузозахватные устройства грузоподъемностью около 0,5 т. Верхний предел также необходимо повысить, поскольку ряд предприятий (Слюдянское, Ладожское и др.) добывает блоки больших размеров (максимальная масса блоков до 32 т). Таким образом, интервал изменения диагонали поперечного сечения блоков составляет 550-2500 мм, а грузоподъемности 2-32 т.

Размерный ряд грузозахватных устройств в вышеуказанных пределах определяется конструктивными особенностями устройства, а точнее, величиной интервала изменения диагонали l, обеспечивающей возможность захвата и подъема блоков:

Грузоподъемность, т	2	6	20	14	18	22	26	32
Интервал изменения диагонали, мм	200	300	450	500	550	650	680	750

При проектировании грузозахватных устройств определенной грузоподъемности учтена необходимость расширения диапазона раскрытия рычагов устройства с целью обеспечения некоторого перекрытия габаритов блоков.

В качестве размерного ряда грузозахватных устройств принят ряд IO/3 (исключение составляет устройство грузоподъемностью 20 т, так как многие предприятия ограничиваются добычей блоков массой 20 т), характеристика которого представлена в табл.2.

Конечно, разработанный размерный ряд может быть и не оптимальным. Сложность оптимизации размерных рядов заключается в том, что интересы потребителя (камнеобрабатывающего комбината) и изготовителя (карьера) обычно не совпадают. Для изготовителя всегда предпочтителен более редкий ряд, для потребителя - более густой. Задача оптимизации заключается в том, чтобы найти такой ряд, который будет наиболее эффективным для всей отрасли в целом[x]. Выбор сводится к определению общих затрат при использовании каждого из рядов, предусмотренных стандартом, и принятию ряда, обеспечи-

[x] Бойцов В.В. Экономические основы стандартизации. М., Госстандарт, 1975.

Таблица 2

Размерный ряд грузозахватных устройств для мраморных и гранитных блоков произвольной формы

Устройство	Q, т	l_{min}, мм	l_{max}, мм
УГ-2	2	545	725
УГ-4	4	720	930
УГ-8	8	920	1250
УГ-16	16	1240	1760
УГ-20	20	1750	1980
УГ-32	32	1970	2500

вающего минимум затрат. Кроме этого, размерный ряд грузозахватных устройст должен соответствовать грузоподъемности подъемно-транспортных устройств.

Уточнить размерный ряд можно будет после внедрения грузозахватных устройств на ряде камнедобывающих и обрабатывающих предприятий и получения технико-экономических показателей их применения; одного предприятия - Саянгорского комбината для обобщения явно недостаточно.

Выводы

1. При добыче гранита и мрамора имеет место широкое разнообразие габаритов блоков по отдельным месторождениям, связанное с различными горно-геологическими условиями и способами добычи камня.

2. Распределение размеров блоков, общее для всех исследованных месторождений, подчиняется закону Грама-Шарлье и дает возможность определить интервал распределения длины диагонали прямоугольника, вписанного в поперечное сечение блока, необходимый для выбора размерного ряда. Этот интервал находится в пределах 550-2500 мм.

3. На основе полученных зависимостей, опыта эксплуатации экспериментального образца грузозахватного устройства и исходя из требований основных рядов натуральных чисел, разработан размерный ряд грузозахватных устройств конструкции ЛГИ, включающий 6 устройств грузоподъемностью 2; 4; 8; 16; 20 и 32 т.