© П.И. Дубинин, А.П. Дубинина, 2006

УДК 679.8

П.И. Дубинин, А.П. Дубинина

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Под обработкой природного камня понимается совокупность технологических процессов, в результате которых камню придаются определенная форма и установленные размеры, заданная фактура лицевой поверхности, а также изменение физико-технических и (или) декоративных свойств предмета труда и (или) изделия.

Анализ существующих классификаций по обработке природного камня показал их существенные недостатки. Описанные классификации были разработаны в восьмидесятые годы XX века применительно к обработке строительного камня при изготовлении облицовочных материалов и не позволяют учитывать современные и перспективные достижения науки и техники, а также требования к качеству изделий из природного камня. Кроме того, терминология, приведенная в этих классификациях, не отображает механизм процесса разрушения природного камня и не всегда соответствует требованиям ГОСТ.

Создание инструмента и оборудования нового поколения с принципиально новыми исполнительными органами, разработка и применение новых компьютерных технологий управления процессами обработки камня, вызвали острую необходимость в создании классификации, отражающей современное состояние, а также дающей возможность прогнозировать перспективы развития камнеобрабатывающей отрасли.

В настоящее время большая часть терминов и определений, применяемых в камнеобработки, взята из других отраслей производства, связанных в основном с обработкой металлов и древесины. Терминология, применяемая при механической обработке металлов и древесины, базируется на теории пластичного разрушения твердых тел – обработка давлением или резанием (ГОСТ 3.1109-82, ГОСТ 25761-83, ГОСТ 23505-79 и др.). Механизм процесса пластичного разрушения в корне отличается от механизма процесса хрупкого разрушения горных пород и минералов (природного камня). По этому терминологию, применяемую при классифицировании обработки природного камня, следует привести в соответствие с существующими ГОСТами или разработать новую терминологию и ГОСТы, не противоречащие теории хрупкого разрушения.

В связи с изложенным в основу разработанной классификации положены следующие критерии (рис. 1):

• терминология, применяемая в классификации, должна однозначно определять класс, род, вид и метод обработки природного камня, а также тип инструмента, трансформирующего энергию в источник трещин;

• разделение на классы обработки производится в зависимости от вида энергии, трансформированной в источник трещин для изменения свойств предмета труда:

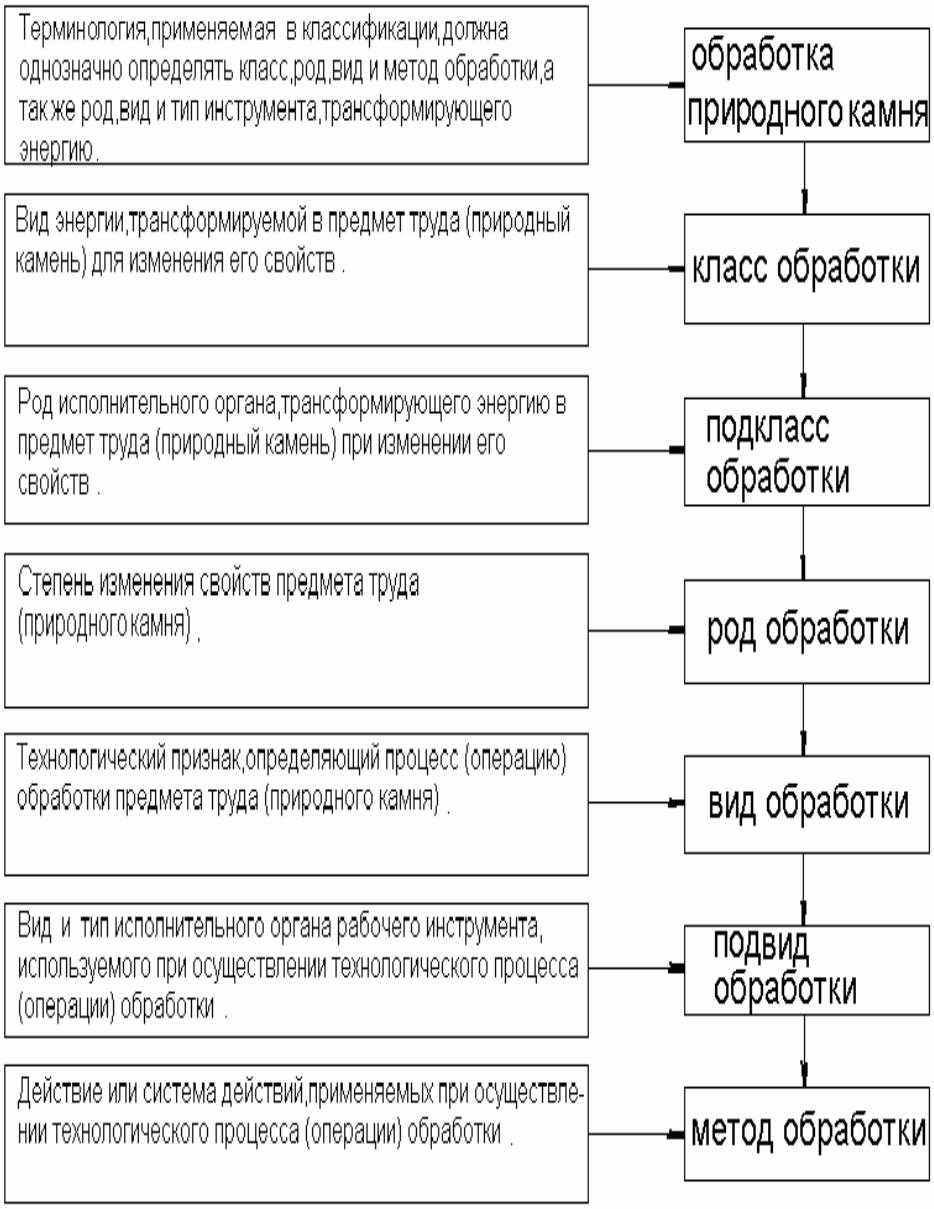

Рис. 1. Критерии классифицирования обработки природного камня.

• разделение на подклассы производится в зависимости от рода рабочих элементов исполнительного органа камнеобрабатывающего оборудования, трансформирующих энергию в источник трещин;

• разделение рода обработки на виды производится по технологическому признаку, определяющему процесс (операцию) обработки природного камня, соответствующего класса и подкласса;

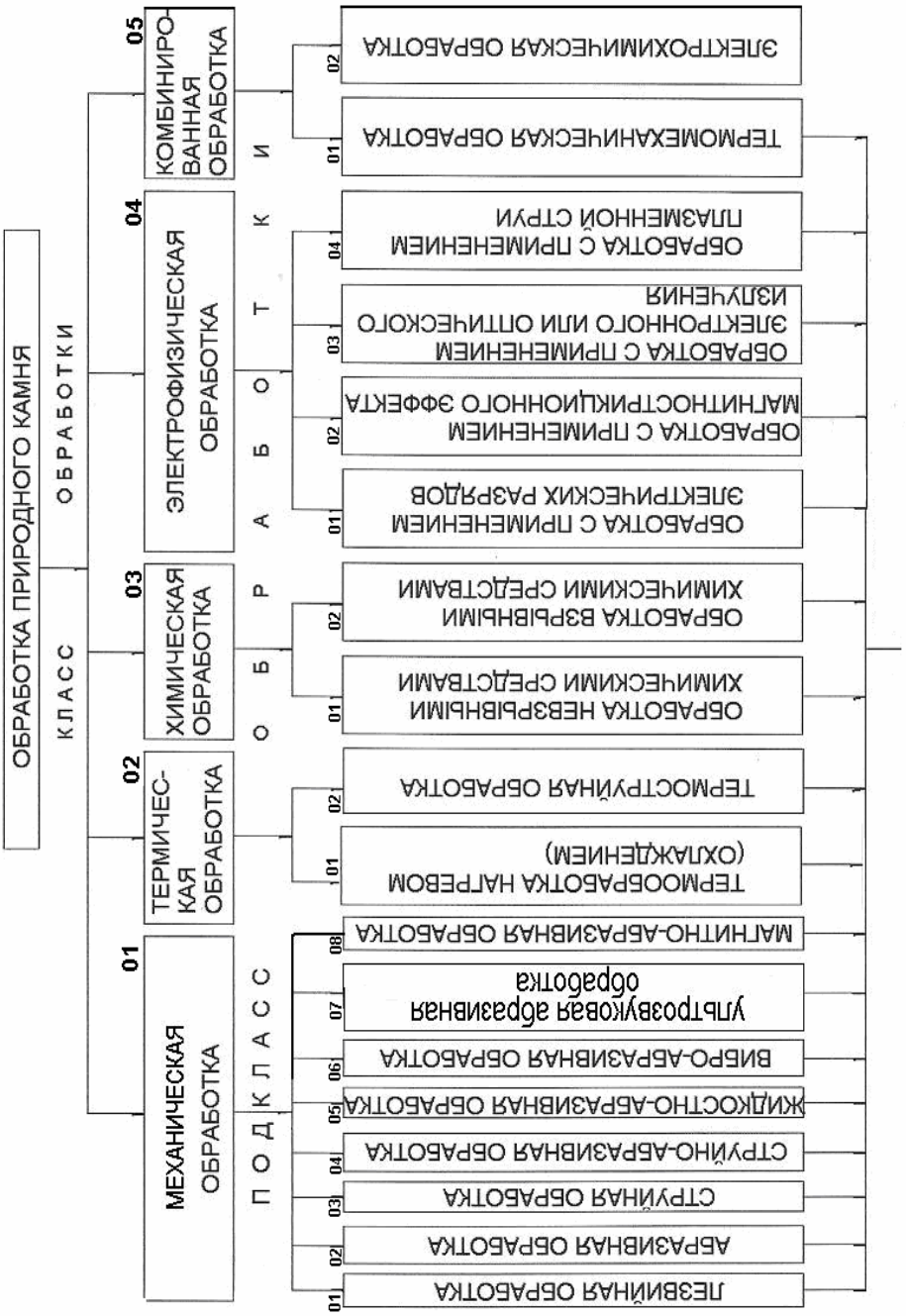

Рис.2. Разделение обработки природного камня на классы и подклассы.

разделение вида обработки на подвиды производится по типу исполнительного

органа рабочего инструмента, применяемого при осуществлении технологического процесса (операции) обработки природного камня;

• разделение подвида обработки на группы и подгруппы (метод обработки) производится по способу осуществления технологического процесса (операции) обработки природного камня.

Предлагаемая классификация разработана на основе современных теорий развития трещин в твердых телах с использованием закона сохранения энергии. В качестве основного постулата принято положение, что, все способы разрушения горных пород имеют общую природу, а название класса обработки определяется видом энергии, трансформированной в источник трещин.

В соответствии с данным подходом вся обработка природного камня разделена на пять классов: механическая, термическая, химическая электрофизическая и комбинированная (рис. 2).

Разделение каждого класса обработки произведено на подклассы в зависимости от рода рабочих элементов исполнительного органа камнеобрабатывающего оборудования, трансформирующих энергию в источник трещин при направленном разрушении природного камня. По этому принципу выделены следующие подклассы:

• обработка лезвийным инструментом (лезвийная обработка) – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости предмета труда, а также фактуры обрабатываемой поверхности, вследствие хрупкого и (или) пластичного направленного разрушения природного камня, осуществляемого инструментом, рабочие элементы исполнительного органа которого имеют установленную форму и размеры («лезвие»), а также точно заданное их количество;

• обработка абразивным инструментом (абразивная обработка) – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости предмета труда, а также фактуры обрабатываемой поверхности, вследствие хрупкого и (или) пластичного направленного разрушения природного камня, осуществляемого инструментом, рабочие элементы исполнительного органа которого имеют случайную, неопределенную форму и размеры («абразивные зерна»), а их количество точно не установлено;

• обработка струей жидкости или газа (струйная обработка) – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости предмета труда, а также фактуры обрабатываемой поверхности, вследствие хрупкого и (или) пластичного направленного разрушения природного камня, осуществляемого струей жидкости или газа;

• струйно-абразивная обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости предмета труда, а также фактуры обрабатываемой поверхности, вследствие хрупкого и (или) пластичного направленного разрушения природного камня, осуществляемого абразивными зернами, введенными в струю жидкости или газа;

• жидкостно-абразивная обработка (галтовка) – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости предмета труда, а также фактуры обрабатываемой поверхности, вследствие хрупкого и (или) пластичного хаотичного разрушения природного камня, осуществляемого при движении заготовки и абразивных зерен относительно друг друга в жидкости в замкнутой емкости;

• вибро-абразивная обработка (виброгалтовка) – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости предмета труда, а также фактуры обрабатываемой поверхности, вследствие хрупкого и (или) пластичного хаотичного разрушения природного камня, осуществляемого при движении заготовки и абразивных зерен относительно друг друга в вибрирующей емкости;

• ультразвуковая обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости предмета труда, а также фактуры обрабатываемой поверхности, вследствие хрупкого и (или) пластичного разрушения природного камня, осуществляемого при вибрации с ультразвуковой частотой абразивного инструмента и (или) заготовки;

• магнитно-абразивная обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости предмета труда, а также фактуры обрабатываемой поверхности, вследствие хрупкого и (или) пластичного хаотичного разрушения природного камня, осуществляемого при движении заготовки и абразивных зерен относительно друг друга в магнитном поле;

• термообработка нагревом (охлаждением) – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров, шероховатости, физико-технических, технологических и (или) декоративных свойств предмета труда осуществляемая при его нагревании (охлаждении);

• термоструйная обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости, а также фактуры обрабатываемой поверхности предмета труда, вследствие хрупкого направленного разрушения природного камня, осуществляемого высокотемпературной струей газа;

• обработка невзрывными химическими средствами – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров, шероховатости физико-техничес-ких, технологических и (или) декоративных свойств предмета труда, осуществляемая в результате химических невзрывных реакций;

• обработка взрывными химическими средствами – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров, шероховатости, физико-технических, технологических и (или) декоративных свойств предмета труда, осуществляемая в результате химических взрывных реакций;

• электро-имульсная обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости, а также фактуры обрабатываемой поверхности предмета труда, вследствие хрупкого направленного разрушения природного камня, осуществляемого с применением электрических разрядов;

• магнитострикционная обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости, а также фактуры обрабатываемой поверхности предмета труда, вследствие хрупкого разрушения природного камня, осуществляемого с применением магнитострикционного эффекта;

• электроннолучевая обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров, шероховатости, физико-технических, технологических и (или) декоративных свойств предмета труда, осуществляемая с применением электронного или оптического излучения;

• термомеханическая обработка- обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости, а также фактуры обрабатываемой поверхности предмета труда, вследствие хрупкого направленного разрушения природного камня, осуществляемого при одновременном термическом и механическом воздействии;

• электрохимическая обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости,

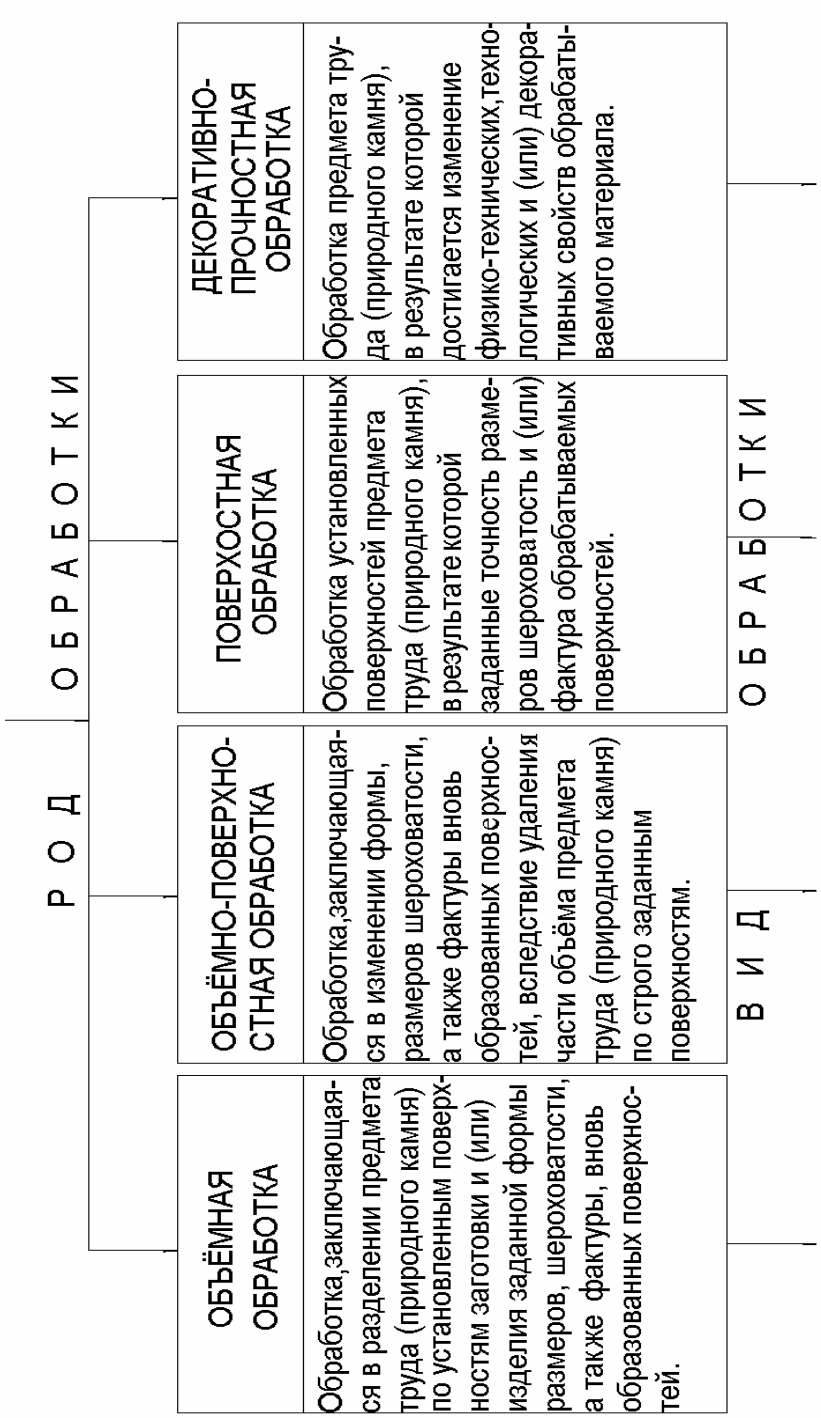

Рис. 3. Разделение обработки природного камня по родам

а также фактуры обрабатываемой поверхности предмета труда, вследствие

разрушения природного камня в электролите под воздействием электрического тока.

Разделение по родам обработки базируется на положении, что все способы разрушения горных пород имеют общую природу. По этому осуществление обработки природного камня в каждом роде обработки возможно с применением любого (экономически и технически целесообразного) класса обработки.

Исходя из данного подхода, вся обработка природного камня разделена в зависимости от характера и степени изменения свойств на четыре рода обработки (рис. 3):

• объемная обработка – обработка, заключающаяся в разделении обрабатываемого объема предмета труда (природного камня) на отдельные заготовки и (или) изделия, заданной формы, размеров, шероховатости, а также фактуры вновь образованных поверхностей, вследствие хрупкого направленного разрушения по строго заданным поверхностям, осуществляемого в соответствующем классе обработки;

• объемно-поверхностная обработка – обработка, заключающаяся в изменении формы, размеров, шероховатости, а также фактуры вновь образованных поверхностей, вследствие хрупкого направленного разрушения при удалении части объема предмета труда по строго заданным поверхностям, в соответствующем классе обработке;

• поверхностная обработка – обработка, установленных поверхностей предмета труда (природного камня), в результате которой достигаются заданные точность размеров, шероховатость и фактура обрабатываемых поверхностей, вследствие хрупкого или пластичного направленного разрушения, осуществляемого в соответствующем классе обработки;

• декоративно-прочностная обработка – обработка, заключающаяся в изменении физико-технических, технологических и (или) декоративных свойств предмета труда и (или) изделия, вследствие энергетического воздействия, осуществляемого в соответствующем классе обработки.

Осуществление технологических процессов (операций) рода обработки природного камня возможно с применением любого (экономически и технически целесообразного) вида энергии, поэтому разделение на виды обработки произведено по технологическому признаку, определяющему процесс (операцию), в соответствующем классе и подклассе обработки.

Разделение родов обработки на виды, по указанным выше признакам и критериям, приведено на рис. 4, 5.1, 5.2, 5.3, 6. Исследование рода «Декоративно-прочностная обработка» является предметом дальнейших технологических и терминологических разработок.

Терминология, применяемая в настоящее время для определения видов обработки природного камня, взята по аналогии в основном из металлообрабатывающей и деревообрабатывающей отрасли. Механизм пластичного разрушения металлов в корне отличается от механизма хрупкого разрушения природного камня. Поэтому, для однозначного определения вида обработки природного камня, осуществляемого вследствие хрупкого разрушения, следует применять термины, имеющие суффикс «к» и окончание «а», в отличие от терминов с окончанием «ие», определяющих процессы пластичного разрушения материалов. Например, термин «резание» по ГОСТ 3.1109-82 определяется, как «обработка, заключающаяся в образовании новых поверхностей отделением поверхностных слоев материала с

Рис. 4. Виды объёмной обработки

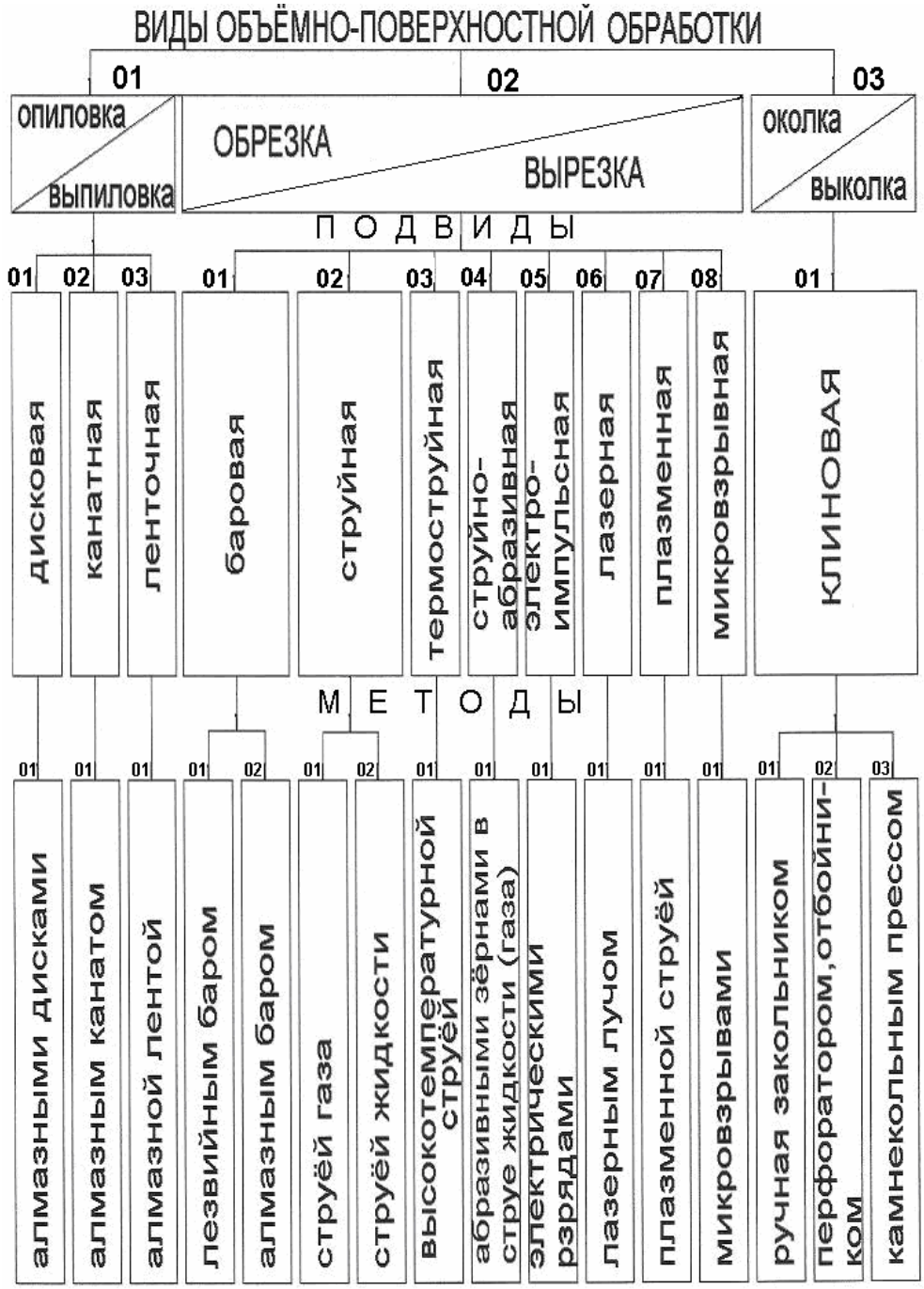

Рис. 5.1. Разделение обработки природного камня по видам

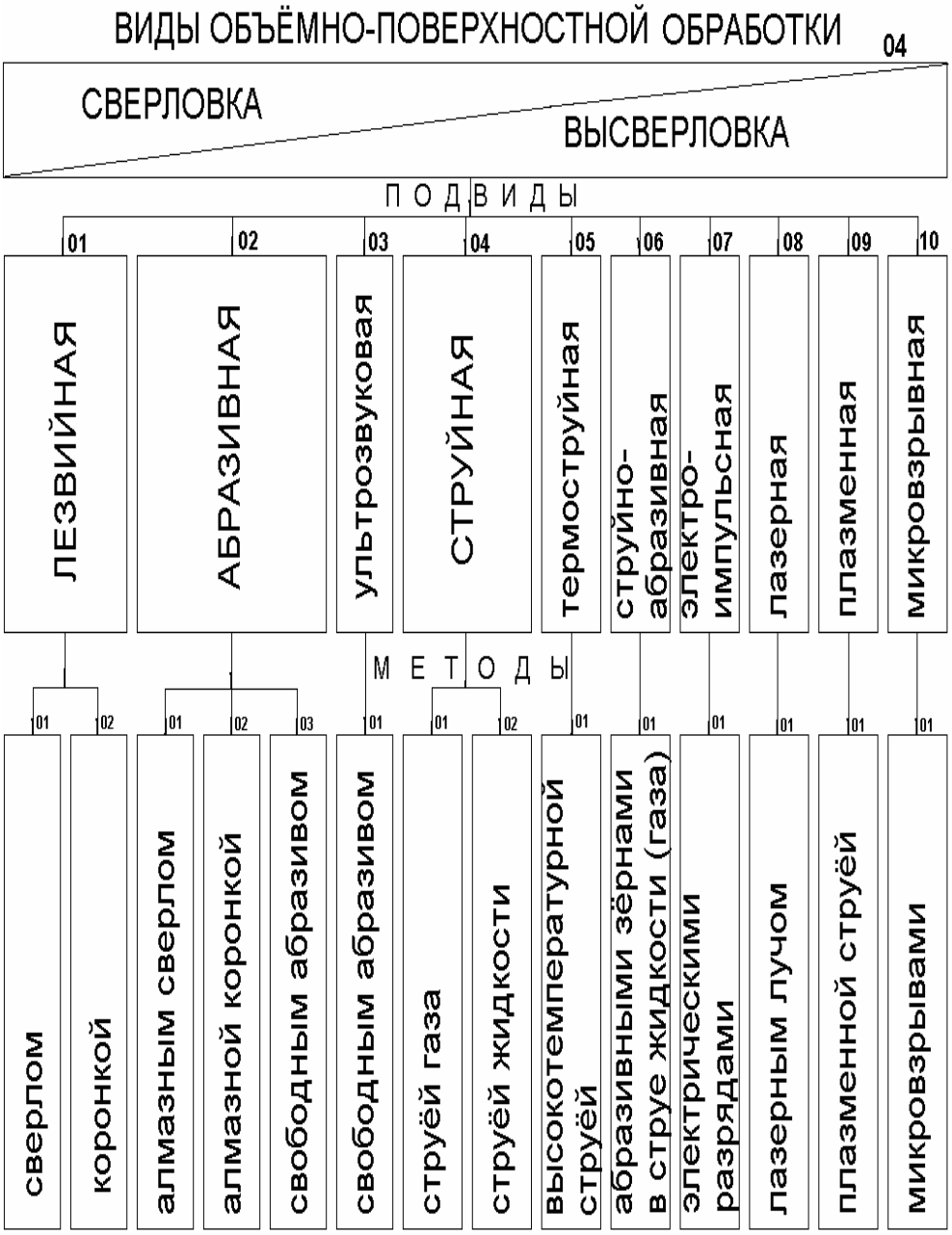

Рис. 5.2. Разделение обработки природного камня по видам.

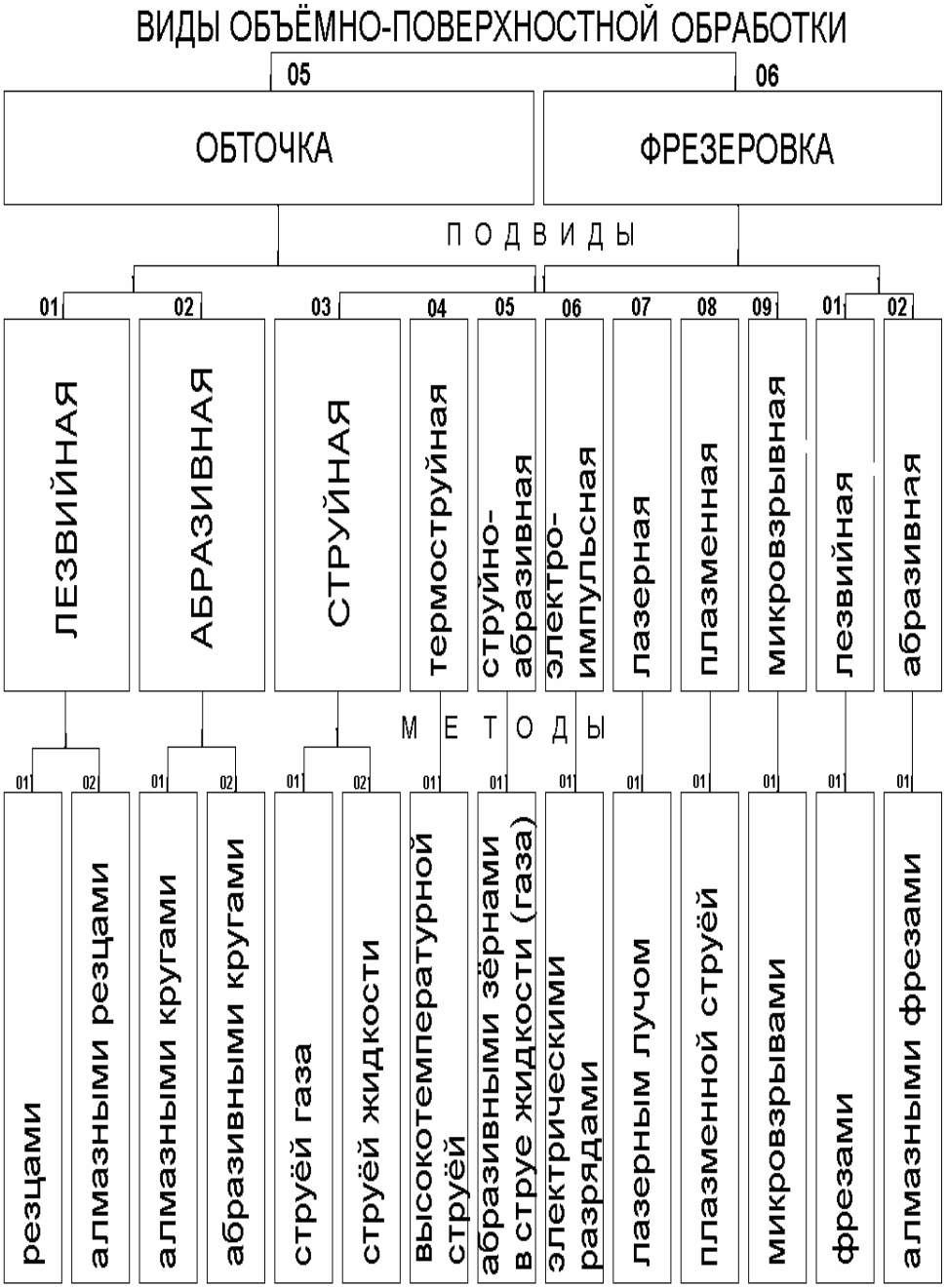

Рис. 5.3. Разделение обработки природного камня по видам.

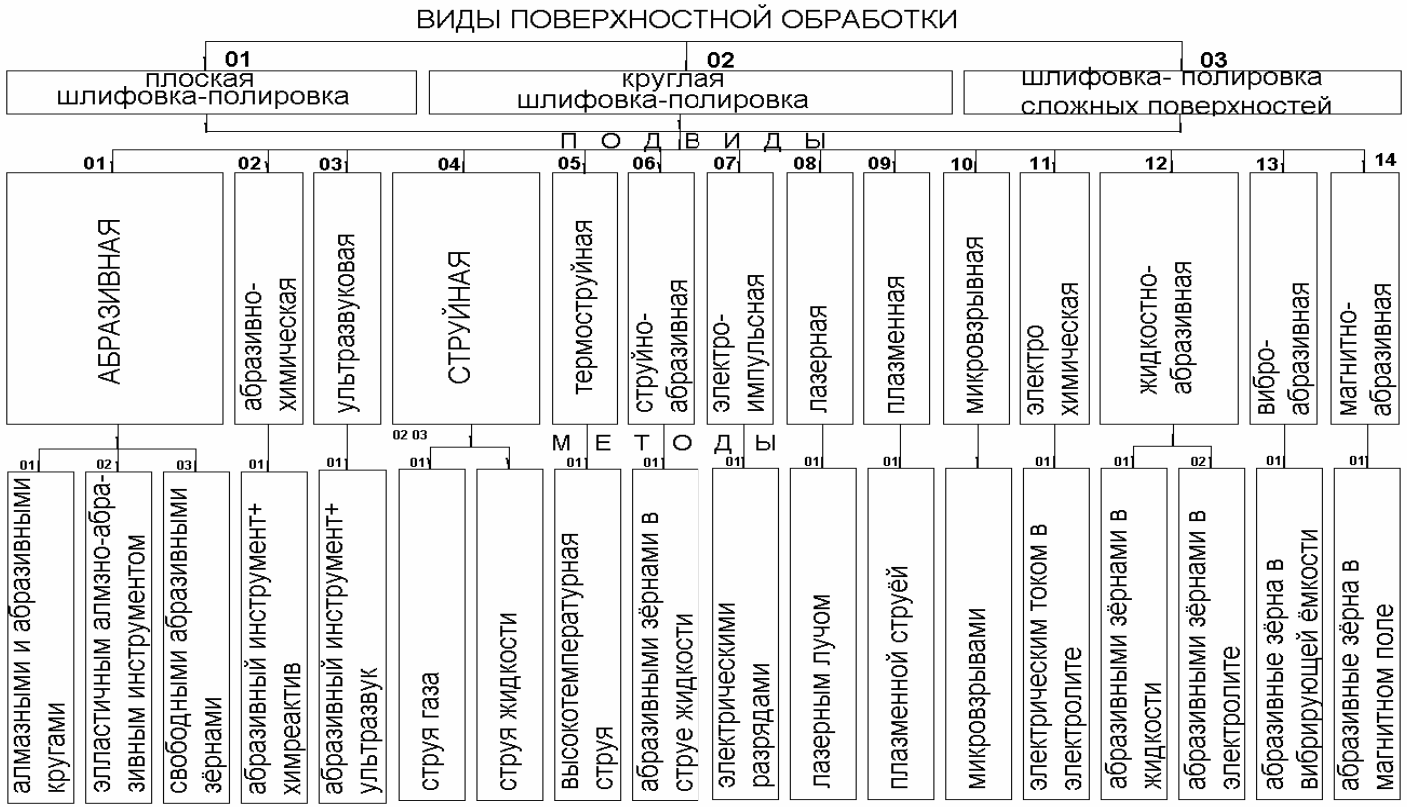

Рис. 6. Разделение обработки природного камня по видам.

образованием стружки». (Примечание: Образование поверхностей сопровождается деформированием и разрушением поверхностных слоев материала).

Термин «обработка резкой» («резка») следует определять, как «обработка, заключающаяся в образовании новых поверхностей, отделением поверхностных слоев материала («стружки»), вследствие хрупкого разрушения этих слоев».

Аналогичным образом следует рассматривать и другие термины, приведенные в данной классификации. Для камнеобрабатывающей отрасли актуально введение в производство автоматизации процесса обработки. Для этой цели подходит кодирование классов, подклассов, родов, видов и т. д. числовыми знаками (они проставлены на рисунках над ячейками классификации). Например, процесс плоской шлифовки – полировки алмазным кругом будет задан следующей схемой:
01.02.03.01.01.01. – то есть, класс обработки – механическая обработка, подкласс – абразивная обработка, род – поверхностная обработка, вид – плоская шлифовка – полировка, подвид – абразивная, метод – алмазными и абразивными кругами; дальнейшее кодирование может содержать данные по конкретным инструментам и режимам технологических процессов. Введение классификации обработки природного камня должно помочь не только камнеобрабатывающей отрасли, но и смежным отраслям промышленности, таким как машиностроение и производство инструмента, поможет выявить направления развития данных областей.

Коротко об авторах

Дубинин П.И., Дубинина А.П. – кафедра «Технология художественной обработки материалов», Московский государственный горный университет.

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ГЕОФИЗИКА»			
РЕКИН Сергей Александрович	Исследование и разработка методов прогнозирования износа элементов бурильных и обсадных колонн при строительстве скважин	25.00.15	д.т.н.