УДК 504.7:351.853

О.В. ФРАНК-КАМЕНЕЦКАЯ, Н.Ф. ЛЕПЕШКИНА, В.М. МАРУГИН, Д.Ю. ВЛАСОВ, А.А. КНИЗЕЛЬ
Санкт-Петербургский государственный университет

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИХ РАЗРУШЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Впервые по оригинальной методике проведена квалиметрическая экспертиза 200 памятников из карбонатных пород в музейных некрополях Александро-Невской Лавры. Получена сравнительная оценка состояния памятников. Количественно оценена интенсивность проявления различных форм выветривания мраморов и известняков. Выявлены взаимосвязи между физическими, химическими и биологическими формами разрушения, а также между типом горной породы и особенностями ее выветривания. Полученные результаты были использованы при планировании очередности реставрационных и консервационных работ.

Qualimetrical expertise was firstly applied for stone's monuments current state evaluation and weathering regularities of carbonate rocks in urban environment analysis. The original multilevel model was used for this aim. Monuments state quality control evaluation was carried out on 200 marble and limestone monuments in Museum necropolis in Alexandro-Nevskay Lavra. Intensity of different forms of carbonate rocks weathering were quantitatively estimated. The relationships between physical, chemical and biological weathering forms of carbonate rocks and also between the kind of rock and the peculiarities of its destruction were demonstrated. Receiving results were used for scheduling of restoration and damage control works.

Неотъемлемой частью комплексного мониторинга памятников из камня в городской среде является квалиметрическая экспертиза [1, 2]. Она позволяет оценить общее состояние объекта по совокупности локальных показателей одним числом Q, меняющимся в пределах от нуля (полное разрушение) до единицы (идеальное состояние). Величина $\Delta Q = 1 - Q$ характеризует степень разрушения объекта, при идеальном состоянии $\Delta Q = 0$, при полном разрушении $\Delta Q = 1$. В первом опыте применения разработанной нами методики квалиметрической экспертизы [3] было обследовано 200 памятников из карбонатных горных пород в Музейном некрополе XVIII в. Александро-Невской лавры. Этот музей под открытым небом расположен в центральном экологически неблагополучном районе Санкт-Петербурга. Средств, выделяемых на реставрацию памятников некрополя, недостаточно, и поэтому на них проявлены всевозможные формы выветривания камня.

Квалиметрическая экспертиза показала, что степень разрушения монументов из мрамора может достигать 43 %, из известняка 47 %. Наибольшее число памятников из мрамора разрушено на 10-15 %, из известняка – на 15-20 %. Меньше чем на 10 % разрушены памятники, после реставрации которых прошло не более одного года, больше чем на 30 % - монументы сложной формы из белого однородного кальцитового мрамора итальянского происхождения, гроты из пудостского камня и саркофаги из путиловской плиты.

Проведенная экспертиза позволила оценить частоту встречаемости различных форм выветривания камня в некрополе XVIII в. (рис.1). Больше, чем на 40 % обследованных памятников наблюдаются атмо-

сферные грязевые отложения, трещиноватость, отшелушивание, обширные колонии микроскопических грибов и развитие водорослей. Выявлена зависимость между стадией выветривания породы и видовым составом микромицетов. Более чем на 40 % памятников из мрамора интенсивно проявлено выкрашивание каменного материала. На известняках эта форма выветривания распространена меньше, зато интенсивно

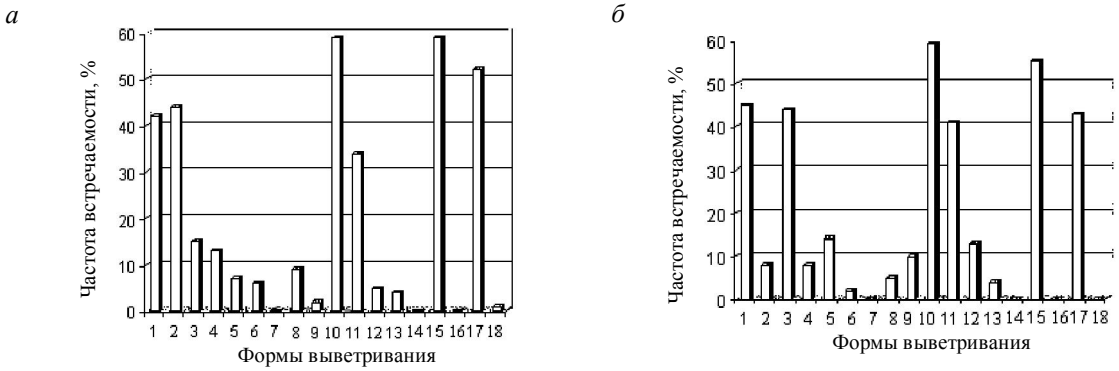


Рис.1. Частота встречаемости основных форм выветривания (интенсивность развития по 5-балльной шкале ≥ 3) на памятниках из мрамора (*а*) и известняка (*б*)

1 – отшелушивание; 2 – огрубление поверхности; 3 – углубления и впадины; 4 – выбоины и сколы неизвестного происхождения; 5 – отслаивание горной породы; 6 и 7 – отслаивание первичной и вторичной гипсовой корки вместе с горной породой; 8 и 9 – первичная и вторичная гипсовая корка; 10 – грибы; 11 – водоросли; 12 – лишайники; 13 – мхи; 14 – помет птиц; 15 – атмосферные грязевые отложения; 16 – антропогенные загрязнения; 17 – трещины; 18 – деформации

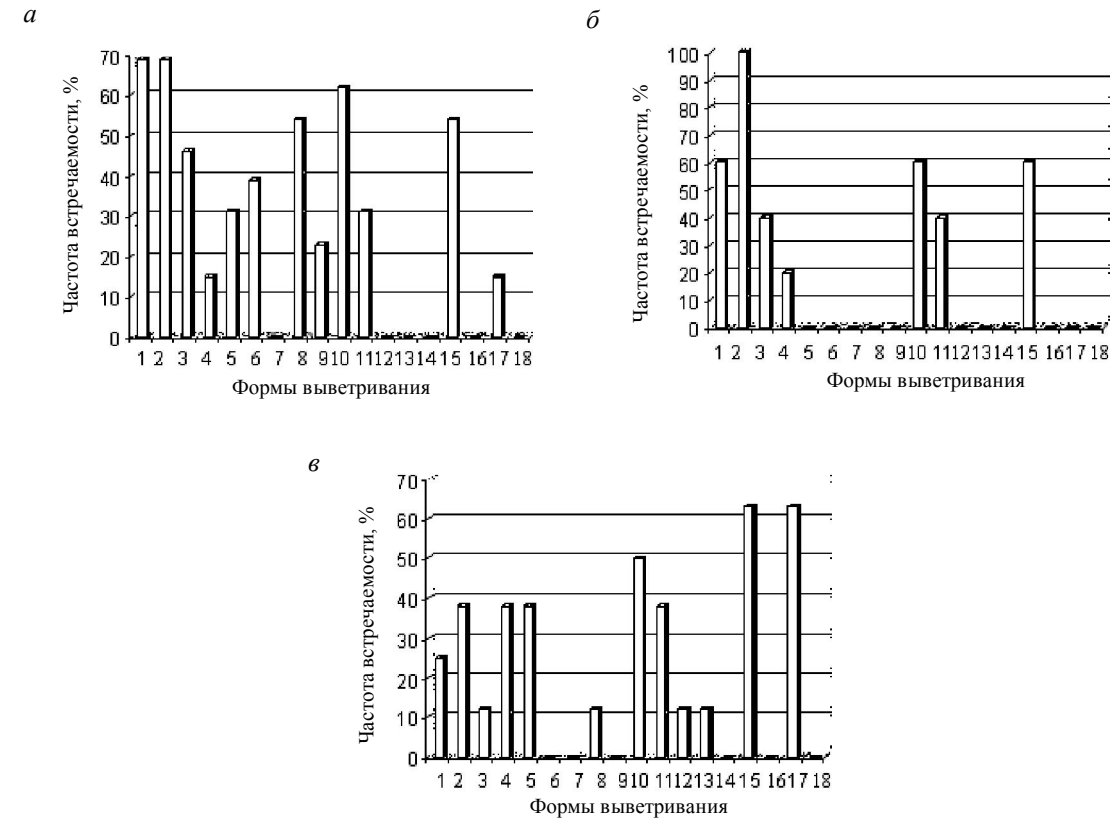


Рис.2. Особенности выветривания каррарского (*а*), уральского (*б*) и рускеальского (*в*) мраморов. Условные обозначения см. на рис.1

(более чем на 40 % памятников) развито альвеолярное выветривание (образование структуры типа «костной ткани») и биопиттинг. Отслаивание горной породы на известняках в 2 раза выше, чем на мраморе (на 13 и 7 % памятников, соответственно). Отличаются эти горные породы и по степени сульфатизации. На мраморе преобладает первичная гипсовая корка, на известняке - вторичная.

С помощью методов квалиметрии была также выявлена зависимость типа и стадии выветривания мрамора от его минерального состава и структурно-текстурных особенностей (рис.2). Для белого однородного кальцитового мелко- и среднезернистого (карарrского) мрамора характерна высокая степень сульфатизации. Первичные обогащенные гипсом черные корки существенно развиты на более чем 50 % обследованных мраморов, вторичные – на 20 %. Их интенсивное отслаивание наблюдается на 40 % памятников. Наиболее толстые корки присутствуют на скульптурных памятниках, форма которых способствует скоплению загрязнений и влаги. Вторым характерным признаком этого типа мрамора является слаборазвитая трещиноватость, которая проявлена только на 12 % памятников. На всех обследованных памятниках из однородного крупнозернистого кальцитового уральского мрамора очень интенсивно проявлено выкрашивание камня, приводящее часто (примерно на 40 % обследованных памятников) к углублениям и впадинам. Трещины и гипсовые корки на этих мраморах практически отсутствуют, что является следствием их высокой пористости. Для доломитизированного серого, часто полосчатого, разнозернистого неоднородного по минеральному составу рускеальского мрамора характерна очень сильно развитая трещиноватость (62 % обследованных памятников). Памятники из этих мраморов обычно имеют более простые формы (постаменты, стелы, обелиски), поэтому гипсовые корки на них развиты слабее (на 10 % обследованных памятников).

Результаты исследований переданы в Музей городской скульптуры и будут использованы при планировании и проведении реставрационных и консервационных работ в музейных некрополях Александро-Невской лавры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Квалиметрическая экспертиза / Под ред. В.М.Маругина и Г.Г.Азгальдова. СПб: Русский регистр, 2002. Кн.1-3.

2. Комплексный мониторинг состояния памятников из камня в городской среде / О.В.Франк-Каменецкая, Д.Ю.Власов, В.М.Маругин, А.А.Книзель, Н.Ф.Лепешкина // Записки Горного института. СПб, 2004. Т.159.

3. Применение квалиметрической экспертизы при оценке состояния каменных памятников Санкт-Петербурга / О.В.Франк-Каменецкая, Д.Ю.Власов, В.М.Маругин, А.А.Книзель, Н.Ф.Лепешкина // Минералогия. Геммология. Искусство. СПб: Изд-во СПбГУ, 2003.