

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абакумова Н. Б., Григорьев Д. П.* Изучение свойств и сохранности облицовочных камней в музеях и парках Ленинграда: Отчет по НИР. Л., 1975.
2. *Булах А. Г., Абакумова Н. Б.* Каменное убранство главных улиц Ленинграда. СПб.: Изд-во С-Петербургского ун-та, 1993. 184 с.
3. *Зискинд М. С.* Декоративно-облицовочные камни. Л.: Недра, 1989.
4. Памятники. Вектор наблюдения: Сб. статей по реставрации скульптуры и мониторингу состояния памятников в городской среде. СПб., 2008.
5. <http://www.opticalcomponents.ru/>

REFERENCES

1. *Abakumova N. B., Grigor'ev D. P.* Izuchenie svojstv i sohrannosti oblicovochnyh kamnej v muzejah i parkah Leningrada: Otchet po NIR. L., 1975.
2. *Bulah A. G., Abakumova N. B.* Kamennoe ubranstvo glavnyh ulits Leningrada. SPb.: Izd-vo S-Peterburgskogo un-ta. 1993. 184 s.
3. *Ziskind M. S.* Dekorativno-oblitsovochnye kamni. L.: Nedra, 1989.
4. Pamjatniki. Vektor nabljudenija: Sb. statej po restavratsii skul'ptury i monitoringu sostojanija pamjatnikov v gorodskoj srede. SPb., 2008.
5. <http://www.opticalcomponents.ru/>

***В. В. Мануртдинова (Егорова),
О. В. Франк-Каменецкая, М. С. Зеленская***

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА СОСТОЯНИЯ ПАМЯТНИКА М. В. ЛОМОНОСОВУ В НЕКРОПОЛЕ XVIII ВЕКА МУЗЕЯ ГОРОДСКОЙ СКУЛЬПТУРЫ (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

[Работа выполнена в рамках Программы стратегического развития
РГПУ им. А. И. Герцена на 2012–2016 годы (мероприятие 2.3.1)].

Накануне 300-летия М. В. Ломоносова проведена геоэкологическая экспертиза состояния памятника гениальному русскому ученому в Некрополе XVIII века. Описан каменный материал памятника, выявлены основные формы его абиогенного и биогенного разрушения, с использованием квалитетического подхода оценена степень их развития и степень разрушения памятника в целом. Показано, что состояние каменного материала памятника за семь лет, прошедших после последней экспертизы, существенно ухудшилось. Степень разрушения мрамора возросла с 6 до 18%, плитчатого известняка — с 13 до 30,5%. Даны рекомендации по комплексу мероприятий, необходимых для предотвращения дальнейшего интенсивного разрушения памятника.

Ключевые слова: геоэкологический мониторинг, квалитетическая экспертиза, выветривание камня, мрамор, известняк, реставрация.

V. Manurtdinova (Egorova), O. Frank-Kamenetskaya, M. Zelenskaya

Geocological Examination of the State of M. V. Lomonosov Monument in 20TH Century Necropolis of Urban Sculpture Museum (Saint Petersburg)

On the eve of Mikhail Lomonosov 300th anniversary a geocological examination of the state of ingenious Russian scientist's monument in the 20th century Necropolis of was carried out. The stone material of the monument was described, the basic forms of its abiogenous and

biogenous destruction were revealed, with use of qualimetric approach the extent of their development and the extent of the destruction of the monument as a whole were estimated. It was shown that the state of the stone material of the monument during seven years after the last examination had deteriorated. The extent of the destruction of the marble increased from 6 to 18%, of the limestone — from 13 to 30,5%. Recommendations about a complex of the actions necessary for the prevention of further intensive destruction of monument were suggesred.

Keywords: geocological monitoring, qualimetric examination, stone weathering, marble, limestone, restoration.

В ноябре 2011 года исполнилось 300 лет со дня рождения М. В. Ломоносова — гениального русского ученого-энциклопедиста, великого мыслителя-материалиста, одного из основоположников современного естествознания, поэта, выдающегося поборника отечественного просвещения.

М.В. Ломоносов скончался 15 апреля 1765 года в Петербурге и за заслуги перед отечеством был погребен на привилегированном Лазаревском кладбище (теперь — Некрополь XVIII века Музея городской скульптуры), где обычно хоронили только особ дворянского происхождения. Несколько лет спустя над могилой Ломоносова по инициативе канцлера Михаила Илларионовича Воронцова был установлен памятник из каррарского мрамора (рис. 1). М. И. Воронцов после смерти ученого обратился к его другу профессору Петербургской академии наук Я. Я. Штелину (1709–1785) с просьбой составить проект и эпитафию надгробного памятника.

Проект Я. Я. Штелина был отослан в Италию и на следующий год памятник в виде стелы из каррарского мрамора был доставлен в Петербург. Подпись на северной стороне в нижней части стелы (FAIT EXECUTER PAR LE COMTE FRANCOIS /ANT. DEL MEDICO DE LA / UILLE DE CARRARA EN TOSCANE) указывает на то, что памятник исполнялся «под наблюдением графа Франциска Медичи в городе Каррара в Тоскане». Таким образом, автор проекта, место и время сооружения памятника (1765–1766) определяются достаточно уверенно.

Памятник М. В. Ломоносову в Некрополе XVIII века представляет собой профилированную стелу из каррарского мрамора, которая увенчана саркофагом (рис. 1). Основание памятника выполнено из плитчатого известняка, ограда из овальных и круглых прутьев с двумя карнизными поясками — из чугуна. Это наиболее раннее по времени в петербургском некрополе архитектурное надгробие. Его отличает насыщенность семантики, синтетичность образного решения, в котором архитектурная форма, аллегорические рельефы, фактура и цвет материала (белизна мрамора, блеск позолоты), торжественный слог эпитафии создают единый звучный аккорд [1].

Памятник М. В. Ломоносову многократно реставрировался. В текстах на памятнике есть упоминания о его реставрациях: сначала — на средства семьи Воронцовых, позднее, в 1877 году, — по инициативе Григория Ивановича Ностицы — одного из потомков Ломоносова. На южной стороне: RENOVATUM COMITE / MICHAELE / FILIO SIMONIS / WORONZOVJ ANNO 1832 /G.N. /IN 1887AN На



Рис. 1. Памятник М. В. Ломоносову в Некрополе XVIII века. Западная сторона. Фото 2004 года

северной стороне: ВОЗОБНОВЛЕНЪ / ГРАФОМЪ МИХАИЛОМЪ / СЕМЕНОВИЧЕМЪ / ВОРОНЦОВЫМЪ /1832 ГОДА./ Г.Н./ВЪ18. В двадцатом веке надгробие М. В. Ломоносова дважды возобновлялось и неоднократно реставрировалось, а также промывалось после капитальной реставрации в 1948 году. Была произведена расчистка текста на латинском и русском языках со снятием уцелевшей позолоты, с углублением профиля букв размером 20 мм; шлифовка поверхности досок с лицевой и задней стороны, поправка букв после шлифовки, золочение букв, золочение четырех штук венков (15 см) с предварительной расчисткой и поправкой рельефа, золочение гирлянд и розеток размером 30–10 см, заделка трещин на пьедестале и общее приведение памятника в порядок.

В 1986 году в связи с 275-летием со дня рождения М. В. Ломоносова на памятнике были произведены следующие реставрационные работы: промывка, очистка мрамора, углубление текстов, мастиковка каменных поверхностей, разборка бортовых камней из путиловской плиты, пропитка поверхности отбеленным воском, устройство нового газона с поребриком из путиловской плиты. Также были произведены позолотные работы: вызолочено 0,375 м², поверхности, в связи с чем израсходовано сусального золота 54 листа весом 2,6 гр. Последние реставрационные работы были произведены в 2003 году. Было выполнено удаление загрязнений, промывка монумента с применением компрессов с перекисью водорода. Перед ними в 2002, 2003 годах была проведена квалитметрическая экспертиза состояния памятника (табл. 1, 2), выявившая мелкие трещины на поверхности стелы с западной и восточной стороны, а также наличие в незначительных количествах различных микроорганизмов (микроскопических грибов, водорослей и лишайников).

Таблица 1

Результаты квалитметрической оценки состояния мрамора в 2002 и 2011 годах

Форма разрушения	Интенсивность проявления (по 5-балльной шкале)	
	июль 2002 [2]	апрель 2011
1. Отшелушивание	1	2
2. Огрубление поверхности	1	3 (по краям стелы)
3. Углубления и впадины	1	2
4. Выбоины и сколы неизвестного происхождения	1	2
5. Отслаивание	1	2 (в центральной части с восточной стороны)
6. Отслаивание первичной гипсовой корки вместе с мрамором	1	1
7. Отслаивание вторичной гипсовой корки вместе с мрамором	1	1
8. Первичная гипсовая корка	1	1
9. Вторичная гипсовая корка	1	1
10. Грибы	2 (преимущественно по рельефам)	3 (местами на саркофаге)
11. Водоросли	2 (на аллегорических рельефах с восточной и западной стороны)	2 (тонкий налет на крышке саркофага)
12. Лишайники	2 (на аллегорических рельефах с восточной и западной стороны)	1
13. Мхи	1	1

Форма разрушения	Интенсивность проявления (по 5-балльной шкале)	
	июль 2002 [2]	апрель 2011
14. Помет птиц	1	1
15. Атмосферные грязевые отложения	2 (на тексте эпитафии, рельефах)	3 (тонкий, неравномерный налет по всей поверхности)
16. Антропогенные загрязнения	1	2 (следы ржавчины от монет)
17. Трещины	2 (восток и запад — нижняя и верхняя часть стелы)	2,5 (на поверхности стелы с западной и восточной стороны)
18. Деформации	1	1
Степень разрушения	6%	18%

Таблица 2

Результаты квалиметрической оценки состояния плитчатого известняка в 2003 и 2011 годах

Формы разрушения	Интенсивность проявления (по 5-ти балльной шкале)	
	июль 2003 [2]	апрель 2011
1. Отшелушивание	3 (умеренное по всей поверхности)	3 (незначительное, по всей поверхности)
2. Огрубление поверхности	1	3 (по краям)
3. Углубления и впадины	2 (мелкие по всей поверхности)	3
4. Выбоины и сколы неизвестного происхождения	2 (юг — выбоины вверху основания)	2 (в небольшом количестве)
5. Отслаивание породы	1	2
6. Отслаивание первичной гипсовой корки вместе с породой	1	1
7. Отслаивание вторичной гипсовой корки вместе с г/п	1	1
8. Первичная гипсовая корка	1	1
9. Вторичная гипсовая корка	1	1
10. Грибы	3 (по всей поверхности тонкий, неравномерный налет)	4 (по всей поверхности неравномерный, тонкий налет)
11. Водоросли	4 (по всей поверхности тонкий, неравномерный налет)	4 (с восточной стороны)
12. Лишайники	2 (на верхней плите основания)	4 (местами)
13. Мхи	2 (север, юг — внизу основания)	2
14. Помет птиц	1	1
15. Атмосферные грязевые отложения	3 (по всей поверхности тонкий, неравномерный налет)	3
16. Антропогенные загрязнения	1	1
17. Трещины	2 (юг, север — сеть мелких трещин)	3 (восток — большая секущая трещина)
18. Деформации	1	2
Степень разрушения	13%	30.5%

Некрополь XVIII века расположен в Центральном районе Санкт-Петербурга вблизи оживленной автомагистрали, что способствует ускоренному темпу разрушения каменных материалов. Поэтому за прошедшие после последней реставрации 8 лет состояние памятника М. В. Ломоносову существенно ухудшилось (рис. 2).

В связи с этим перед нами была поставлена задача: провести повторно квалитметрическую экспертизу состояния памятника М. В. Ломоносову в Некрополе XVIII века Музея городской скульптуры и выявить изменения, произошедшие с каменными материалами монумента с момента последних реставрационных работ.



a



б

Рис. 2. Грязевые наслоения на мраморной поверхности памятника М. В. Ломоносову:
a — в 2004 (*a*) и *б* — 2011 (*б*) годах

Экспертиза состояния памятника была проведена в апреле 2011 года. Было выполнено визуальное обследование монумента, фотодокументация абиогенных и биогенных форм разрушения мрамора, квалитметрическая оценка состояния каменного материала и его микологическое исследование.

Оценку интегрального состояния каменных материалов памятника проводили по разработанной ранее методике квалитметрической экспертизы, которая позволяет оценить текущее состояние конкретного объекта одним числом, меняющимся от нуля (полное разрушение) до единицы (идеальное состояние) [3]. В качестве локальных показателей использовали формы разрушения каменного материала (см. табл. 1, 2), интенсивность развития которых оценивали на основе натурного обследования по 5-балльной шкале.

Отбор биологических проб в местах заметного биопоражения и деструкции камня (табл. 3) осуществляли неповреждающим методом. Перенос частичек биологической пленки и мелких крошек камня на поверхность питательной среды в чашки Петри производили с помощью стерильного ватного тампона.

Для первичной изоляции, поддержания в культуре и идентификации микромицетов использовали следующие питательные среды: Чапека-Докса, картофельно-глюкозный агар (КГА) (рис. 3). Микологический анализ отобранных проб проводили на базе лаборатории микологии биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета. Идентификацию микроскопических грибов (микромицетов) проводили с использованием отечественных и зарубежных определителей.

Характеристика мест отбора биологических проб с поверхности мрамора и известняка

Номер пробы	Место отбора	
	Фото	Характеристика
1		На поверхности мрамора в верхней части стелы в местах интенсивного развития колоний темноокрашенных микроскопических грибов
2		На поверхности мрамора в месте скопления грязевых наслоений на рельефной детали стелы
3		На поверхности мрамора в нижней части памятника в местах скопления грязевых наслоений и интенсивного развития темноокрашенных микроскопических грибов
4		В месте отслаивания позолоты с поверхности мраморного рельефа
5		На поверхности мрамора в нижней части стелы в местах с интенсивным развитием налета водорослей
6		На горизонтальной поверхности постамента из плитчатого известняка в местах интенсивного развития слоевищ накипных лишайников
7		На вертикальной поверхности постамента из плитчатого известняка с дерновинками мхов

Рис. 3. Рост колоний микромицетов на питательной среде в чашках Петри



Результаты экспертизы состояния памятника в сравнении с данными 2002 года

При визуальном обследовании монумента в апреле 2011 года были выявлены следующие формы разрушения каменных материалов (табл. 1–3; рис. 4–7). Памятник покрыт неравномерным слоем атмосферных загрязнений. На южной стороне мраморной стелы видны ржавые потеки от монет, оставленных посетителями (рис. 4). Поверхность мрамора существенно загрязнена биогенными образованиями (рис. 4, 5). Развитие колоний темноокрашенных грибов (рис. 5, а) наблюдается практически по всей поверхности, наиболее сильно поражен ими саркофаг. Налет водорослей (рис. 5, б) покрывает нижнюю часть стелы (у цоколя) с северной и восточной стороны. Кроме того, на поверхности мрамора отчетливо видны следы отшелушивания и выкрашивания (рис. 6, а), приводящих к огрублению поверхности камня, и появлению на ней небольших углублений. Наиболее интенсивно эти процессы проявлены на крышке саркофага и реберных элементах памятника.

Рис. 4. Грязевые наслоения, биологический налет и ржавые потеки от монет на горизонтальной и вертикальной поверхностях стелы под саркофагом. Южная сторона. Фото 2011 года



В центральной части стелы с восточной стороны над аллегорическим рельефом выявлен начальный этап отслаивания мрамора (рис. 6, б). В нижней части стелы зафиксированы мелкие трещины.

Сравнение результатов проведенного обследования состояния мрамора с данными 2002 года (см. табл. 1) показало, что увеличение степени разрушения породы за прошедшие восемь лет (с 6 до 18%) связано с физическими и биогенными факторами. Следов метасоматического преобразования кальцита в гипс на поверхности памятника не выявлено.



Рис. 5. Колонии микроскопических грибов (*а*) и водорослей (*б*) на поверхности каррарского мрамора памятника М. В. Ломоносову. Фото 2011 года



Рис. 6. Отшелушивание, выкрашивание (*а*) и отслаивание (*б*) на каррарском мраморе. Памятник М. В. Ломоносову. Фото 2011 года

Экспертиза состояния основания памятника, выполненного из плитчатого известняка, также выявила существенное увеличение степени разрушения каменного материала (с 13 до 30,5%), что связано с усилением взаимосвязанных процессов механического и биогенного выветривания (рис. 7, табл. 3). Видны следы отшелушивания, выкрашивания и отслаивания камня, приводящие к образованию корродированной поверхности, в первую очередь, с западной и восточной сторон памятника. С восточной стороны обнаружена большая секущая трещина, а также система мелких трещин, которая проявлена и на южной стороне. Кроме того, выявлена незначительная деформация основания памятника (с северной и южной стороны). Налеты биогенного происхождения (слоевища лишайников, колонии грибов, налеты водорослей) распространены по всей поверхности известняка.



а



б

Рис. 7. Отслаивание (а) и образование зон растрескивания (б) на Путиловском известняке. Основание памятника М.В. Ломоносову. Фото 2011 года

Результаты биологического исследования проб с поверхности мрамора и известняка выявили 20 видов микроскопических грибов, среди которых доминировали темноокрашенные микромицеты — активные биодеструкторы камня (особенно карбонатных пород), способные последовательно разрушать материал памятника (табл. 4). При высокой численности колониеобразующих единиц (до 6000 КОЕ на поверхности известняка) число видов микромицетов (от 1 до 11) и их состав от пробы к пробе существенно варьируется. В некоторых пробах отмечены водоросли (преимущественно из отдела Chlorophyta), а также бактерии из различных трофических групп.

Таблица 4

Результаты микологического исследования каменного материала памятника Ломоносову

Номер пробы	Виды микромицетов	Содержание микроорганизмов (КОЕ на 1 г субстрата)	Номер пробы	Виды микромицетов	Содержание микроорганизмов (КОЕ на 1 г субстрата)
1	Alternaria alternata Arthrinium phaeospermum Aureobasidium pullulans Cladosporium cladosporioides Coniosporium sp. Fusarium oxysporum Hormonema dematioides Phoma sp.	2100		dematioides Phaeococcomyces exophialae Phoma herbarum Ulocladium chartarum	
2	Alternaria alternata Arthrinium phaeospermum Aureobasidium pullulans Cladosporium cladosporioides Coniosporium sp. Epicoccum nigrum Hormonema	3100	3	Alternaria alternata Aureobasidium pullulans Cladosporium herbarum Coniosporium sp. Hormonema dematioides Penicillium purpurogenum Phaeococcomyces exophialae Phoma herbarum	1200

Номер пробы	Виды микромицетов	Содержание микроорганизмов (КОЕ на 1 г субстрата)	Номер пробы	Виды микромицетов	Содержание микроорганизмов (КОЕ на 1 г субстрата)
4	Phaeosoccomyces exophialae	50	6	Alternaria alternata Aureobasidium pullulans Cladosporium cladosporioides Epicoccum nigrum Fusarium oxysporum Paecilomyces marquandii Penicillium brevicompactum Penicillium herqueri Phoma herbarum	3800
5	Acremonium potronii Alternaria alternata Aureobasidium pullulans Cladosporium cladosporioides Cladosporium herbarum Coniosporium sp. Epicoccum nigrum Fusarium oxysporum Hormonema dematioides Paecilomyces marquandii Phoma glomerata	3600	7	Acremonium potronii Alternaria alternata Aureobasidium pullulans Cladosporium cladosporioides Cladosporium herbarum Coniosporium sp. Epicoccum nigrum Fusarium oxysporum Penicillium citrinum Ulocladium chartarum	6000

Примечание. Жирным шрифтом выделены доминирующие виды.

Заключение

Результаты проведенного исследования показали, что состояние каменных материалов памятника М. В. Ломоносову за прошедшие восемь лет существенно ухудшилось за счет развития механических и биогенных форм разрушения. Возможно, что существенное развитие механической дефектности материалов произошло за последний зимний сезон, во время которого монумент находился на открытом воздухе без укрытия. Обогащенной гипсом патины, образование которой приводит к невосполнимым потерям объектов из карбонатных пород, на поверхности памятника М. В. Ломоносову не обнаружено.

Для предотвращения дальнейшего интенсивного разрушения памятника можно рекомендовать следующие мероприятия.

1. Проведение частичных реставрационных работ — заделка трещин, укрепление поверхности.
2. Регулярное проведение профилактических мероприятий: удаление загрязнений, промывка поверхности монумента, биоцидная обработка.
3. Проведение постоянного мониторинга состояния памятника (отслеживание развития трещин и биообрастаний).

Авторы благодарят В. В. Рытикову и Н. Ф. Лепешкину за неоценимую помощь при выполнении данной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архивная справка. Некрополь 18 века. ГМГС, Л-75. Надгробие М. В. Ломоносова, инв. № 154.
2. База данных по состоянию скульптурных памятников Санкт-Петербурга www.opticalcomponents.ru
3. Экспертиза камня в памятниках архитектуры: Основы, методы, примеры / А. Г. Булах, Д. Ю. Власов О. В., Франк-Каменецкая и др. / Под ред. А. Г. Булаха. СПб.: Наука, 2005. 198 с.

REFERENCES

1. Arhivnaja spravka. Nekropol' 18 veka. GMGS, L-75. Nadgrobie M. V. Lomonosova, inv. № 154.
2. Baza dannyh po sostojaniju skul'pturnyh pamjatnikov Sankt-Peterburga www.opticalcomponents.ru
3. Jekspertiza kamnja v pamjatnikah arhitektury: Osnovy, metody, primery / A. G. Bulah, D. Ju. Vlasov, O. V. Frank-Kameneckaja i dr. / Pod red. A. G. Bulaha. SPb.: Nauka, 2005. 198 s.

E. M. Nesterov, D. A. Morozov

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ РАЗВИТИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ О. ВАЛААМ ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИИ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

[Работа выполнена в рамках Программы стратегического развития
РГПУ им. А. И. Герцена на 2012–2016 годы (мероприятие 2.3.1)].

Рассмотрены геохимические особенности донных отложений внутренних водоемов о. Валаам с целью реконструкции палеоэкологических обстановок развития окружающей среды. Определены условия осадкообразования на разных этапах эволюции исследуемой территории.

Ключевые слова: Валаам, геохимия, палеоэкология, озерные отложения, закономерности эволюции, реконструкция.

E. Nesterov, D. Morozov

Paleoecological Features of the Environment Development of the Island Valaam According to Geochemical Analysis of the Lake Sediments

In this article the geochemical characteristics of sediments of the Valaam Island inland lakes are considered with the purpose to reconstruct palaeoecological parameters of the environment. The conditions of sedimentation at different stages of the evolution of the area are described.

Key words: the Valaam, geochemistry, paleoecology, lake sediments, trends of evolution, reconstruction.

Изменение природных обстановок находит свое отражение в составе донных отложений. Их изучение дает возможность выделять этапы эволюции природной среды в период развития водоемов. Так, по результатам изучения макро- и микроэлементного состава органо-минеральных осадков с применением методов геохимической индикации можно детально реконструировать многие палеоэкологические параметры природной среды, существовавшие в прошлом [11; 12].