

УДК 502.37

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОГО  
ИЗУЧЕНИЯ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ С ЦЕЛЬЮ ЕГО СОХРАНЕНИЯ**

© Лебедева Е.Т., Медведева Е.М.

*Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь*

*В работе рассматривается комплексная методика изучения памятника природы «Кольцо – гора» с целью его сохранения. Описываются причины и факторы, способствующие активизации процессов разрушения песчаников аптского возраста, которыми сложен изучаемый объект. Приводятся результаты литологического исследования образцов, их классификация, воссоздание обстановки образования породы. Дается краткая характеристика методов, которые позволят получить необходимую первичную информацию. Описываются виды восстановительных работ, которые могли бы способствовать сохранению целостности памятника природы на годы вперед.*

***Ключевые слова:** Кольцо-гора, памятник природы, разрушение, песчанники, комплексная методика, методы, сохранение.*

«Кольцо-гора» находится в 17 километрах к юго-западу от Кисловодска на границе с Карачаево-Черкесской Республикой, в месте слияния рек Подкумок и Эшкакон, на террасированном выступе нижней части склона Боргустанского хребта с обрывистым уступом. В западном обрыве гребня находятся более десятка крупных ниш выдувания, которые придают обрыву вид пещерного города. В конце гребня в скальной стене имеется сквозное отверстие размером 8 x 12 м эолового происхождения, напоминающее кольцо.

В настоящее время изучаемый объект имеет статус памятника природы краевого значения. Паспорт был утвержден приказом министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края от 02 апреля 2015 г. № 97 с целью сохранения уникальных форм рельефа и связанного с ними ландшафта.

Климат в районе памятника природы умеренный континентальный. Средние многолетние климатические параметры следующие: годовая суммарная радиация 107,6 ккал/см<sup>2</sup>; средняя температура января – 3,7 °С; июля – 19 °С; абсолютный минимум температур – 26,2 °С зарегистрирован в феврале, абсолютный максимум температуры воздуха 36,2 °С - в июле; средняя годовая температура воздуха 7,9 °С. Памятник природы входит в зону достаточного увлажнения. Годовое количество осадков 641 мм, с максимумом в июне – 117 мм.

Во время прохождения учебно-геологической практики в июне 2017 года, объект был исследован. В настоящий момент памятник природы находится в аварийном состоянии. Глубокие трещины разбили верхнюю часть объекта на несколько блоков, вдоль подножья наблюдаются многочисленные обломки до полутора метров и меньше. Выветриванию подверглась практически вся видимая толща песчаников, многочисленными нишами выдувания и системами трещин покрыта вся исследуемая поверхность. Согласно обоснованным прогнозам, в ближайшие несколько лет объект полностью разрушится.

Нижнемеловые отложения на склоне Боргустанского хребта распространены сплошной, почти непрерывной полосой и представлены обломочными породами.

В северной части склона Кавказа разрез аптского яруса сложен преимущественно песчано-алевролитовыми породами с единичными прослоями гравелитов. К востоку песчаные отложения замещаются алевролитами, которые во внутренних частях бассейнов переходят в глинистые алевролиты и глины. Лишь в равнинных районах увеличивается доля песчано-алевролитовых отложений. На равнинной территории Восточного Предкавказья аптские отложения представлены преимущественно алевролитовыми породами [1].

Цвет изучаемых образцов песчаников от светло-серого до буроватого и желто-бурого с пятнами и потёками окисления; структура тонко – и мелкозернистая; хорошо отсортированы; преобладают полуокатанные и угловатые зерна; текстура массивная.

Подробным изучением аптских песчаников, которыми сложена гора Кольцо, занималась Энсон К. В. Согласно ее данным состав песчаников представлен зрелыми олигомиктовыми (кремнекlasto-кварцевыми) породами (кварц 95-65 %, полевые шпаты < 10-5 % и обломки пород 25-5 %), хотя присутствуют и мономиктовые кварцевые песчаники (кварц > 95%) [2].

В рамках научной лаборатории «Петрография и литология» было проведено литологическое изучение образцов. Гранулометрический анализ отобранных образцов проводился комбинированным методом, включающий ситовый анализ и метод АЗНИИ.

Результатом проведённых исследований являются данные и их графическое изображение в виде кумулятивной кривой. По кумулятивной кривой определены гранулометрические коэффициенты: медианный диаметр (0,086), коэффициент сортировки (9,2) и асимметрии (0,12), коэффициент, характеризующий крупнозернистую часть породы (0,1).

По классификации Н.В. Логвиненко образцы являются мелкозернистыми песчаниками с псамитовой структурой [3]; относятся к средне- и мелкообломочным; по треугольной диаграмме – алевроито-глинистый песок; присутствие достаточно большого количества зёрен пелитовой фракции говорит о том, что сцементированы песчаники глинистым цементом; характерна плохая отсортированность; относительно вычисленного медианного диаметра коэффициент асимметрии указывает, что диаметр наиболее распространённых частиц сдвинут в сторону больших размеров.

Анализируя полученные данные, приходим к выводу, что изучаемые песчаники возникли в морских условиях, так как цементом для них служит обычно глинистый материал. В пониженных участках рельефа морского дна накапливается плохо отсортированный материал – вместе с песчаными зёрнами присутствуют алевроитовые и глинистые, как и в нашем случае. Ископаемые морские песчаные породы имеют преимущественно серую окраску [5].

Воссоздание обстановки образования песчаной породы, анализ гранулометрического состава, рассмотрение макроскопических особенностей позволяет охарактеризовать песчаники как сильно выветрелую породу. Литологические особенности, к которым относятся плохая отсортированность и глинистый цемент, способствуют активному разрушению описываемого обнажения.

Существует обоснованное мнение, что природный памятник находится в рекреационной зоне города Кисловодска вдали от промышленных предприятий и не подвергается действию газовых и пылегазовых выбросов от работающего оборудования

загрязняют воздушный бассейн. Однако, на Национальном научном форуме «Техногенные процессы в гидролитосфере» (НАРЗАН-2011) в сообщении автора Помеляйко И. содержится информация, что в 2008 г. на каждый квадратный километр города было выброшено 235,2 т загрязняющих веществ (в 1999 г. – 54,7 т), причём 96% валовых выбросов в атмосферу приходится на автотранспорт. Когда-то въезд в город автотранспорта был ограничен, а иногородние автомобили и вовсе в город не допускались. Теперь на учёте в ГИБДД Кисловодска состоит более 35 тысяч единиц автотранспорта, к которым ежедневно добавляется 2 тыс. иногородних авто. Вносят свою лепту в загрязнение атмосферы и 18 промышленных предприятий, выбросы которых поступают в атмосферу практически без очистки.

Следствием деятельности людей являются и многочисленные загрязнения поверхности камня граффити. В качестве материала граффити используются нитрокраски, краски на легко летучих и хорошо смачивающих растекающихся растворителях.

Методы улучшения свойств пород обычно направлены на сохранение монолитности, повышения прочности и устойчивости. К таким методам относятся цементация, глинизация и битумизация. Все они, к сожалению, являются неприменимыми к нашему объекту.

Предлагаемая комплексная методика включает, геологические, экологические, инженерно-геологические, архитектурно - реставрационные методы изучения.

<b>Комплексная методика направленная на сохранение памятника природы</b>	Геологические методы	Литолого-петрографические особенности (структура, текстура)
	Эколого-геохимические методы	Влияние красителей Ограничение доступа Климат
	Инженерно-геологические методы	Степень устойчивости к разрушениям
	Архитектурно-реставрационные методы	Методы изучения и сохранения песчаников

Рис. 1. Классификация методов комплексной методики

Геологические методы позволяют изучить литологическое строение породы, текстурные и структурные особенности;

Эколого-геохимические методы включают комплекс полевых и аналитических исследований с целью сбора экологически значимой геохимической информации, выявления класса опасности обнаруженных вредных веществ, систематизации литохимических особенностей изучаемого объекта. Особого внимания заслуживает изучение коэффициента дорожной нагрузки и суммарного показателя загрязнения;

Методы инженерно геологических исследований позволят оценить прочностные характеристики, трещиноватость песчаников (генезис, ориентировка трещин, их морфология), рассчитать коэффициент трещинной пустотности, состав и распределение органического вещества, перераспределение влажности в пределах изучаемого объекта;

Архитектурно-реставрационный фрагментарный метод, включает комплекс строительно-технологических мероприятий которые позволят восстановить целостность памятника природы и поддерживать его в первоначальном виде с целью сохранения.

На данном этапе основные мероприятия с целью сохранения природного памятника сводятся к следующим пунктам:

1. Производство докомпановки утрат вставками песчаников аналогичного состава и возраста.

2. Применение материалов, совместимых с песчаниками: растворы на минеральных вяжущих, близкие к исходным песчаникам по основным физико-механическим свойствам. Важно сравнивать значения водопоглощения, водоабсорбации, прочности в сухом и водонасыщенном состояниях, паропроницаемости камня и мастиковочного состава, так как они должны быть близкими.
3. Для всех песчаников наиболее предпочтительны сухие методы расчистки, шлифовки, которые являются наиболее щадящими, например метод сухой воздушно-абразивной очистки.
4. Применение химических методов желательно свести к минимуму и ограничиться локальной доочисткой пятен соответствующих загрязнений, остающихся после основного метода механической расчистки.
5. Использование гидрофобизирующих препаратов, существенно снижающих паропроницаемость песчаников затрудняет парогазовый обмен внутренних объёмов камня с атмосферой. [4]
6. Регулярное удаление растительности, поскольку корневая система разрушает целостность песчаников.
7. Ограничение доступа посторонних лиц и оборудование объекта видеокамерами, с целью предотвращения актов вандализма.

#### Литература

1. *Конюхов И.А., Бурлин Ю.К., Серегин А.М.* Нижнемеловые отложения Северного Кавказа и их литолого-фациальные изменения // Геология нефти и газа, 1958. № 4. С. 49-56.
2. История развития и условия формирования апт-альбских отложений центральной части Северного Кавказа и Предкавказья - Энсон Кристина Вячеславовна: автореферат дис. ... кандидата г.-м.н.: 25.00.01. Москва, 2009.
3. Литология: учебник: 2-е изд. / *А.В. Ежова*. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 336 с.
4. Песчаник как объект реставрации в памятниках архитектуры / *А.И. Савченко, А. Г. Булах, Л.С. Харьюзов*. Науч. ред. *А.Г. Булах*. СПб., 2011.
5. *Прошляков Б.К., Кузнецов В.Г.* Литология: учеб. для вузов. М.: Недра, 1991. 44 с.