

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 624.131

**ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ
ПРИРОДНО-АРХЕОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

О.Е. ВЯЗКОВА

*Российский государственный геологоразведочный университет,
117997, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23; e-mail: geomusik@yandex.ru*

Выделение подмножества природно-археологических систем, обладающего целым рядом отличий от природно-технических систем, обуславливает необходимость корректировать методологию и методику инженерно-геологических исследований в соответствии с особенностями исследуемых объектов. В частности, в целях сохранения археологических памятников при их музеефикации в условиях естественного ландшафта обосновано проведение количественного мониторинга природно-археологических систем. при аварийно-спасательных работах целесообразен качественный мониторинг скорости процессов, разрушающих природно-археологические системы.

Ключевые слова: мониторинг; управление; инженерно-геологические исследования; археологические памятники; природно-археологические системы; спасательные исследования.

**FEATURES OF THE MONITORING AND CONTROL
OF THE NATURAL ARCHAEOLOGICAL SYSTEMS**

O.E. VYAZKOVA

*Russian State Geological Prospecting University
117997, Russia, Moscow, Miklouho-Maklay's street, 23; e-mail: geomusik@yandex.ru*

The distinguishing of the natural-archaeological systems, possessing a lot of differences from the natural-technological systems, causes the necessity for the correction of the methods and methodology of the engineering-geological research according to the features of the investigated objects. In particular, the quantitative monitoring of the natural-archaeological systems is justified for the needs of preserving the archaeological sites under their museumification in conditions of natural landscapes. The qualitative monitoring of the rate of the processes destroying the natural-archaeological systems is feasible in rescue works.

Key words: monitoring; control; engineering-geological research; archaeological sites; natural-archaeological systems; rescuing research.

Археологические памятники, рассматриваемые как природно-археологические системы (ПАС), «попадают» к исследователям обычно в сильно разрушенном состоянии, когда преимущественно требуется их всестороннее изучение и оценка возможности сохранения. К изучению ПАС, обладающих значительным своеобразием [7], следует подходить творчески даже при обсуждении самой возможности или необходимости проведения работ по мониторингу и управлению.

Мониторинг в последние годы прочно вошел в практику инженерно-геологических исследований. Существует довольно много определений этого понятия. Нам представляется наиболее точным определение, данное Г.К. Бондариком и Л.А. Яр:

Мониторинг — «это система производства, обработки и представления информации о функционировании некоторого объекта, о его текущих и будущих состояниях» [3, с. 225].

Вопрос о литомониторинге исторических природно-технических систем (ПТС) впервые был поставлен в работе В.Л. Невечери и В.О. Подборской [8], в которой рассматривались особенности организации мониторинга для исторических ПТС длительного функционирования.

В силу своеобразия природно-археологических систем и вариантов их «судьбы» (разрушение природными процессами, снос при современном строительстве, музеефикация в условиях

естественно ландшафта) мониторинг состояния целесообразен только в двух случаях:

1) если в непосредственной близости от памятника идёт интенсивное развитие опасного для сохранения ПАС геологического процесса (абразия, эрозия и пр.), угрожающего разрушить памятник в ближайшее время, и необходимо успеть провести аварийно-спасательные работы [10];

2) если ценный археологический памятник решено сохранить и музеефицировать в условиях естественного ландшафта.

Для оценки будущего функционирования природно-археологической системы и управления памятником (только при музеефикации) необходимо установить геологические процессы (потому что они главные), способные негативно повлиять на её сохранность. Их выявление и классификация проводятся на базе информации, полученной в ходе археологических и инженерно-геологических исследований.

Целью мониторинга природно-археологической системы является оценка тенденций её развития (изменения её состояния) для принятия решений по управлению её функционированием.

Система наблюдений, являющаяся основой мониторинга, разрабатывается на базе собранной ранее информации о состоянии ПАС, в которой выделяются случайные и закономерно изменяющиеся факторы (природные и антропогенные). Наблюдения ведутся с целью определения опасных пороговых (или предельно допустимых) значений показателей состояния системы, за которыми начинается разрушение её элементов или необратимые нарушения равновесия. Мониторинг имеет смысл только при наличии тренда в вариации какого-либо параметра, способного изменяться до критического, опасного значения.

Наблюдения должны проводиться в пределах сферы взаимодействия — области литосферы, изменения в которой влияют на состояние и сохранность природно-археологической системы. Вся эта область должна подлежать охране, в ней должен быть введен мораторий на спонтанные антропогенные изменения состояния любого из компонентов инженерно-геологических условий.

При оказании на сферу взаимодействия ПАС управляющих технологических воздействий, необходимых для улучшения состояния и свойств грунтов, изменённая (или изменяемая) её часть становится глубинной охранной зоной [9, с. 267].

Теоретически существует несколько вариантов возможных тенденций развития ПАС (рисунок). В связи с тем, что начало функционирования таких систем отодвинуто от нас на столетия и тысячелетия, а информация о состоянии в прошлом зачастую отсутствует, бывает трудно однозначно оценить характер и закономерности развития ПАС. Например (рисунок):

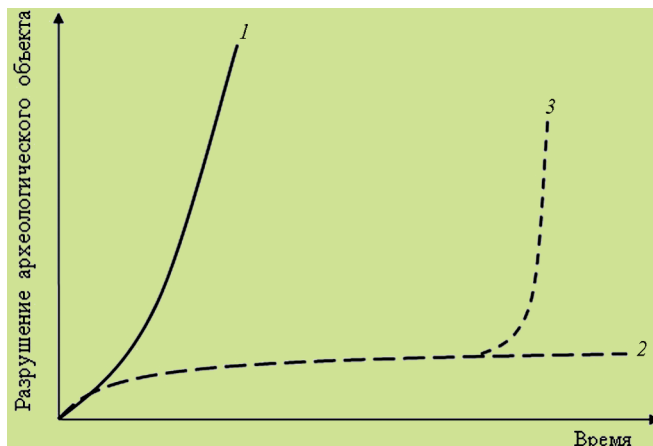
одна система была изначально неустойчива и имела значительный тренд в процессах деструкции (кривая 1) (Маяцкое городище) [6];

другая — очень быстро адаптировалась к условиям и практически не претерпела изменений до нашего времени (кривая 2) (большая часть скального массива «Шишкинской писаницы» [4]);

третья — существовала какой-то период в относительно стабильных условиях без существенных изменений, а потом её состояние под влиянием внешних природных или техногенных факторов начало резко ухудшаться (кривая 3) (уничтожение восточной части массива «Шишкинской писаницы» [4] при строительстве дороги, развитие абразии, других ЭГП и пр.).

При музеефикации археологических памятников в условиях естественного ландшафта мониторинг антропогенной, часто непредсказуемой деятельности (даже на территориях заповедников) представляется трудной задачей. Низкая культура и в основном вандализм посетителей сводит порой на нет все усилия по сохранению памятников со стороны работников музеев-заповедников.

Для сохранения памятников необходимо заранее регламентировать антропогенную (индивидуальную) деятельность пра-



Варианты разрушения археологических памятников во времени

вилами поведения посетителей на территории заповедника. При определённых административных усилиях в этом направлении возможно достижение стабильных результатов.

При мониторинге крупных и сложных природно-археологических систем целесообразно широкое применение геофизических методов наблюдений, потому что многие из них дают возможность непрерывного получения информации (например, наблюдения за температурой и влажностью грунтов, уровнем подземных вод и т. д.).

Управление функционированием природно-археологической системы возможно двумя способами, но только при музеефикации:

1) *активным* — изменение свойств самой системы (техническая мелиорация грунтов) [1, 2];

2) *пассивным* — изменение характера или интенсивности воздействий на ПАС опасных компонентов ИГУ (режим грунтовых вод, техногенные нагрузки и пр.).

В процессе мониторинга информация о состоянии природно-археологической системы должна использоваться для составления оперативного прогноза изменений в ПАС и влиять на управление её функционированием. Постоянная работа по оперативному прогнозированию в течение некоторого времени позволит дать долгосрочный прогноз, так как уже выявлены реальные предельные негативные воздействия на ПАС и возможна выработка рекомендаций по её технической защите.

Однако применение этой теоретически разработанной системы организации и реализации мониторинга не всегда может быть однозначно обосновано. Смысл мониторинга очевиден тогда, когда система (ПТС, ПАС) находится в неустойчивом (неравновесном) состоянии и в ней происходят активные процессы. При исследовании природно-археологических систем, находящихся на этапе постэксплуатации, мы обычно сталкиваемся со стадией стабилизации большинства процессов внутри ПАС, когда большая часть её элементов уравновешена.

Однако бывают исключения. Например, меловой массив, в котором вырублены пещерные храмы, находящиеся на территории Дивногорского музея-заповедника [6], подвергается интенсивному физическому выветриванию. Проявляется это в постоянном образовании на наклонных поверхностях скал новых плиток мела, которые осыпаясь, вновь обнажают породу и выветривание прогрессирует. Процесс приводит к уменьшению мощности мела в кровле подземных выработок и грозит устойчивости останцев. Значительно замедлить процесс удалось довольно простым способом: на наклонных поверхностях прикрепили анкерами оцинкованную сетку «рабицу», под которую засыпали слой из кусочков мела мощностью около 10 см («защитный слой»), а выше — ещё несколько сантиметров мела, чтобы скрыть саму сетку от глаз туристов. Повторные наблюде-

ния показали длительный хороший результат. Теперь выветриваются засыпанные кусочки мела, а не сам массив.

Инженер-геолог начинает следить за состоянием ПАС на очень поздней стадии её существования. К тому же время наших наблюдений так ничтожно мало по сравнению с возрастом системы, что уверенно можно давать только оценку её современного состояния и перспектив развития.

В связи с этим мониторинг природно-археологических систем целесообразен лишь в том случае, когда на них оказывается направленное интенсивное техногенное или природное воздействие, способное привести к изменению состояния ПАС или характера их функционирования.

При отсутствии негативных воздействий достаточно тех режимных наблюдений, которые проводятся в ходе исследований и дают необходимую информацию об амплитудах колебаний переменных параметров состояния системы.

В случае, когда собранной за период исследований информации недостаточно или она не характеризует всех возможных состояний системы (например, нетипичный год по климатичес-

ким параметрам), имеет смысл продолжить наблюдения до получения целостной картины.

Этих данных, в принципе, вполне достаточно для принятия решений о необходимости инженерно-технической защиты памятника, а также для её разработки и проектирования. В этом случае создание глубинной охранной зоны сочетается с мониторингом.

При аварийно-спасательных работах смысл мониторинга сводится к качественному наблюдению за скоростью природного или техногенного разрушения территории, прилегающей к ПАС, с целью своевременного начала раскопок, не допускающего разрушения памятника без сбора полной информации о нём. Так, проводились раскопки могильника в Лобановой щели с перерывом в несколько лет, в течение которых культурному слою ничто не угрожало [5].

При охранно-спасательных работах судьба памятника решена — он будет разрушен сначала раскопками, потом строительством проектируемого объекта. В этом случае ни о мониторинге, ни об управлении речь не идёт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Т.Т. Искусственное преобразование грунтов культурного слоя города Москвы // Инженерная геология. 2012. № 4. С. 68–72.
2. Абрамова Т.Т., Воронкевич С.Д. Силикатизация грунтов культурного слоя архитектурно-археологических памятников Северного Причерноморья // Инженерная геология. 1988. № 2. С. 44–57.
3. Бондарик Г.К., Яр Г.А. Инженерная геология. Вопросы теории и практики. Философские и методологические основы геологии: учебное пособие. М.: ИД КДУ, 2015. 296 с.
4. Вязкова О.Е. Эколого-геологические аспекты сохранения наскальных рисунков «Шишкинские писаницы» // Инженерная геология. 1992. № 2. С. 126–131.
5. Вязкова О.Е. Палеорекострукция геоморфологической обстановки античной эпохи в окрестностях мыса Малый Утриш // Историко-краеведческий альманах. Вып. 5. Армавир-Москва, 1999. С. 52–58.
6. Вязкова О.Е. Инженерно-геологические проблемы сохранения комплекса памятников в музее-заповеднике «Дивногорье» // Дивногорский сборник: Труды музея-заповедника «Дивногорье». Вып. 3. Под ред. А.З. Винникова, М.И. Лыловой; Природный, архитектурно-археологический музей-заповедник «Дивногорье». Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2012. С. 275–287.
7. Вязкова О.Е. Природно-археологические системы: понятие, структура, этапы формирования и функционирования // Изв. вузов. Геология и разведка, 2015. № 6. С. 57–59.
8. Невечеря В.Л., Подборская В.О. Принципы организации литомониторинга ансамблей памятников архитектуры Русского Севера (на примере Кирилло-Белозерского монастыря) // Инженерная геология. 1991. № 4. С. 123–132.
9. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры. С.-Пб.: ПИ «Георекострукция». 2013. 333 с.
10. Положение о производстве археологических раскопок и разведок и об открытых листах (Утверждено ученым советом Института археологии РАН 23 февраля 2001 г.). [Электронный ресурс] — /http://pro-speleo.ru/publ/20-1-0-2 — дата обращения 9.02.2016 г.

УДК 622.23.05

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УГЛУБКОЙ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

С. ЗАВАЦКИ

*Российский государственный геологоразведочный университет
117997, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23; e-mail: mechanica.mgri@yandex.ru*

Проанализированы результаты исследований работы гидравлических систем геологоразведочных буровых установок. Рассмотрена работа гидравлического дросселя и напорного золотника при разных схемах подключения и разных режимах работы. Выявлено возникновение отличных течений рабочей жидкости через местные сопротивления. Дана оценка течений в гидравлической системе буровых установок, разделению на области и подобласти и использованию в регулирующей аппаратуре. Разработаны инструкции по применению в механизмах подачи гидрофицированных буровых установок.

Ключевые слова: механизмы подачи разведочных буровых установок; режимы бурения геолого-разведочных скважин; режимы течения рабочей жидкости; местные сопротивления; дроссель; напорный золотник; скорости бурения.