

**КРИВОШЕЕВ П., НЕМЧИНОВ Ю., ХАВКИН А.,
ЧЕРВИНСКИЙ Я., БАМБУРА А., КАЛЮХ Ю., МАРЬЕНКОВ Н.**

Государственное предприятие "Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций"
г. Киев

ЗОЛОТАРЕВ И., КУКУНАЕВ В., ПОПОВ Б.

КрымНИИпроект
г. Симферополь

РЫЖИЙ М.

УкрИнзащита
г. Ялта

УДК 658.562

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА "ЛАСТОЧКИНО ГНЕЗДО"

Ключевые слова: безопасность эксплуатации, техническое обследование, исторические памятники, инженерно-геологические условия.

Замок «Ласточкино гнездо» - памятник архитектуры и истории второй половины XIX века, расположенный на отвесной 40-метровой скале мыса Ай-Тодор в Автономной Республике Крым (Украина). При строительстве дворца использовался серый крымский известняк и желтый евпаторийский камень. Замок имеет высоту 12 м и площадь фундамента - 20×10 м. В 1927 г. «Ласточкино гнездо» пострадало в результате сильного землетрясения – часть опорной скалы обрушилась в море и обзорная площадка нависла над пропастью. Только через сорок лет после землетрясения (в 1968 году) началось восстановление замка, которое было закончено в 1981 году. После восстановления замок официально признали памятником архитектуры национального значения.

Под воздействием соленой морской воды и температурных деформаций скальное основание и конструкции замка разрушаются и нуждаются в усилении. В настоящее время Государственным предприятием НИИСК, институтами «КрымНИИпроект» и «УкрИнжзащита» проведен комплекс работ по обследованию технического состояния скалы и замка «Ласточкино гнездо». В докладе представлены результаты предварительного обследования и план мероприятий по выполнению детальных исследований замка и скалы для обеспечения их безопасной эксплуатации.

Замок «Ласточкино гнездо» - памятник архитектуры и истории второй половины XIX столетия, расположенный на стрімкій 40-метровій скелі мису Ай-Тодор в Автономній Республіці Крим (Україна). При будівництві палацу використовувався сірий кримський вапняк і жовтий евпаторійський камінь. Замок має висоту 12 м і площа фундаменту - 20×10 м. В 1927 р. «Ласточкино гнездо» постраждало в результаті сильного землетрусу – частина опорної скелі обрушилася в море й оглядовий майданчик навис над прірвою. Тільки через сорок років після землетрусу (в 1968 році) почалося відновлення замка, яке було закінчено в 1981 році. Після відновлення замок офіційно визнали пам'ятником архітектури національного значення.

Під впливом солоної морської води й температурних деформацій скельна підстава й конструкції замка руйнуються й потребують посилення. У цей час Державним підприємством НДІБК, інститутами «Крымниипроект» і «Укринжзащита» проведений комплекс робіт з обстеження технічного стану скелі й замка «Ласточкино гнездо». У доповіді представлені результати попереднього обстеження й план заходів щодо виконання детальних досліджень замка й скелі для забезпечення їх безпечної експлуатації.

Castle "Swallow's Nest" ("Lastochkino Gnezdo") - a monument of architecture and history of the second half of the XIX century, situated on a steep 40-meter cliff of Cape Ai-Todor in the Autonomous Republic of Crimea (Ukraine). In 1927 "Swallow's Nest" was damaged in a powerful earthquake - the support part of the rock has fallen into the sea and the observation deck hanged over the precipice. Only forty years after the earthquake (in 1968) restoring the castle was begun, which was completed in 1981. After the restoration the castle was officially recognized architectural monument of national significance. The report presents the results of a preliminary survey and plan of measures to implement the detailed studies of the castle and the rocks in order to ensure their safe operation.

Under the influence of a salty seawater and temperature deformations the rocky base and clasp designs collapse and need strengthening. Now the State enterprise NIISK, institutes "КрымНИИпроект" and "UkrInzhzashchita" spends a complex of works on inspection of a technical condition of a rock and clasp "Swallow's nest". In the report results of pilot survey and the plan of measures on performance of detailed researches of the clasp and a rock for maintenance of their safe operation are presented.

1. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

В Крыму (Украина) в поселке Гаспра расположен рыцарский замок «Ласточкино гнездо», который возвышается на отвесной 40-метровой скале Аврора мыса Ай-Тодор. Мыс был назван в честь греческого православного святого татарским именем. При переводе на русский язык Ай-Тодор означает "Святой Федор".

Замок считается визитной карточкой всего побережья Крыма. Каждый, кто бывает в этих местах, мечтает поближе познакомиться с этим интересным архитектурным памятником. Отсюда открывается прекрасный вид на г. Ялту и Ялтинскую бухту, на скалу Парус и гору Медведь (Аю-Даг). В самом замке для отдыхающих предлагается один из лучших ресторанов Крыма.



Рис. 1 Восточный фасад начала XX-го века

Современный замок по археологическим меркам не очень стар – ему нет еще и ста лет. До того, как его построили, здесь возвышался античный храм. Римляне, которые сменили греческих колонистов, на западной части утеса возвели крепость «Харакс», саму же скалу назвали Аврора, в честь богини утренней зари. В VIII – X веках на мысе был греческий православный монастырь святого Федора. После того, как Крым стал частью Российской империи, эта скала привлекала внимание российской элиты. Первое строение из дерева на этом

месте появилось еще в XIX веке. Это была дача отставного русского генерала. Впоследствии дача несколько раз переходила к новым владельцам. В 1912 г. на тесной площадке отрога Монастырь-Бурун стоял оригинальный готический замок.

Задуманная архитектором ступенчатая композиция исходила из малых размеров участка. Здание 12-метровой высоты располагалась на фундаменте шириной 10 и длиной 20 метров (рисунок 1). Рядом со зданием был разбит сад, который во время землетрясения обрушился в море. Конструкция здания решена в виде четырех органически связанных объемов: параллелепипеда, двух кубов и цилиндра, которые ступенчато развиваются в сторону моря. Такая непривычная для нового времени, исторически отжившая, готическая форма не случайна, она появилась в период поиска архитектурных форм в начале XX ст. Этот период отмечен применением новых строительных и отделочных материалов - железобетона, металла, стекла, керамики, разработкой новых конструкций, оригинальными инженерными решениями.

В 1927 г. «Ласточкино гнездо» едва не погибло во время сильного землетрясения. Были два толчка среди ночи. Первый — слабый, как бы предупреждающий, заставил людей выйти из домов. Второй толчок был более 8 баллов по шкале MSK-64. При этом пострадала скала-фундамент. Глубокая косая трещина прошла от её верхней площадки к середине, так что замок мог в любой момент обрушиться. Часть опорной скалы упала в море, а видовая площадка нависла над пропастью. Само здание почти не пострадало, если не считать сорванных спицей и оторванного куска скалы под нижним балконом. Однако в стенах появились трещины, поэтому состояние дворца признали аварийным, закрыв доступ в него на неопределенный срок. В конце 50-х в здании обнаружили трещины, которые свидетельствовали об угрозе его разрушения. Возникла даже идея — разобрать замок, пронумеровать камни и плиты и сложить в прежнем порядке на новом, безопасном месте.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В геологическом строении участок и склон скалы, где расположено «Ласточкино гнездо», относят к древнейшим пролювиально-оползневым отложениям масандровской свиты верхнеплиоценового (N2) возраста (аргиллиты, алевролиты и песчаники темно-серого цвета, кровля которых, по данным ранее проведенных изысканий, залегает на глубинах более 90-100 м).

Территория характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями. Слоистые массивы известняков сильно трещиноватые по напластованию. В бухте, прилегающей с северо-востока к скале, мраморовидные массивы известняков образуют причудливые формы на дневной поверхности в виде хаотического нагромождения крупных глыб и скал, достигающих в поперечнике 3-10 и более метров (скала Парус).

Прочность известняков значительно меньше, чем пород в коренном залегании. Повышенная трещиноватость и большая степень выветриваемости приводят к уменьшению прочности материалов скалы. Известняки, слагающие скальный массив основания, являются карстующимися и под влиянием природного и техногенного обводнения могут формировать карстовые полости, дополнительно снижающие прочность скального массива.

3. РЕКОНСТРУКЦІЯ ЗДАННЯ «ЛАСТОЧКИНО ГНЕЗДО» В 1967 —1968 гг

Восстановление начали в 1968 г. по проекту специалистов Ялтинского филиала института "Гипроград". Восстановительные работы касались укрепления фундамента, частичного видоизменения фасада и внутренних помещений. Крайний блок здания был размещен на консольной железобетонной плите, заведенной под центральный объем здания. Таким образом, была закреплена крайняя часть здания, оставшаяся висеть над обрушенной скалой. Трещина была заложена камнями и залита бетоном. Также заново были отстроены шпили, украшен интерьер и замок приобрел первоначальный вид. Увеличенная в высоту башня завершалась четырьмя шпилями. Восстановление замка было закончено только в 1981 г. Сегодня восстановленный замок официально признан памятником архитектуры Украины, относящимися к прошлому столетию.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ВИЗУАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СКАЛЬНОГО ОСНОВАНИЯ

Визуальное обследование, проведенное специалистами ГП НИИСК в сентябре 2010г. показывает, что в целом скальный массив известняков подвержен различной степени разрушения с перспективой объединения и расширения трещиноватости и закарстованности, создавая угрозу сохранности уникального памятника архитектуры. На рисунках 2 – 7 показаны общий вид и отдельные фрагменты скалы.

Для разработки проектных решений по усилению скального основания замка «Ласточкино гнездо» необходимо выполнить комплекс исследований, направленный на картирование поверхностных трещин, уточнение их глубинной структуры, закарстованности исследуемого массива известняков. Учитывая особенности местоположения скалы, данные наблюдения необходимо проводить как в пределах надводной части скалы, так и в подводной.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ВИЗУАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗАМКА

Визуальное обследование конструкций здания позволило установить следующее. С наружных сторон здания, между облицовочными камнями, имеются вертикальные и горизонтальные трещины. На отдельных трещинах для



Рис. 8 Горизонтальная трещина по торцу плиты балкона

контроля их состояния установлены маяки. Судя по состоянию маяков, раскрытие трещин не происходит. Со стороны северо-западного фасада трещина сквозная. Ряд дефектов отмечен и в плите балкона первого этажа. В частности, имеются трещины в верхней зоне самой плиты, а также горизонтальная трещина по торцу плиты (фото 8), наличие которой может свидетельствовать о нарушении сцепления между бетоном старой и новой плит. Таким образом, по результатам предварительного визуального обследования здания «Ласточкино гнездо» можно сделать вывод о необходимости проведения его детального инструментального обследования.

6 ВИБРОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Целью вибродинамических обследований - было определение фактических динамических параметров (периоды и частоты, колебаний, логарифмический декремент колебаний) сооружения и фундаментной плиты при колебаниях. Перед началом проведения экспериментальных исследований определялись возможные преобладающие источники колебаний:

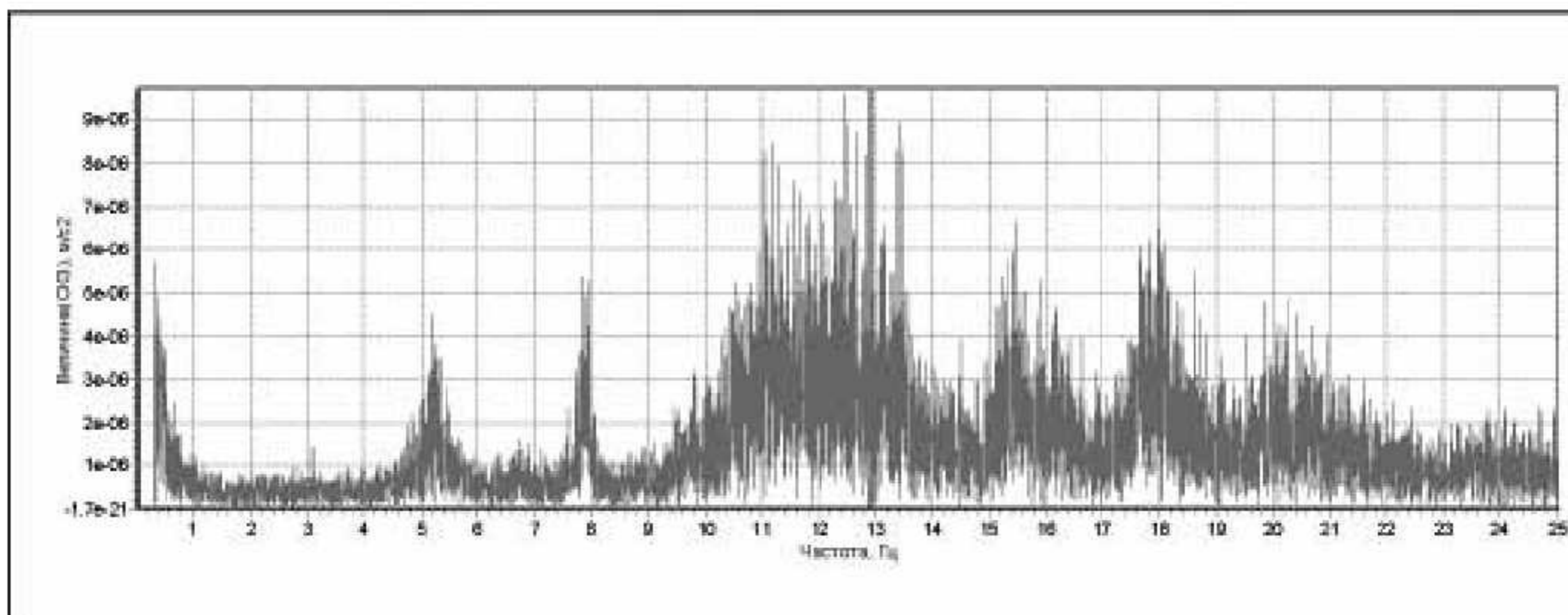


Рис. 9 Спектр горизонтальных виброускорений плиты перекрытия 1-го этажа (датчик 3, вдоль оси X)

Смотри рисунки 2-7 на стр. 2 обложки

- микросейсмические воздействия,
- воздействие морского прибоя,
- ветровые воздействия.

Кроме того, осуществлялись импульсные воздействия по скальному снованию. На рисунке 9 приведен спектр горизонтальных виброускорений конструкций замка.

7. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ ДЕТАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗАМКА «ЛАСТОЧКИНО ГНЕЗДО» И ОКРУЖАЮЩЕЙ ЕГО ТЕРРИТОРИИ.

В программе детального обследования необходимо решить следующие задачи:

1. Оценку трещинно-морфологической структуры скального массива и уточнение гидрогеологических условий и закарстованности исследуемого массива известняков.
2. Определение максимальных уровней колебаний скального основания и конструкций здания «Ласточкино гнездо» при воздействиях шторма, моделирование напряженно-деформированного состояния скального основания здания, в том числе, в период воздействия волноприбоя.
3. Проверку устойчивости скального основания вдоль ослабленных участков с учетом сейсмического воздействия и нагрузок от морских волн прибоя, определение максимально нагруженных участков скального основания и мест концентрации напряжений в стенах здания.
4. Разработку рекомендаций по повышению сейсмостойкости конструкций замка и скалы и обеспечению устойчивости скального основания.

ВЫВОДЫ:

1. Визуальные наблюдения скального основания показывают, что в целом скальный массив известняков подвержен различной степени разрушения с перспективой объединения и расширения трещиноватости и закарстованности, создавая угрозу сохранности уникального памятника архитектуры и истории «Ласточкино гнездо». Для разработки проектных решений по усилению скального основания здания «Ласточкино гнездо» необходимо выполнить комплекс исследований, направленный на картирование поверхностных трещин, уточнение их глубинной структуры, закарстованности исследуемого массива известняков. Учитывая особенности местоположения Аврориной скалы мыса Ай-Тодор (берег Черного моря), данные наблюдения необходимо проводить, как в пределах надводной скалы, так и в подводной части.

2. Выполнены вибродинамические обследования, которые позволили получить следующие результаты:

- частоты собственных преобладающих горизонтальных и вертикальных колебаний здания находятся в диапазоне 0,3 Гц – 25 Гц;
- амплитуды микросейсмических ускорений фундаментной плиты (скального основания) по направлению оси X составляют от 0,3 до 2,4 мм/с²;
- максимальные горизонтальные амплитуды ускорений перекрытия 1-го этажа по направлению оси X составляют 0,8 - 1,8 мм/с²;
- максимальные амплитуды ускорений стены 2-го этажа находятся в пределах 22,1 - 65,4 мм/с²;

Логарифмический декремент колебаний конструкций замка зарегистрирован в диапазоне $\delta = 0.31 - 0.35$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рабочий проект реконструкции замка «Ласточкино гнездо». – Институт «Гипроград». – Ялта. -1967.- 36 с.
2. ДБН А.2.1-1:2008. Инженерные изыскания для строительства. – Киев: Минстрой Украины, 2008. – 57с.
3. Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений (в двух частях). – Киев, 2008. – 480с.
4. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. – Киев: Минстрой Украины, 2006. – 84 с.

РИСУНКИ К СТАТЬЕ КРИВОШЕЕВА П., НЕМЧИНОВА Ю., ХАВКИНА А., ЧЕРВИНСКОГО Я., БАМБУРЫ А., КАЛЮХА Ю.,
МАРЬЕНКОВА Н., ЗОЛОТАРЕВА И., КУКУНАЕВА В., ПОПОВА Б., РЫЖИЙ М.
«ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА "ЛАСТОЧКИНО ГНЕЗДО"»



Рис. 2. Замок «Ласточкино гнездо» со стороны северо-запада; трещина в скальном основании (шириной до 0,5 м)



Рис. 3. Вид с севера; еще одна обширная трещина, которая отделяет массив породы от основной части скалы



Рис. 4. Вертикальные щели с большим раскрытием свидетельствуют не только о том, что основание имеет неустойчивый характер, но и о нарушении сплошности массива



Рис. 5. Вид с северо-востока. Трещины в основании скалы



Рис. 6, 7. Подводная часть скалы; повреждения, пронизывающие скальный массив со всех сторон