

УДК 69.05

Е.И. Новопашина, К.В. Голубев, М.С. Дмитриюков

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

ПРОБЛЕМЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И КУЛЬТУРЫ Г. ПЕРМИ К СОВРЕМЕННОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Рассмотрены особенности проведения технической экспертизы памятников культурного наследия и уникальных исторических зданий при их приспособлении к современному использованию. В качестве примера приведен опыт обследования Пермского академического театра оперы и балета им. П.И. Чайковского.

Ключевые слова: техническая экспертиза, памятники культурного наследия, реконструкция, диагностика, здание–фундамент–основание, программный комплекс ANSYS release.

Одной из форм воспроизводства в исторически сложившейся среде является реконструкция: либо пространства, если строится новый объект, либо здания, если оно приспособливается под новые функции.

Метаболизм, постоянное развитие – естественное состояние почти всей городской среды, кроме отдельных, законодательно охраняемых исторических территорий, которые по этой причине застывают в неподвижности, превращаясь в музейные экспонаты [1].

Городу Перми насчитывается около 300 лет. На территории города расположены уникальные памятники истории культуры, и одним из них является Академический театр оперы и балета имени П.И. Чайковского. Возраст театра более 140 лет, здания – около 100 лет.

В 1950 году была проведена коренная реконструкция театра: старое здание попросту обнесли новыми стенами и заменили перекрытия, тем самым увеличив площадь зрительного зала, при этом сцена не изменилась, так как она оказалась ограничена старыми стенами (рис. 1).

В настоящее время конструкция театра не отвечает современным требованиям. Поэтому было принято решение о реконструкции театра. При разработке проекта реконструкции театра возникло множество проблем: одна из них – строительство театра

в другом месте или реконструкция существующего театра. В первом случае это будет не театр оперы и балета, это будет другой театр оперы и балета «номер два». В сознании жителей Перми оперный театр должен находиться именно на старом месте. Во втором случае реконструкцию театра в существующем объеме выполнить без затрагивания конструктивных элементов и деталей, являющихся предметами охраны. Поэтому было принято решение при реконструкции театра запроектировать два зала и две сцены [2].



а



б

Рис. 1. Реконструкция здания театра оперы и балета им. П.И. Чайковского, выполненная в 1950 г.:
а – строительство стен дворовой части; *б* – демонтаж

10 марта 2010 г. в здании Пермского театра оперы и балета им. П.И. Чайковского состоялся закрытый международный конкурс на выбор лучшего архитектурного решения реконструкции существующего здания и строительства новой сцены для Пермского театра оперы и балета. Конкурс проводился по инициативе и по заказу администрации Пермского края.

Для участия в конкурсе были приглашены архитектурные бюро, выбранные по критерию наличия успешно реализованных проектов строительства зданий общественного и культурного значения, получивших признание европейской архитектурной критики, общественный резонанс и ставших, по мнению многочисленных обозревателей, украшением городов, в которых были реализованы эти проекты.

В конкурсе участвовали архитектурные бюро David Chipperfield Architects (Англия), Avery Associates Architects (Англия), Henning Larsen Architects (Дания), Neutelings Riedijk Architects (Голландия) и PLP Architecture (Англия). В конкурсе также приняло участие архитектурное бюро Sergey Skuratov Architects (Россия).

Победитель международного конкурса на выбор лучшего архитектурного решения для реконструкции существующего здания и строительства новой сцены для Пермского театра оперы и балета был объявлен на пресс-конференции, им было признано архитектурное бюро David Chipperfield Architects (Англия).

Победивший проект Чипперфильда признан наиболее тактичным по отношению к существующему театральному зданию (памятнику архитектуры) и к городскому окружению, а также – самым экономичным и предсказуемым с точки зрения реализации. Дэвид Чипперфильд предложил продлить театр новым прямоугольным объемом, почти идентичным театру по площади и конфигурации. К получившемуся протяженному параллелепипеду примкнут два боковых крыла, в одном из которых разместятся помещения для репетиций, в другом – фойе, перед которым будет устроена небольшая пешеходная площадь (рис. 2).

Для получения данных о фактическом техническом состоянии строительных конструкций здания театра и разработки проекта реконструкции необходимо было выполнить комплексное обследование с архитектурными обмерами.



Рис. 2. Модель будущего театра

В настоящее время проблема обследования и последующей реконструкции исторических зданий является актуальной. При проведении обследования большое значение имеет выбор методов обследования строительных конструкций, который должен осуществляться специалистами на основе предварительных данных о материалах и состоянии конструкций. При обосновании методов обследования исторических зданий существует ряд проблем, связанных с методикой и технологией диагностики состояния строительных конструкций и определения фактических характеристик материалов.

Техническое обследование здания было выполнено группой специалистов строительного факультета ПНИПУ.

Фасады театра и внутренние помещения украшены сложными архитектурными деталями и элементами. Определение их размеров было выполнено с использованием 3D сканера и тахеометрической съемки. Пример архитектурной детали оформления арочного проема «архивольт» представлен на рис. 3.

Точная диагностика и количественная оценка характеристик материалов необходимы при выборе путей усиления и поддержания сохранности исторических зданий. Одним из перспективных методов диагностики состояния конструкций является метод телеметрии с использованием мобильных камер. Ввиду сложности обследуемых конструкций и невозможности прекращения функционирования театра на период проведения работ было принято решение выполнить предварительную оценку технического состояния строительных конструкций с

помощью мобильных камер Bosch. Фактические характеристики материалов строительных конструкций были определены с использованием мобильной лаборатории ПНИПУ. Для достижения этой цели была разработана программа работ с картой зондирования строительных конструкций.

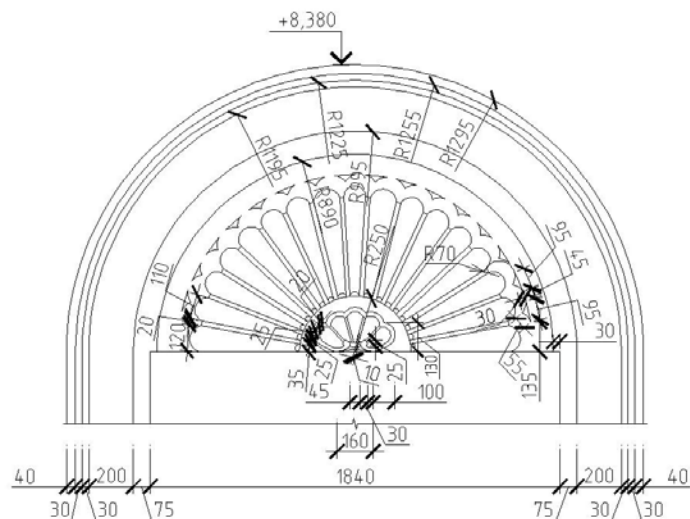


Рис. 3. Архитектурная деталь оформления арочного проема «архивольта»

Результаты зондирования и определения характеристик строительных материалов были использованы при выполнении поверочного расчета системы здание–фундамент–основание с определением реального напряженно-деформированного состояния несущих строительных конструкций и здания в целом. Поверочный расчет выполнен с использованием программного комплекса ANSYS release 11, основанного на методе конечных элементов (МКЭ) и имеющего международный сертификат качества ISO-9001.

При выполнении поверочного расчета для моделирования строительных конструкций и элементов использовались следующие типы конечных элементов:

- для моделирования балок перекрытия и ферм покрытия – балочные, 3-узловые элементы BEAM44;
- для моделирования плит перекрытий, наружных и внутренних стен, фундамента и грунтового основания – пространственные 8-узловые конечные элементы SOLID45;

- для передачи нагрузки с кровли на фермы покрытия использован трехмерный элемент поверхностных эффектов SURF154.

Вид нагрузок, их величина и привязка приняты в соответствии с результатами зондирования, обмерными чертежами (с учетом назначения помещений и фактического расположения стен и перегородок) и результатами комплексного обследования строительных конструкций здания театра.

Прочностные и деформационные характеристики грунтового основания, а также геометрические размеры фундаментов и характеристики их материала определялись с использованием результатов инженерно-геологических изысканий, выполненных ОАО «ВерхнекамГИСИЗ» в 2011 г.

За модель грунтового массива принято упругое полупространство с ограничением по глубине на величину сжимаемой толщи. Величина сжимаемой толщи грунтового массива, равная 24 м, определена методом послойного суммирования для ленточного фундамента здания.

За модель здания принят массив конечных элементов с размерами и характеристиками, соответствующими результатам, полученным при выполнении комплексного обследования.

Расчетная (конечно-элементная) модель системы основание–здание представлена на рис. 4, вертикальные перемещения системы основание–здание приведены на рис. 5.

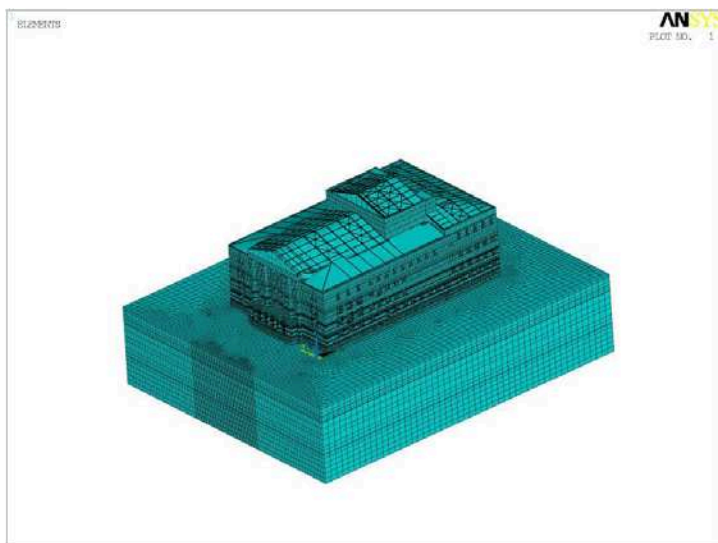


Рис. 4. Конечно-элементная модель системы основание–здание

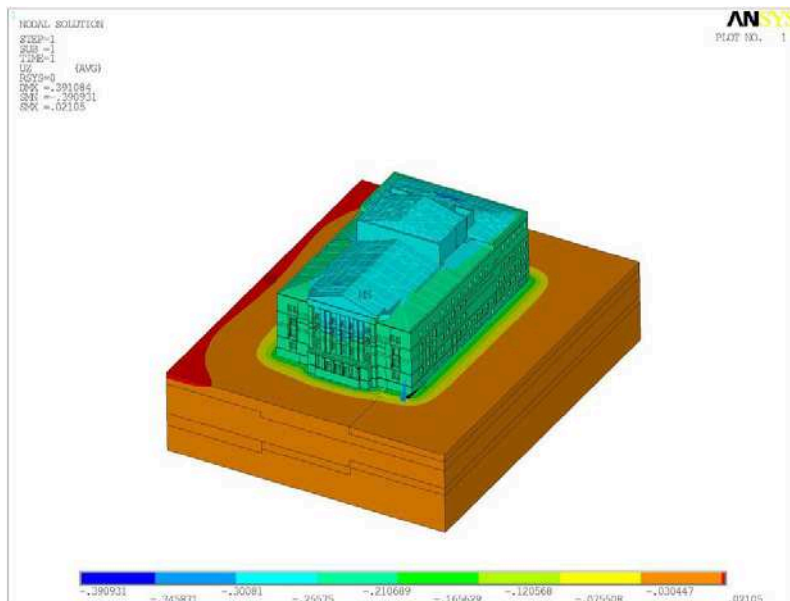


Рис. 5. Вертикальные перемещения системы основание–здание

Отдельные картины распределения перемещений приведены на рис. 6, 7.

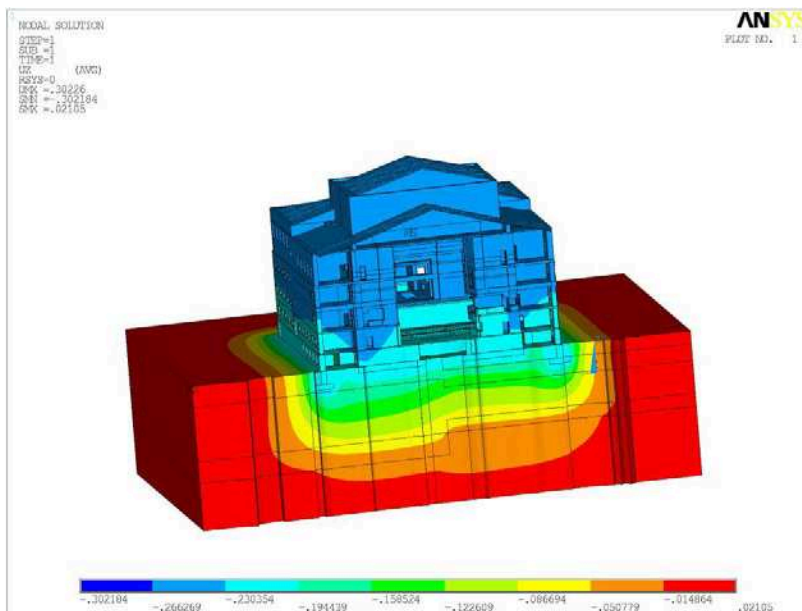
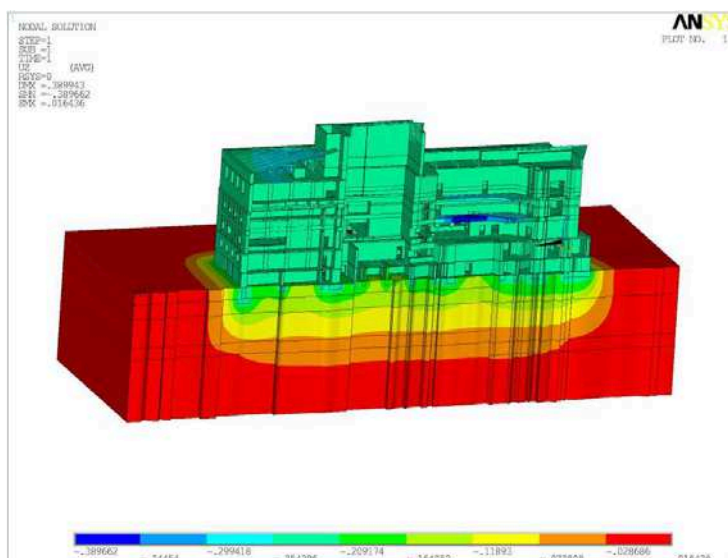
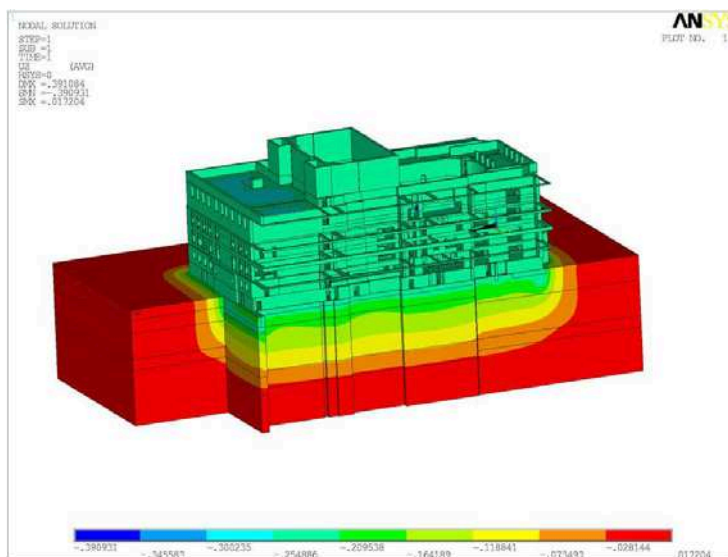


Рис. 6. Вертикальные перемещения здания театра и грунтового массива (S_z , м)

В результате поверочного расчета получено действительное напряженно-деформированное состояние отдельных элементов здания и всей системы здание-фундамент-основание. Результаты расчета представляются графически и в табличной форме.



a



b

Рис. 7. Вертикальные перемещения здания и грунтового массива (S_z , м) в продольном (*a*) и в сложном продольном (*b*) разрезе

Деформации грунтового массива, в основании фундаментов здания, полученные в результате поверочного расчета, могут быть использованы только для качественной оценки. Это связано с тем, что значения деформаций грунтового массива получены с использованием метода конечных элементов и не базируются на основных положениях механики грунтов.

Полученные результаты обследования комплексного обследования и поверочного расчета здания Пермского академического театра оперы и балета им. П.И.Чайковского, расположенного по ул. Петропавловская, 25а в Ленинском районе г. Перми, как системы здание–фундамент–основание позволяют сделать следующие выводы:

1) техническое состояние здания театра в целом оценивается как работоспособное;

2) величины напряжений и деформаций в несущих строительных конструкциях и грунтовом массиве под зданием соответствуют нормальным условиям эксплуатации здания и обеспечивают механическую безопасность несущих строительных конструкций и здания в целом в соответствии с требованиями ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

3) полученные результаты позволяют качественно и количественно оценить напряженно-деформированное состояние несущих строительных конструкций здания и системы здание–фундамент–основание в целом;

4) полученная картина распределения напряжений и деформаций в грунтовом массиве и строительных конструкциях позволит выбрать оптимальные проектные решения и методы производства работ при осуществлении реконструкции Пермского академического театра оперы и балета им. П.И. Чайковского.

Библиографический список

1. Заварихин С.П. Историко-архитектурные аспекты экспертизы недвижимости // Недвижимость: экономика, управление. – 2003. – № 6. – С. 31–35.

2. Шныренков Е.А., Кофанов А.В. Особенности формирования ментального образа социально значимого городского пространства у жителя мегаполиса // Недвижимость: экономика, управление. – 2011. – № 1. – С. 46–49.

Получено 11.10.2012

E. Novopashina, K. Golubev, M. Dmitriukov

**ISSUES OF THE MONUMENTS OF PERM HISTORY
AND CULTURE READJUSTMENT TO MODERN USAGE**

The article discusses some features of the holding of an technical expertise of the monuments of the cultural heritage and unique historical buildings. The experience of the «P.I. Tchaikovsky Perm Opera and Ballet Theatre» technical inspection is given as an example.

Keywords: technical expertise, the monuments of the cultural heritage, reconstruction, diagnostics, building–foundation–base, software «ANSYS release».

Новопашина Евгения Иосифовна (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, профессор кафедры строительного инжиниринга и материаловедения, почетный работник высшего профессионального образования РФ, член-корр. академии РАЕН, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: nedstf@pstu.ru).

Голубев Константин Викторович (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры строительного инжиниринга и материаловедения, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: nedstf@pstu.ru).

Дмитрюков Максим Сергеевич (Пермь, Россия) – инженер кафедры строительного инжиниринга и материаловедения, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29).

Novopashina Evgenija (Perm, Russia) – Ph.D. in Technics, Professor of the Chair of SIM Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomol av., 29, e-mail: nedstf@pstu.ru).

Golubev Konstantin (Perm, Russia) – Ph.D. in Technics, Associate Professor of the Chair of SIM Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomol av., 29, e-mail: nedstf@pstu.ru).

Dmitriukov Maxim (Perm, Russia) – Engineer of the Chair of SIM Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomol av., 29).