

Обследование состояния (общее и инструментальное) исторических светопрозрачных конструкций ГМИИ им. А.С. Пушкина

А.В. СПИРИДОНОВ, Н.П. УМНЯКОВА

Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН, Москва
E-mail: spiridonov@aprok.org

Аннотация

Статья посвящена проведённому в 2018 г. общему и инструментальному обследованию исторических светопрозрачных конструкций в ГМИИ им. А.С. Пушкина. Показано, что они не соответствуют современным требованиям ни по сопротивлению теплопередаче, ни по воздухопроницаемости. Выработаны рекомендации по их улучшению. Отмечено, что при сохранении металлических оконных рам (согласно требованиям закона об охране объектов культурного наследия) необходимо провести масштабные компьютерные расчёты по определению оптимальных вариантов реставрации окон.

Ключевые слова: реставрация, историческая светопрозрачная конструкция, рама, переплёт, обследование, испытание, сопротивление теплопередаче, воздухопроницаемость, конденсат, рекомендации.

В 1990–2000 гг. многие сокрушались, видя разрушения целых кварталов старинных зданий во многих больших и малых российских городах. Часто «нужные» для нового строительства участки просто выжигались. На их месте появлялось элитное жильё, огромные торгово-развлекательные комплексы, офисные центры, а дух старых городов терялся. Так, например, исчезли очаровательные уютные уголки Замоскворечья в Москве, двух-трёхэтажные здания с изумительными балконами в Казани (когда готовились к её тысячелетию) и многое-многое другое. (Кстати, многие чугунные балконы оказались потом (говорят) на дачах богатых татарстанских чиновников.)

К счастью, ситуация кардинально изменилась – сегодня наблюдается просто бум строительной реставрации. Только в Москве в 2017 г. было

отреставрировано свыше 300 старинных зданий. Внешне они выглядят прекрасно, в соответствии со старинными чертежами и фотографиями, и внутри них приводят в порядок изумительные залы.

К сожалению, очень часто на обновлённых фасадах обнаруживаются «вставные зубы» – пластиковые окна (в основном почему-то белые), которые никоим образом не вписываются в красоту зданий 18–начала 20 веков: ведь не было тогда ещё оконных конструкций из ПВХ-профилей.

Это объясняется тем, что одно из требований к современной реконструкции (помимо восстановления старинного внешнего вида) – повышение энергоэффективности старинных зданий до современных показаний. А со старинными окнами это сделать очень сложно по нескольким причинам:

– современные оконные технологии позволяют обеспечить очень высокие показатели теплотехнической и светотехнической эффективности конструкций, о которых даже в начале 20 века инженеры и архитекторы не могли и мечтать;

– практически утеряны все технологии производства старых окон, поэтому для замены сгнивших и утра-

ченных частей приходится очень часто «изобретать велосипед»;

– полное восстановление исторических светопрозрачных конструкций с доведением их характеристик до современного уровня значительно дороже окон, которые отечественные строители привыкли устанавливать в типовых современных зданиях.

Именно поэтому и появляются во множестве практически во всех городах (почему-то больше всего в Санкт-Петербурге [1]) отреставрированные старинные здания с белыми ПВХ-окнами, чего быть не должно. Кстати, именно в Питере очень часто по ночам воруют старинные окна и двери с витражами (чтоб не было с чем сравнить, наверное).

Найти интересные отечественные публикации по реставрации исторических светопрозрачных конструкций достаточно трудно (и в Интернете на такой запрос вы получаете массу предложений не по реконструкции, а по замене окон). Авторы смогли найти только одну такую статью [2]. В то же самое время наши коллеги за рубежом понимают важность сохранения исторического наследия. В частности, в не очень уж старом Нью-Йорке успешно функционирует *Historical Windows of New York, Inc.*

Вероятно, нужно наладить какой-то контроль за реставрацией светопрозрачных конструкций при проведении комплексных работ по старинным зданиям и изменить ценовой подход к этим работам – качественная реставрация окон не может быть дешёвой.

Авторам довелось поучаствовать в работах по обследованию исторических светопрозрачных конструкций главного здания ГМИИ им. А.С. Пушкина в первой половине 2018 г., и раз-



Рис. 1. Музей изящных искусств имени императора Александра III перед открытием в 1912 г.

Рис. 2. Исторические окна в главном здании ГМИИ им. А.С. Пушкина: а – вид снаружи, б – металлические связи («лестница») между наружным и внутренним переплётами

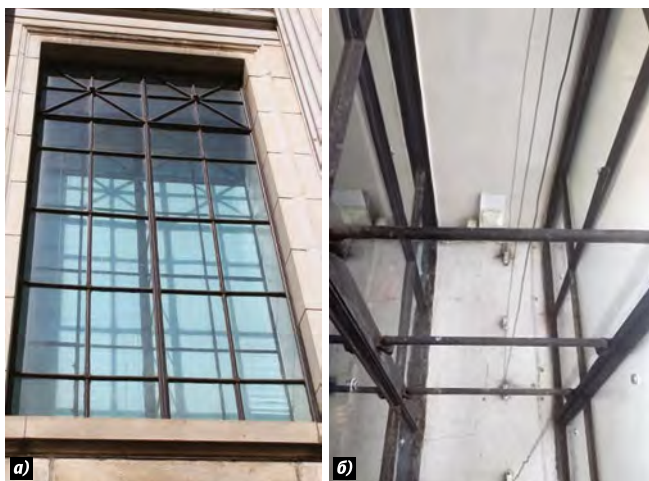


Рис. 3. Выпадение конденсата на внутренней поверхности светопрозрачной ограждающей конструкции

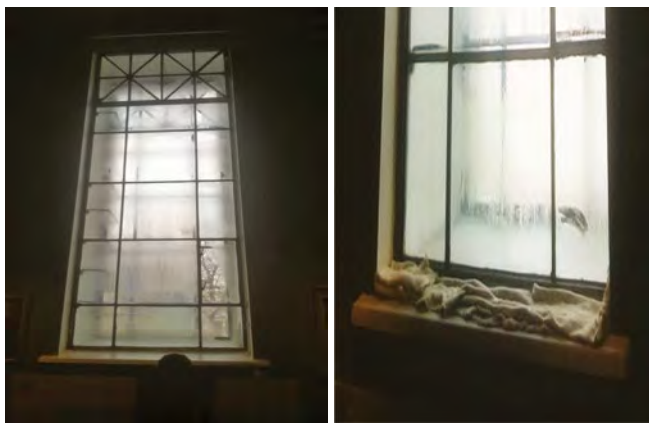


Рис. 4. Коррозионные следы на одном из импостов внутренней рамы (а) и главном (вертикальном) импосте внутренней рамы (б)

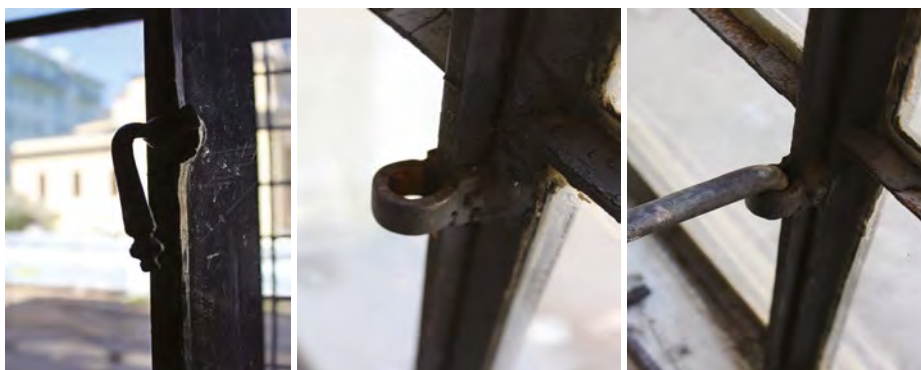
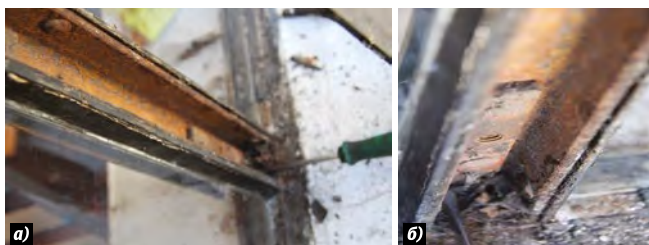


Рис. 5. Элементы исторических светопрозрачных конструкций

работать рекомендации по их совершенствованию.

Работы проводились в рамках реставрационных работ для данного объекта под общим названием «Комплексная реконструкция, реставрация

и приспособление под современные музейные технологии главного здания Государственного музея изобразительных искусств имени А.С. Пушкина (г. Москва, ул. Волхонка, д. 12)» [3].

Музей был построен по инициативе Ивана Владимировича Цветаева архитектором Романом Ивановичем Клейном. Большую часть средств на его строительство пожертвовал русский меценат Юрий Степанович Нечаев-Мальцов.

Музей изящных искусств имени императора Александра III (так он назывался до революции) был открыт в торжественной обстановке 31 мая (13 июня) 1912 г. (рис. 1).

Сегодня, после передачи Музею многих уникальных коллекций (в том числе – знаменитых собирателей, московских купцов-староверов Сергея Ивановича Щукина и Ивана Абрамовича Морозова), он является крупнейшим собранием зарубежного искусства в Российской Федерации.

Главное здание Музея признано памятником культурного наследия федерального значения и подлежит государственной охране.

Многие строительные конструкции не ремонтировались с момента ввода здания в эксплуатацию (то есть больше 100 лет), пришли в относительную негодность и, в основном, не соответствуют требованиям современных строительных нормативных документов.

В связи с тем, что принято решение о создании на ул. Волхонке и прилегающих улицах «Музейного квартала», ГМИИ им. А.С. Пушкина были переданы близлежащие здания, где – как и в главном здании – проводится масштабная реконструкция.

Задачами нашей работы были натурное обследование существующих исторических окон на первом этаже с целью определения возможных причин образования конденсата и разработка рекомендаций по исключению конденсатообразования и комплекса мер по модернизации существующих окон.

В световых проёмах первого этажа главного здания установлены окна со стальными переплётами, изготовленные в начале прошлого века (рис. 2). Они представляют собой разнесённые на 0,5 м наружный и внутренний массивные стальные переплёты с одинарным стеклом толщиной 6 мм. Большинство светопрозрачных конструкций первого этажа, установленных по всему периметру здания, имеют размеры около 1560 (ширина) × 3740 (высота) мм.

Исторические окна, установленные в главном здании ГМИИ им. А.С. Пушкина, как и большинство других строительных конструкций в нём, – объекты культурного наследия, и их замена невозможна по условиям охраны.

Обследования проводились несколько раз в разные периоды года – с февраля по июнь 2018 г. При проведении визуального обследования 26 февраля при температуре наружного воздуха $t_n = -15\text{ }^\circ\text{C}$, температуре внутреннего воздуха $t_b = +20\text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности внутреннего воздуха 52–63 % практически во всех помещениях на внутренней поверхности всех окон наблюдалось образование обильного конденсата сверху донизу и его стекание на подоконник и даже пол (рис. 3).

Конденсат на внутренних поверхностях светопрозрачных конструкций абсолютно недопустим в помещениях, где экспонируются произведения искусства. Кроме того, влага на окнах и откосах способствует возникновению плесени и грибковых явлений на внутренних откосах окон, что также совсем не полезно для полотен живописи – они тоже могут быть заражены.

В ходе обследования исторических светопрозрачных конструкций было выявлено следующее (рис. 4 и 5):

- конструкции выполнены из «чёрного» металла, многократно перекрашивались, но никогда (судя по их состоянию) не обрабатывались специальными составами для защиты от коррозии;
- наружные и внутренние рамы выполнены из достаточно материалоемких стальных уголков, швеллеров, тавров, двутавров и фигурных профилей;
- на наружных и внутренних рамах установлены обычные прозрачные стекла толщиной 6 мм;
- светопрозрачные конструкции установлены в светопроемах без теплоизоляционных прокладок;
- основные вертикальные импосты оконных конструкций очень массивны, и внутри них весьма выражены процессы коррозии;
- под декоративными накладками на внутренних рамных конструкциях, которые выполнены с использованием достаточно массивных металлических уголков, выявлены обширные коррозионные повреждения (вероятно, необходима замена внутренних уголков – они практически истлели);

– для обеспечения естественной вентиляции экспозиционных помещений в начале прошлого века в светопрозрачных конструкциях были предусмотрены форточки, которые – помимо исключительно оригинальной

фурнитуры – сегодня (с учётом оборудования в ближайшем будущем системы климатизации помещений) совершенно бесполезны и даже вредны.

По результатам натурных обследований исторических светопрозрачных

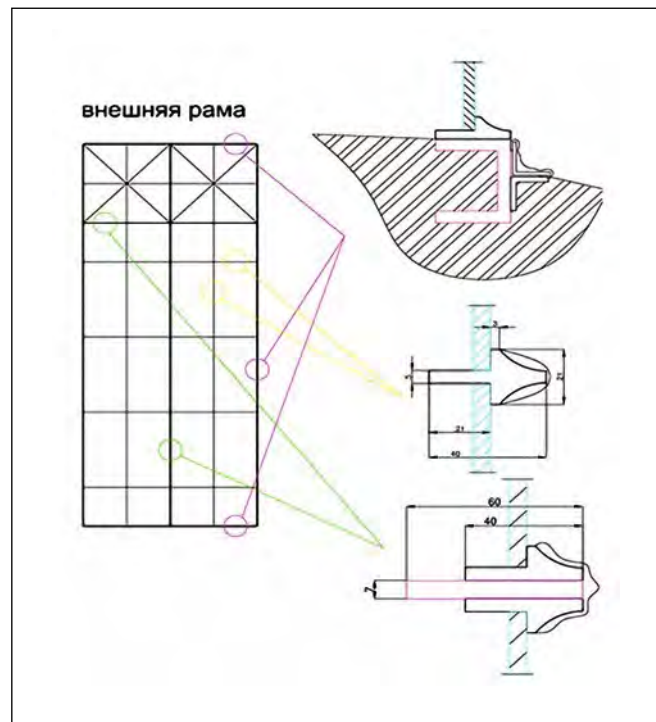


Рис. 6. Размеры деталей внешней рамы исторической светопрозрачной конструкции

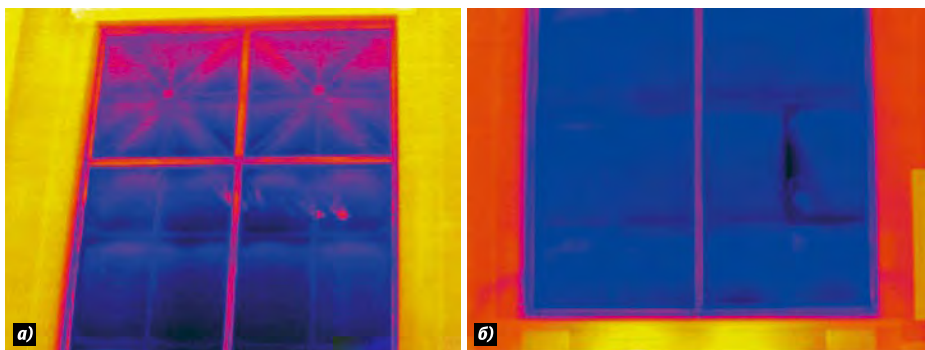


Рис. 7. Термограммы верхней (а) и нижней (б) частей незатенённой исторической светопрозрачной конструкции при $t_n = -15\text{ }^\circ\text{C}$ и $t_b = +20\text{ }^\circ\text{C}$

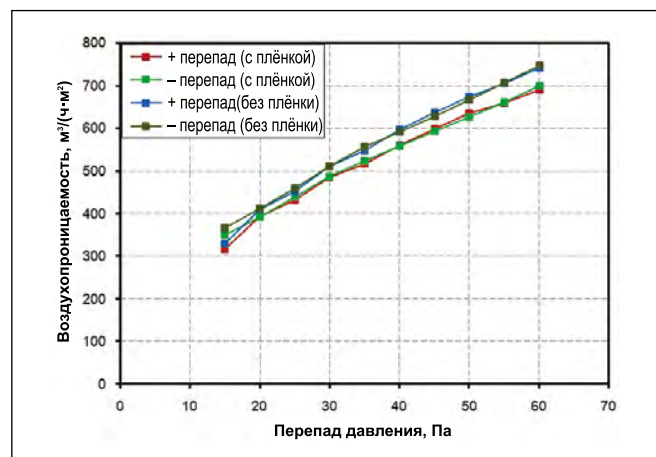


Рис. 8. Значения воздухопроницаемости помещения при положительных и отрицательных Δp

Зависимость температуры в воздушной прослойке светопрозрачной конструкции от высоты

Таблица 1

Высота, м	Температура, °С
2,9	9,5
1,5	7,0
0,76	4,8

Воздухопроницаемость светопрозрачной ограждающей конструкции при положительных перепадах давления Δp

Таблица 2

Δp , Па	Объёмный расход воздуха, м ³ /ч	Массовый расход воздуха, G _v , кг/ч	Воздухопроницаемость	
			объёмная, м ³ /(ч·м ²)	массовая, кг/(ч·м ²)
15	16	19,1	2,7	3,3
20	18	21,5	3,1	3,7
25	20	23,9	3,4	4,1
30	23	27,5	3,9	4,7
35	33	39,5	5,7	6,8
40	33	39,5	5,7	6,8
45	35	41,9	6,0	7,2
50	40	47,8	6,9	8,2
55	44	52,6	7,5	9,0
60	47	56,2	8,1	9,6

окон были получены их основные общие размеры и размеры деталей конструкций (на рис. 6 показаны элементы внешней рамы).

В итоге многочисленных натурных обследований исторических окон первого этажа главного здания ГМИИ им. А.С. Пушкина стало понятно, что необходимо проведение дополнительных инструментальных исследований и расчётов для разработки обоснованных рекомендаций по реставрации исторических светопрозрачных конструкций¹.

Проведённые детальные замеры исторических окон (рис. 6) будут необычайно полезны при проведении реставрационных работ.

¹ Они находятся в ужасающем состоянии: ржавчина (практически на всех конструкциях), щели, неработающая фурнитура и пр.

НИИСФ РААСН предложил провести натурное обследование существующей конструкции в одном из помещений ГМИИ им. А.С. Пушкина при отрицательных t_n (что было осуществлено 26.02.2018 при $t_n = -15^\circ\text{C}$), а оценку многочисленных возможных вариантов реконструкции исторических светопрозрачных конструкций провести с помощью компьютерного моделирования.

С целью определения теплотехнически однородных зон обследуемой светопрозрачной ограждающей конструкции и обнаружения зон инфильтрации было проведено натурное обследование с использованием тепловизионной съёмки, тепловизором серии «ТН-910» фирмы NEC, при учёте соответствующих требований [4, 5]. Некоторые термограммы обследованных конструкций приведены на рис. 7.

Для определения приведённого сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции R_o было проведено натурное испытание с использованием измерителей теплового потока и температуры в соответствии с ГОСТ [6]. Измерения проводились в период с 28.03.18 по 02.04.18. Для проведения расчёта был выбран период с установившимся перепадом температуры: 28.03.18 23:00–29.03.18 04:00. В этот период t_n и t_v равнялись -10 и $+19,6^\circ\text{C}$ соответственно. Результат этого испытания: $R_o = 0,37–0,39 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$.

Распределение температур в межстекольном пространстве исторической светопрозрачной конструкции приведено в табл. 1.

Испытание исторической светопрозрачной ограждающей конструкции на воздухопроницаемость было проведено в подсобном помещении реставрационной мастерской. Перед испытанием были загерметизированы двери и другие возможные зоны инфильтрации воздуха. В дверной проём был установлен комплекс «Blower Door». Испытание проводилось согласно ГОСТ [7]. При проведении натурального эксперимента были созданы положительные и отрицательные перепады давления Δp до, соответственно, ± 60 Па. При каждом значении Δp производились замеры расхода воздуха. Затем на основе полученных данных были рассчитаны значения воздухопроницаемости окна при разных Δp (рис. 8 и табл. 2).

В результате проведённых обследований исторических светопрозрачных конструкций стало очевидно, что они не соответствуют современным требованиям ни по сопротивлению теплопередаче, ни по воздухопроницаемости. При сохранении металлических рам (согласно закону об охране объектов культурного наследия) необходимо провести масштабные компьютерные расчёты по определению оптимальных вариантов реставрации окон.

Авторы приносят огромную благодарность сотрудникам НИИСФ (А. Верховскому, С. Потапову, В. Брызгалину и Е. Даличику) и ООО «ГК «РОБИТЕКС» (Н. Румянцеву и И. Истоминой) за помощь в проведении натурных обследований исторических светопрозрачных конструкций ГМИИ им. А.С. Пушкина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Замена окон в памятниках архитектуры. // URL: <https://www.oknamedia.ru>, 27.01.2017.

2. Шестов А. Окна как важнейший элемент исторического здания. // ARDIS. – 2013. – №2 (54). – С. 62–63

3. «Комплексная реконструкция, реставрация и приспособление под современные музейные технологии главного здания Государственного музея изобразительных искусств имени А.С. Пушкина (г. Москва, ул. Волхонка, д. 12)» [Документация подготовлена ФГУП «Центральные научно-реставрационные проектные мастерские»].

4. ГОСТ Р 54852–2011 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций».

5. Левин Е.В., Окунев А.Ю., Умнякова Н.П., Шубин И.Л. Основы современной строительной термографии / Под общ. ред. И.Л. Шубина. – М.: НИИСФ РААСН, 2012. – 176 с.

6. ГОСТ 26602.1–99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче» и ГОСТ Р 54853–2011 «Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций с помощью тепломера».

7. ГОСТ 31167–2009 «Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях».



Спирidonov Александр Владимирович кандидат техн. наук. Окончил в 1975 г. МЭИ по специальности «Светотехника и источники света». Главный научный сотрудник

НИИСФ РААСН. Президент Ассоциации производителей энергоэффективных окон (АПРОК). Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники



Умнякова Нина Павловна, кандидат техн. наук, доцент. Окончила МИСИ. Зам. директора НИИСФ РААСН по научной работе. Область научных интересов: тепловая защита зданий,

энергосбережение, оценка теплозащитных качеств наружных ограждений при наличии отражательной теплоизоляции

Москва праздничная, освещенная...

В последние годы под каждый новогодний праздник власти Москвы всё больше внимания уделяют созданию праздничной атмосферы в столице. Проводятся фестивали, работают новогодние и рождественские ярмарки, строятся катки, ледяные горки и крепости.

Большую роль в создании праздничного настроения играет новогоднее световое оформление улиц, площадей и исторических зданий. Возможности применения

светодиодов для этих целей значительно подпитали фантазию столичных архитекторов и светодизайнеров, и с каждым годом Москва выглядит всё нарядней, веселее и светлее.

Публикуем несколько фотографий московской новогодней иллюминации 2019 года со столичных площадей, улиц и парков.

Е.С. Серый
Специальный корреспондент



Отель «Метрополь» в новогодних гирляндах



Светящийся макет Собора Покрова Пресвятой Богородицы на площади Киевского вокзала



Гигантский трон из светодиодов на площади Киевского вокзала