

# Рекомендации по реставрации исторических светопрозрачных покрытий ГМИИ им. А.С. Пушкина

А.В. СПИРИДОНОВ, Н.П. УМНЯКОВА

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

## Аннотация

В связи с активизацией работ по реставрации исторических зданий, являющихся памятниками культуры и относящихся к архитектурным памятникам, встают многочисленные вопросы о возможности повышения эффективности светопрозрачных конструкций, включая их энергетическую эффективность, с использованием современных инновационных технологий. Стоимость грамотной реконструкции окон и фонарей с сохранением исторических элементов значительно выше стоимости стандартных современных конструкций, вследствие чего известны многочисленные примеры варварской непропорциональной замены исторических окон на современные. Это не только портит внешний вид зданий, но и противоречит федеральным законам (со всеми вытекающими последствиями).

**Ключевые слова:** реставрация старых зданий, исторические светопрозрачные покрытия, компьютерное моделирование, сопротивление теплопередаче, конденсат, фонарь, подфонарник, рекомендации, светопрозрачные конструкции, энергетическая эффективность, параметры микроклимата, экспозиционные помещения музея.

Ранее сотрудниками НИИСФ РААСН были проведены многофакторные натурные обследования исторических светопрозрачных покрытий памятника культуры федерального значения – главного здания ГМИИ им. А.С. Пушкина, на основе которых было установлено их несоответствие современным требованиям к таким конструкциям. По техническому заданию и проекту реконструкции здания было предложено 13 вариантов возможной реставрации указанных покрытий. Для оценки предложенных вариантов были проведены

комплексное компьютерное моделирование и соответствующие расчёты в соответствии с сертифицированным программным комплексом «WINDOW TEST».

На основе проведённых обследований и компьютерных расчётов были предложены оптимальные решения по реставрации исторических светопрозрачных покрытий главного здания ГМИИ им. А.С. Пушкина, предусматривающие сохранение оригинальных элементов металлических конструкций и обеспечивающие повышение теплотехнических характеристик фонаря и подфонарника.

## Введение

В последнее время активизировались – практически по всей РФ и, в большей мере, по ряду других стран – работы по сохранению зданий, относящихся к историческому и культурному наследию. (Только в Москве в одном только 2019 г. было отреставрировано 170 исторических зданий, а в 2020 г. планируется ещё большая активность в этом направлении.) Однако повысилось и количество неудачных решений, скандалов и даже судебных разбирательств, связанных с реставрацией исторических зданий, в том числе со светопрозрачными конструкциями.

Как уже отмечалось [1], больше всего проблем с необоснованной заменой исторических светопрозрачных конструкций старых зданий наблюдается в Санкт-Петербурге и Москве. Это абсолютно понятно и объяснимо – именно в этих городах наибольшее количество сохранившихся зданий, относящихся к «объектам культурного и исторического наследия», и соответственно повышенные бюджеты.

Однако примеры варварского отношения к «историческому наследию» есть не только в Москве [2–5] и Санкт-Петербурге [6–8], но и в Рязани [9],

Омске [10], Нижнем Новгороде [11], Переславле-Залесском [12] и в других бесконечно многих городах и весях необъятной РФ.

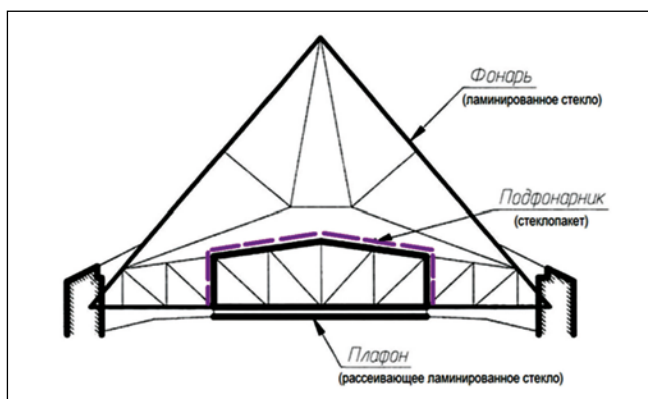
Нельзя сказать, что с подобной практикой у нас все согласны. Например, известны и судебные решения по восстановлению исторических окон [11, 13, 14], и запрет на установку решёток и кондиционеров, уродующих фасады старых зданий [15], и случаи создания специальных комиссий, призванных следить за грамотной реставрацией светопрозрачных конструкций [16, 17], и многотысячные штрафы за уродование фасадов зданий [14, 18]. Правда, бывают и анекдотические инициативы. Так, новый губернатор Санкт-Петербурга А.Д. Беглов предложил просто покрасить незаконно установленные белые окна из ПВХ-профиля в «исторический» цвет и тем самым задёшево «исправить» нарушения [19].

Справедливости ради стоит отметить и удачные реконструкции исторических светопрозрачных конструкций [20, 21], но их, к сожалению, не очень много. Актуальность темы сохранения идентичности старинных зданий в городах подчёркивает и выход в 2019 г. книги [22], подготовленной при участии известных оконных компаний *VEKA* и *SIEGENIA*. Конечно, в силу основного профессионального и коммерческого интереса этих компаний, в книге сделан упор на использование современных окон из ПВХ-профилей, а это все-таки не «чистая» реставрация, скорее – «реконструкция» или, модная сегодня, «реновация» («капитальный ремонт»). Тем не менее книга [22], безусловно, интересна и полезна.

Специалисты в области научной реставрации пытаются именно восстановить повреждённые элементы исторических зданий. Не всегда это возможно – многие окна практически утрачены (деревянные сгнили, а металлические проржавели). В этом случае рамы стараются заменять точными репликами из аналогичных материалов. К сожалению, оконных ПВХ-профилей до середины 20-го века не существовало.

Споры о возможности использования разных методов при сохранении исторических зданий ведутся давно – сторонников разных подходов практически поровну. Довольно любопытные соображения по этому поводу опубликованы в статье [23].

Рис. 1. Проект реконструкции светопрозрачных покрытий



При этом повышение энергетической эффективности светопрозрачных конструкций, изготовленных из металла в начале 20-го века и требующих сохранения основных элементов по условиям охраны памятника культуры, до современных требований с использованием современных технологий – задача уникальная и не имеющая аналогов в практике.

## Метод

В результате проведенных обследований исторических светопрозрачных покрытий [24] стало очевидно, что они не соответствуют современным требованиям ни по сопротивлению теплопередаче, ни по другим показателям. При сохранении большей части металлических рам (что является требованием закона об охране памятников культурного наследия и задания Заказчика [25]) требовалось провести масштабные компьютерные расчёты для определения оптимальных вариантов реставрации покрытий.

В соответствии с планом реконструкции ГМИИ им. А.С. Пушкина предполагается – при сохранении основных исторических конструкций (автор – выдающийся инженер В.Г. Шухов) – изолировать подкрышное пространство от экспозиционных помещений и установить на подфонарнике вместо стекла энергосберегающие стеклопакеты (рис. 1).

Расчёт теплотехнических характеристик исторических и предлагаемых для реконструкции светопрозрачных покрытий, а также распределения температур по внутренним поверхностям остекления и профилей металлических рам проводился в соответствии

с сертифицированным программным комплексом «WINDOW ТЕСТ»<sup>1</sup> для теплотехнических расчётов и расчёта теплотехнических коэффициентов светопрозрачных конструкций в составе программ «WINDOW THERM TEMPER», согласно [26], при разных граничных условиях для каждого из применяемых вариантов заполнения светопрозрачных конструкций. Более подробно методика расчёта и область её применения описаны в [27, 28].

## Расчёты

Для проведения расчётов были предложены следующие варианты исполнения светопрозрачных конструкций, общую схему которых см. на рис. 1:

### Фонарь:

*Вариант 1* – существующая историческая конструкция остекления фонаря: стекло толщиной 4 мм, установленное в металлические тавры размером 35×35×3 мм.

*Вариант 2* – в существующую историческую конструкцию (*вариант 1*) вместо стекла установлено многослойное стекло в соответствии с проведенными прочностными расчётами [28].

### Подфонарник:

*Вариант 3* – существующая металлическая рама из тавра размером 35×35×3 мм, остеклённая простым стеклом толщиной 4 мм.

*Вариант 4* – существующая металлическая рама (*вариант 3*), остеклённая двухкамерным стеклопакетом 4И-10Ар-4-10Ар-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»).

*Вариант 5* – существующая металлическая рама (*вариант 3*), остеклённая двухкамерным стеклопакетом 4И-10Ар-4-10Ар-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»); со стороны подкрышного пространства на тавре есть накладка толщиной 10 мм из пенополистирола.

*Вариант 6* – существующая металлическая рама (*вариант 3*), остеклённая двухкамерным стеклопакетом 4И-10Кр-4-10Кр-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»).

*Вариант 7* – существующая металлическая рама (*вариант 3*), остеклённая двухкамерным стеклопакетом 4И-10Кр-4-10Кр-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»); со стороны подкрышного пространства на тавре есть накладка толщиной 10 мм из пенополистирола.

Остальные варианты расчёта связаны с заменой существующей металлической рамы (это было бы возможно в случае согласования замены исторической конструкции стороной реставраторов).

*Вариант 8* – повторение исторической конструкции точной репликой из стеклопластика с остеклением двухкамерным стеклопакетом 4И-10Ар-4-10Ар-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»).

*Вариант 9* – повторение исторической конструкции точной репликой из стеклопластика с остеклением двухкамерным стеклопакетом 4И-10Ар-4-10Ар-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»); со стороны подкрышного пространства на тавре есть накладка толщиной 10 мм из пенополистирола.

*Вариант 10* – повторение исторической конструкции точной репликой из стеклопластика с остеклением двухкамерным стеклопакетом 4И-10Кр-4-10Кр-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»).

*Вариант 11* – повторение исторической конструкции точной репликой из стеклопластика с остек-

<sup>1</sup> Программный комплекс «WINDOW-ТЕСТ. Версия 2017. Теплотехнические расчёты и определение теплотехнических характеристик светопрозрачных конструкций» (сертификат RA.RU.AB86.H00994, срок действия: 01.03.2017–29.02.2020)

клением двухкамерным стеклопакетом 4И-10Кр-4-10Кр-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»); со стороны подкрышного пространства на тавре установлена накладка толщиной 10 мм из пенополистирола.

**Вариант 12** – рама – фасадная система «Raico», изготовленная по геометрии существующего подфонарника с использованием коробчатого стального профиля 50×50 мм с остеклением двухкамерным стеклопакетом 4И-10Ар-4-10Ар-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»).

**Вариант 13** – рама – фасадная система «Raico», изготовленная по геометрии существующего подфонарника с использованием коробчатого стального профиля 50×50 мм с остеклением двухкамерным стеклопакетом 4И-10Кр-4-10Кр-4И (И-стекло: «PLANITHERM 4S», коэффициент эмиссии 0,013, «тёплая» дистанционная рамка «TGI»).

Внутренние (в экспозиционных залах) микроклиматические условия для расчётов были приняты в соответствии с проектом реконструкции главного здания ГМИИ – температура внутреннего воздуха  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ , относительная влажность воздуха  $(50 \pm 5)\%$ .

Расчёты по остеклению фонаря были проведены при температуре наружного воздуха минус  $28^\circ\text{C}$  (в соответствии с документом [29, табл. 3.1]).

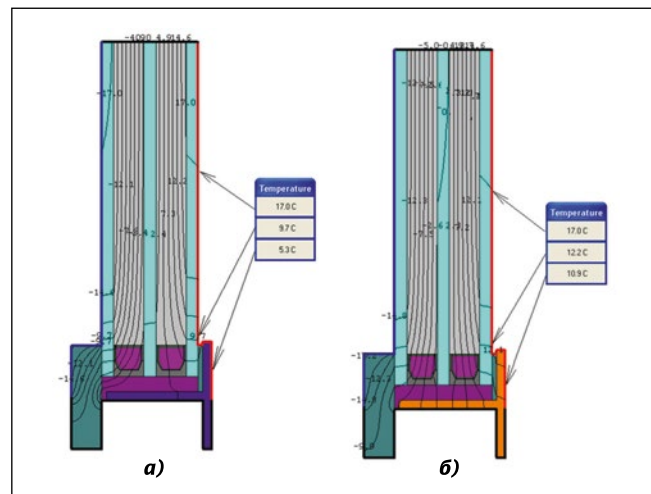
При этом температура воздуха в подкрышном пространстве по результатам обследований была принята (в отсутствие солнечного облучения) равной минус  $18^\circ\text{C}$ .

При расчётах теплотехнических характеристик подфонарника были приняты следующие граничные температурные условия: температура воздуха в подкрышном пространстве: минус  $18^\circ\text{C}$ ; температура воздуха внутри подфонарного пространства:  $+21^\circ\text{C}$ .

В соответствии с рекомендациями [30, 31] было принято, что коэффициенты теплоотдачи у внутренней поверхности стеклопакета, у внутренней поверхности переплётов (рам) и у наружной поверхности стеклопакета: 8,0; 8,7 и  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  соответственно.

Коэффициент теплопроводности некоторых материалов, принятых в расчётах,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ : 0,25 (уплотни-

Рис. 2. Распределение температур по внутренней поверхности остекления подфонарника для вариантов 7 (а) и 11 (б)



тель «EPDM»); 160 (алюминий); 58 (сталь) и 0,17 (полиуретан).

При расчётах остекления фонаря были приняты следующие условия: размеры элемента конструкции:  $1300 \times 435 \text{ мм}$ ; размеры стекла:  $1110 \times 415 \text{ мм}$ ; наклон к горизонту:  $50^\circ$ .

При расчётах остекления подфонарника были приняты следующие условия: размеры элемента конструкции:  $2240 \times 890 \text{ мм}$ ; размеры стекла:  $2200 \times 850 \text{ мм}$ ; наклон к горизонту:  $13^\circ$ .

Результаты оценки сопротивления теплопередаче,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , разных вариантов исполнения двух контуров (фонарь и подфонарник) светопрозрачного покрытия следующие:

**Фонарь:** 0,18 (вариант 1) и 0,16 (вариант 2).

**Подфонарник:** 0,17 (вариант 3); 0,68 (вариант 4); 0,74 (вариант 5); 0,82 (вариант 6); 0,92 (вариант 7); 0,82 (вариант 8); 0,85 (вариант 9); 1,03 (вариант 10); 1,08 (вариант 11); 0,71 (вариант 12) и 0,85 (вариант 13).

Другие результаты расчётов светопрозрачных конструкций приведены на рис. 2, для двух из вышеуказанных вариантов.

Основные выводы по результатам проведённых расчётов следующие:

- теплотехнические характеристики исторических светопрозрачных конструкций фонаря и подфонарника (варианты 1 и 3) не соответствуют действующим нормативным документам [32], в том числе и после замены остекления фонаря в соответствии с прочностными расчётами (вариант 2);

- все варианты замены стекла в подфонарнике на предложенные стеклопакеты (варианты 4–13) вроде бы соответствуют требованиям [32], однако вышеуказанные расчёты проводи-

лись для вертикального расположения конструкций. При этом для наклонной конструкции ( $13^\circ$  к горизонту) должен быть введён понижающий коэффициент, что связано с особенностями конвекционных процессов в межстекольном пространстве стеклопакетов и рекомендовано разработчиками программного комплекса (Lawrence Berkeley National Laboratory, National Fenestration Rating Council) и подтверждено в испытательных лабораториях НИИСФ РААСН. При этом только варианты 7, 10 и 11 соответствуют нормативным требованиям [32];

- в музейных помещениях необходимо исключить возможность появления конденсата на поверхностях остекления и рам – конденсат чреват опасностью повреждения произведений искусства. В рамках компьютерного моделирования была проведена оценка температур в критических точках конструкций. Оценивать вероятность образования конденсата на внутренних поверхностях фонаря бессмысленно – их температура практически равна уличной, и конденсат в подкрышном пространстве будет гарантирован. Однако, в соответствии с проектом комплексной реставрации [25], предполагается изолировать подкрышное пространство от подфонарного и экспозиционного пространств, и при оценке возможности образования конденсата на внутренних поверхностях контура подфонарника, в подфонарном пространстве были приняты те же параметры микроклимата, что и в экспозиционных залах;

- при сохранении в процессе реставрации исторических металлических конструкций фонаря и подфонарника (варианты 1–7) выпадения конденсата на них весьма вероятны.

Рис. 3. Удивительная «реставрация» светопрозрачных конструкций



Однако в *варианте 7* это возможно как кратковременно, так и при «особо экстремальных» отрицательных температурах наружного воздуха (ниже минус 30 °С);

– теплоизоляционные накладки из пенополистирола не очень сильно влияют на сопротивление теплопередаче, но существенно повышают температуры в критических точках конструкции, что снижает вероятность образования конденсата на рамах.

### Рекомендации по реставрации исторических светопрозрачных покрытий

По результатам проведённых обследований были выданы следующие рекомендации по реставрации исторических светопрозрачных покрытий ГМИИ им. А.С. Пушкина, направленные на восстановление и повышение эффективности металлических конструкций двух контуров (фонарь и плафон), установленных в 1912 г. по проекту В.Г. Шухова:

#### Общие

1. Несмотря на то, что в отчётах [33, 34] сделан вывод о возможности дальнейшей эксплуатации конструкций светопрозрачных покрытий, авторы настоятельно рекомендуют провести дополнительную оценку прочности и работоспособности несущих и остальных металлоконструкций. Это во многом связано как с их неудовлетворительным состоянием, так и с тем, что, в соответствии с проведёнными расчётами, для фонаря рекомендуется использовать стекло в полтора раза тяжелее существующего, а для подфонарника – стеклопакет втрое тяжелее имеющегося сегодня остекления.

2. Следует предусмотреть восстановление систем естественной вентиляции подкрышного пространства, за-

планированных изначально архитектором Р.И. Клейном и заглушённых, судя по всему, при проведении неоднократных последующих ремонтов.

3. Необходимо предусмотреть качественную пароизоляцию экспозиционной зоны от подкрышного пространства для исключения попадания в него влажного воздуха и образования конденсата и изморози на внутренних поверхностях фонаря.

#### Касательно фонаря

1. В соответствии с расчётами прочности стекла рекомендуется использовать вместо стекла толщиной 4 мм многослойное стекло 3.3.1. При невозможности использования ламинированного стекла из-за недостаточной прочности металлоконструкций возможно использование солнцезащитного закалённого или термоупрочнённого стекла толщиной 5 мм.

2. Металлические конструкции поражены масштабной коррозией, в связи с чем при их реставрации необходимо:

- демонтировать и заменить дефектные элементы конструкции;
- провести их очистку от следов многочисленных покрасок, проведённых за последние 100 лет;
- провести тщательную очистку от ржавчины, а также обработку современными антикоррозионными составами абсолютно всех элементов конструкций;

– есть опасение, что некоторые детали конструкций не подлежат восстановлению и потребуют замены;

– при возможной замене исторических элементов «новоделами» из-за полной невозможности их восстановления необходимо исключить применение современных материалов, которые могут вступать в электрохимическую реакцию с материалами историческими;

– новую окраску элементов металлических конструкций следует проводить только после проведения указанных выше мероприятий.

3. При замене стёкол следует учитывать следующее:

– стёкла в каждом сегменте должны иметь такие размеры по горизонтали, чтобы между стеклом и тавровыми профилями (с обеих сторон) оставался зазор 5–6 мм. Размер стёкол в сегменте по вертикали считать равным расстоянию между серединами горизонтальных стальных уголков минус 10 мм;

– крепление стёкол следует производить с помощью дистанционных двухсторонних самоклеющихся прокладок, например, «Робифлекс». Прокладка «Робифлекс» толщиной 2 мм одной стороной клеится к горизонтальной полке таврового профиля по всей длине, а другой стороной к стеклу. Прокладка «Робифлекс» толщиной 5 мм одной стороной клеится к внешней полке стального уголка по всей длине, а другой стороной – к стеклу;

– после укладки стёкол в сегменты образовавшиеся зазоры (5–6 мм между стеклом и таврами, 10 мм между стёкол по горизонтали) необходимо заполнить герметиком для структурного остекления;

– работы по замене стёкол и реставрации каркаса необходимо производить совместно с кровельщиками для исключения повреждения стёкол после замены стальных листов внизу ската и в коньке крыши;

– установка стеклопакетов или энергосберегающих стёкол для этого контура остекления нецелесообразна, т.к. «продыхи» для вентиляции подстекольного пространства сводят практически «на нет» теплосберегающие свойства данных стёкол;

– восстановление светопрозрачного покрытия фонаря возможно в двух основных вариантах: а) воспроизведение существующей системы, разработанной В.Г. Шуховым, с использованием специальных клеммеров для создания дополнительной вентиляции; б) воспроизведение стандартного для современных светопрозрачных покрытий сплошного остекления фонаря. В первом из них необходимо сохранить (восстановить) предусмотренную при первоначальном строительстве систему дополнительной вентиляции через щели в остеклении,

которые формируются металлическими кляммерами. Для этого необходимо разработать и изготовить новые кляммеры, возможно, из современных полимерных материалов.

4. В связи с неудовлетворительным обслуживанием этого светопрозрачного покрытия, оно становится совсем «не светопрозрачным». Вероятно, следует рассмотреть вопрос об использовании в составе триплекса современных самоочищающихся (гидрофобных) стёкол, которые производятся всеми крупнейшими стекольными компаниями. Покрытия этих стёкол позволяют обеспечивать смывание естественными осадками значительной части загрязнений на стёклах.

5. Абсолютно необходимо предусмотреть устройства защиты подкрышного пространства от прямых солнечных лучей. В ясные дни даже в холодный период года температура в этой зоне превышает все допустимые пределы. В этой связи рекомендуются моторизованные шторы из металлизированных полимерных тканей, которые следует устанавливать на скатах фонарей, выходящих на солнечные румбы горизонта (южный, юго-восточный, юго-западный и западный). Такие солнцезащитные устройства выпускаются многими компаниями (например, одним из ведущих производителей СЗУ компанией *Renson*, Бельгия). Эти устройства могут быть установлены под коньком и не будут нарушать архитектурного облика здания.

#### Касательно подфонарника

1. Схема реставрации контура подфонарника зависит от решения о том, будут ли сохранены исторические металлические конструкции или же будет произведена их замена. До момента сдачи настоящей статьи в редакцию это решение принято не было.

2. В первом случае оптимальным является вариант 7 (см. выше). При этом следует использовать термоупрочнённые или закалённые наружные стёкла – для того, чтобы минимизировать риски их разрушения и попадания посторонних предметов на остекление плафона.

3. Во втором же случае мы считаем целесообразным использовать один из вариантов эффективных алюминиевых профилей с терморазрывом – например, вариант 13 (см. выше) – и изменить геометрию подфонарника с трапециевидной на треугольную.

4. В любом варианте реконструкции при использовании стеклопакетов (за исключением вариантов 12 и 13) следует использовать теплоизоляционные накладки, которые позволяют значительно повышать температуры в критических точках конструкции.

5. При проведении компьютерного моделирования теплотехнические характеристики подфонарника считались отдельно от плафона. Однако проведённые инструментальные обследования показали, что при совместной оценке этих контуров светопрозрачных конструкций можно добавить ориентировочно  $0,25 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  к расчётному сопротивлению теплопередаче конструкции подфонарника.

#### Касательно плафона

1. В плафоне целесообразно использовать многослойное стекло, составленное из двух закалённых или термоупрочнённых стёкол толщиной по 4 мм каждое или закалённое стекло толщиной 6 мм с защитной рассеивающей плёнкой, выполняющей одновременно функции ламинации стекла и защиты от выпадения осколков стекла в экспозиционные залы.

2. Степень матирования многослойного стекла следует обсудить со специалистами музея, отвечающими за освещение экспонатов. При этом следует использовать плёнку с максимальным коэффициентом светопропускания.

Мы приводим данные рекомендации так подробно именно потому, что все они работают только при их выполнении в полном объёме.

### **Заключение**

Основной целью обследований исторических окон и светопрозрачных покрытий главного здания ГМИИ им. А.С. Пушкина [1, 24, 27, настоящая статья] были объективная оценка актуального состояния этих конструкций, смонтированных в 1912 г., и разработка рекомендаций по их совершенствованию и повышению энергоэффективности с максимальным сохранением элементов, являющихся предметом охраны в соответствии с Федеральным законом от 25 июня 2002 г. N73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации». Авторы уверены, что в результате многочислен-

ных обследований и компьютерных оценок ими разработаны рациональные рекомендации по использованию современных материалов и определены оптимальные решения по повышению энергоэффективности исторических окон и светопрозрачных покрытий.

Результаты данных обследований могут быть полезны при проведении реставрации исторических зданий. НИИСФ РААСН готов принять участие в подобных работах как в Московском, так и в других регионах РФ.

Авторы очень надеются больше не встретить «реставраций» вроде той, что показана на рис. 3.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Спиридонов А.В., Умнякова Н.П. Обследование состояния (общее и инструментальное) исторических светопрозрачных конструкций ГМИИ им. А.С. Пушкина // Светотехника. – 2019. – № 1. – С. 39–43.
2. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=106288&sphrase\\_id=3536914](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=106288&sphrase_id=3536914) (дата обращения: 07.06.2019).
3. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=99734&sphrase\\_id=3536942](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=99734&sphrase_id=3536942) (дата обращения: 07.06.2019).
4. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=107525&sphrase\\_id=3536945](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=107525&sphrase_id=3536945) (дата обращения: 07.06.2019).
5. URL: <https://www.mk.ru/moscow/2018/11/12/v-rossii-raskryta-set-makhinatorovrestavratovorov.html> (дата обращения: 07.06.2019).
6. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=609&ELEMENT\\_ID=91395&sphrase\\_id=3536934](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=609&ELEMENT_ID=91395&sphrase_id=3536934) (дата обращения: 07.06.2019).
7. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=374&ELEMENT\\_ID=100297&sphrase\\_id=3536936](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=374&ELEMENT_ID=100297&sphrase_id=3536936) (дата обращения: 07.06.2019).
8. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=105548&sphrase\\_id=3536940](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=105548&sphrase_id=3536940) (дата обращения: 07.06.2019).
9. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=105601&sphrase\\_id=3536939](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=105601&sphrase_id=3536939) (дата обращения: 07.06.2019).
10. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=104754&sphrase\\_id=3536933](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=104754&sphrase_id=3536933) (дата обращения: 07.06.2019).
11. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=106717&sphrase\\_id=3536918](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=106717&sphrase_id=3536918) (дата обращения: 07.06.2019).
12. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=106717&sphrase\\_id=3536918](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=106717&sphrase_id=3536918)

ID=105486&spphrase\_id=3536946 (дата обращения: 07.06.2019).

13. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=98994&spphrase\\_id=3536938](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=98994&spphrase_id=3536938) (дата обращения: 07.06.2019).

14. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=104966&spphrase\\_id=3536958](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=104966&spphrase_id=3536958) (дата обращения: 07.06.2019).

15. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=105915&spphrase\\_id=3536919](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=105915&spphrase_id=3536919) (дата обращения: 07.06.2019).

16. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=103759&spphrase\\_id=3536931](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=103759&spphrase_id=3536931) (дата обращения: 07.06.2019).

17. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=104669&spphrase\\_id=3536947](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=104669&spphrase_id=3536947) (дата обращения: 07.06.2019).

18. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=99820&spphrase\\_id=3536957](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=99820&spphrase_id=3536957) (дата обращения: 07.06.2019).

19. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=105548&spphrase\\_id=3536940](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=105548&spphrase_id=3536940) (дата обращения: 07.06.2019).

20. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=606&ELEMENT\\_ID=99645&spphrase\\_id=3536920](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=606&ELEMENT_ID=99645&spphrase_id=3536920) (дата обращения: 07.06.2019).

21. URL: [https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION\\_ID=605&ELEMENT\\_ID=106122&spphrase\\_id=3536943](https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=605&ELEMENT_ID=106122&spphrase_id=3536943) (дата обращения: 07.06.2019).

22. Борискина И.В., Исайкин А.С., Балакина А.Е. Современные окна для исторических зданий и памятников архитектуры. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2019. – 145 с.

23. Khalil A.M.R. et al. Implementing Sustainability in Retrofitting Heritage Buildings. Case Study: Villa Antoniadis, Alexandria, Egypt // Heritage. – 2018. – Vol. 1, No. 1. – P. 57–87.

24. Спиридонов А.В., Умнякова Н.П. Обследование состояния исторических светопрозрачных конструкций ГМИИ им. А.С. Пушкина // Светотехника. – 2019. – № 4. – С. 47–51.

25. «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, подготовленная Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральные научно-реставрационные проектные мастерские»).

26. Руководство пользователя программным комплексом «WINDOW-ТЕСТ» в составе программ «THERM», «WINDOW». – М.: АПРОК-ТЕСТ, 2006. – 140 с.

27. Спиридонов А.В., Умнякова Н.П. Компьютерное моделирование и рекомендации по реставрации исторических све-

топрозрачных конструкций ГМИИ им. А.С. Пушкина // Светотехника. – 2019. – № 2. – С. 72–76.

28. Научно-технический отчёт НИИСФ РААСН по теме: «Теплотехнические расчёты зоны светопрозрачного покрытия объекта «Комплексная реконструкция, реставрация и приспособление под современные музейные технологии главного здания Государственного музея изобразительных искусств имени А.С. Пушкина». – М., 2018. – 88 с.

29. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99».

30. ГОСТ 26602.1–99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче».

31. ГОСТ Р 54861–2011 «Окна и наружные двери. Методы определения сопротивления теплопередаче».

32. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003 (с Изменением № 1).

33. Научно-технический отчёт НИИО-СП им. Н.М. Герсеева по теме «Комплексная реконструкция, реставрация и приспособление под современные музейные технологии главного здания Государственного музея изобразительных искусств им. А.С. Пушкина (г. Москва, ул. Волхонка, д. 12). Том 4. Результаты обследования металлических фонарей здания». – М., 2015. – 460 с.

34. Научно-технический отчёт НИЦ «Строительство» «О коррозионной стойкости существующих несущих конструкций покрытия». Том 3, 2018. – 109 с.



**Спиридонов 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**, доктор 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

## Представители Ассоциации наружного освещения на примере Санкт-Петербурга и Казани обсудили практику внедрения инноваций

23 июня Ассоциация наружного освещения под руководством директора СПб ГБУ «Ленсвет» С.В. Мителева провела вторую рабочую встречу в формате видеоконференцсвязи. Участниками дистанционного общения, которое уже приобрело регулярную форму взаимодействия, стали представители эксплуатирующих объекты уличного и архитектурного освещения компаний из Москвы, Санкт-Петербурга, Перми, Саранска, Уфы, Саратова, Казани, Екатеринбурга, Севастополя.

Члены Ассоциации на примере Санкт-Петербурга обсудили практику внедрения инноваций, работу технического совета, планы пилотной эксплуатации инновационного оборудования и материалов на 2020 год. Генеральный директор АО «Казэнерго» Д.Р. Салыхов поделился опытом реализации энергосервисных контрактов в наружном освещении города Казани. Встреча получилась интересной и познавательной.

lensvet.spb.ru  
02.07.2020

## Опечатка в № 2 за 2020 г.

Редакция приносит свои извинения читателям журнала за ошибку, допущенную при публикации комментария Коробко А.А. к статье Сенгиза М.С. «Влияние наклона светильника и топологии осветительной установки на характер дорожного освещения» (С. 55).

Ошибка была допущена в рис. 1. (Типы распределения уличных ОП). Ниже приведён правильный рисунок.

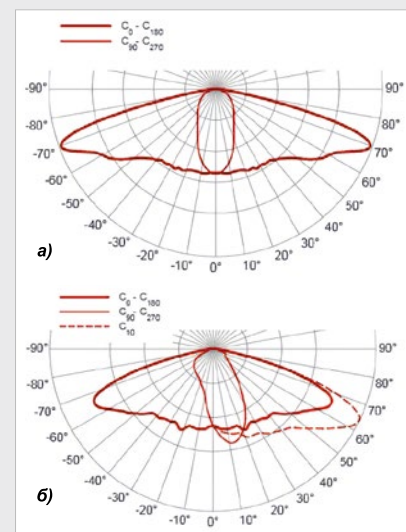


Рис. 1. Типы светораспределения уличных ОП: а – ШО; б – ШБ