

Освещение экспозиций в музеях с ограниченной возможностью энергоснабжения

*Л.Г. НОВАКОВСКИЙ¹, Л.Е. ВОЛГИНА²

¹ ООО «ФАРΟΣ-АЛЕФ», Москва

² Государственная Третьяковская галерея, Москва

*E-mail: pharos-alef@yanex.ru

Аннотация

На примере освещения арт-объектов в музеях с ограниченной возможностью энергоснабжения показаны способы решения задач по выполнению требований к музейному освещению и формированию световой среды, присущей первоначальной функции сооружения (дворец, храм).

Предлагаемые способы построены на использовании автономного источника питания и оригинальных осветителей минимальных размеров с расширенными функциональными возможностями и свойствами, характерными для освещения тех или иных экспозиций. Сформулированы требования к таким осветителям, показаны принципы их построения и эксплуатации.

Ключевые слова: ограниченное энергоснабжение, дворец-музей, храм-музей, световая среда, осветитель, светодиод, освещённость, коррелированная цветовая температура, аккумулятор, стойка, информационная панель, паникадило, киот, подсвечник, икона.

Анализ современных средств освещения музейных экспозиций, производимых как отечественными [1] так и зарубежными фирмами [2], показывает, что существует широкий спектр современного специального оборудования, отвечающего разнообразным требованиям к качественному освещению арт-объектов в переменных условиях экспозиционного пространства и их сохранности.

Однако существует категория зданий, используемых, в силу исторически сложившихся обстоятельств, в качестве музеев, причём музеев знаковых, занимающих, как правило, место главных музеев страны. В первую очередь это музеи-дворцы. В России это, конечно, «Эрмитаж» и многочисленные музеи дворцовой архитектуры XVIII–XIX вв. Немало таких музеев

и в Европе (Лувр, Уффици, Сан-Суси и многие, многие другие). Особенностью этих сооружений являются потолки, покрытые уникальными росписями и лепниной (рис. 1) при отсутствии шинопроводов энергоснабжения, что вполне естественно, так как электрическое освещение стало широко использоваться лишь в конце XIX в., с появлением лампы накаливания современного типа (1879 г.), а первые шинопроводы с разделяющимися фазами появились лишь в начале 1940-х.

Действительно, не вести же шинопровод поверх росписи, разрушая первоначальное произведение, а о закладке его в перекрытие и вовсе речи идти не может. Тем не менее такие попытки были (рис. 2), к счастью их своевременно прекратили, ограничившись компромиссным решением [3].

Следствием использования таких помещений для демонстрации живо-

писи являются значительные нарушения в восприятии произведений искусства в тёмное время суток, т.е. в отсутствие естественного освещения.

При этом дворцовая архитектура предполагает значительное количество окон, занавешивать которые нельзя, из-за открывающихся в них ландшафтов, являющихся частью экспозиции. В результате на музейных предметах, размещённых в залах и анфиладах с незанавешенными окнами, появляются блики, меняются уровни освещённости и коррелированной цветовой температуры (КЦТ), т.е. в значительной мере – условия их экспозиции.

В подавляющем большинстве дворцов-музеев условия экспозиции, не соответствуют современным нормам и требованиям к их освещению и хранению, из-за чего затруднена полноценная демонстрация арт-объектов.

Учитывая, что в основу деятельности музеев, кроме функции хранения и демонстрации, заложена ещё весьма важная образовательная функция, реализуемая, далеко не самыми удобными для усвоения информации способами и средствами, рассчитанными на восприятие с помощью слуха, вроде лекций, аудиогидов и т.п. Соответственно, представляется целесообразным рассмотреть возможность



Рис. 1. Росписи потолков в дворцах Санкт-Петербурга: а – зал Эрмитажа, б – зал Антикамера Екатерининского дворца



Рис. 2. Росписи потолков с шинопроводами поверх росписей: а – зал «малых голландцев» в Эрмитаже, б – Сикстинская капелла в Ватикане

Основные функциональные и конструктивные особенности систем освещения

Назначение	Функциональные особенности	Конструктивные особенности
Освещение арт-объектов	Информация об освещаемом объекте Механическое управление формой светового пучка Обеспечение $const E_o = f(E_{вн}, \Delta L)$	Освещение белыми основными и дополнительными СД с $R_a \geq 90$ Механически управляемая диафрагма Датчик освещённости Автономное питание
Освещение арт-объектов	Информация об освещаемом объекте Механическое управление формой светового пучка Обеспечение $const E_o = f(E_{вн}, \Delta L, КЦТ)$	Механически управляемая диафрагма Освещение набором цветных СД Датчик освещённости Датчик КЦТ Автономное питание
Освещение арт-объектов. Демонстрация колористических и композиционных решений художника	Информация об освещаемом объекте Цифровое управление формой светового пучка Освещение набором цветных СД Обеспечение $const E_o = f(E_{вн}, \Delta L, КЦТ)$.	Цифровая <i>DMD</i> или ЖК управляемая диафрагма Освещение набором цветных СД Датчик освещённости Датчик КЦТ Автономное питание
Освещение арт-объектов Демонстрация колористических и композиционных решений художника Демонстрация утраченных особенностей первоначального образа	Информация об освещаемом объекте Цифровое управление формой светового пучка Освещение набором цветных СД Обеспечение $const E_o = f(E_{вн}, \Delta L, КЦТ)$	Цифровая <i>DMD</i> или ЖК управляемая диафрагма Освещение набором цветных СД Датчик освещённости Датчик КЦТ Дополнительный проекционный модуль Автономное питание

переноса части информационного материала на визуальный ряд как более удобный и информативный для большинства посетителей.

Очевидно, проблема электроснабжения световых приборов (СП) со светодиодами (СД) из-за отсутствия в залах шинпроводов может быть решена использованием в качестве источников питания аккумуляторных батарей (АКБ) высокой ёмкости. При этом ещё вчера об этом можно было только мечтать, а сегодня такое решение оказывается технически эффективным и даже экономически оправданным.

Естественным следствием этого вывода стало формулирование требований к средствам, обеспечивающим, помимо энергоэффективности, решение ряда задач, обусловленных функциональными и архитектурными особенностями музеев с ограниченной возможностью энергоснабжения.

Система освещения арт-объектов в таких музеях должна содержать: осветитель, смонтированный, например, на стойке ограждения (рис. 3), в которую встроены: источник питания в виде АКБ, обеспечивающей длительную работу до перезарядки, с системой диагностики её состояния; перепрограммируемый информационный блок с краткой информацией об

Рис. 3. Конструкция осветительной стойки с автономным источником питания:
а – внешний вид
б – состав стойки

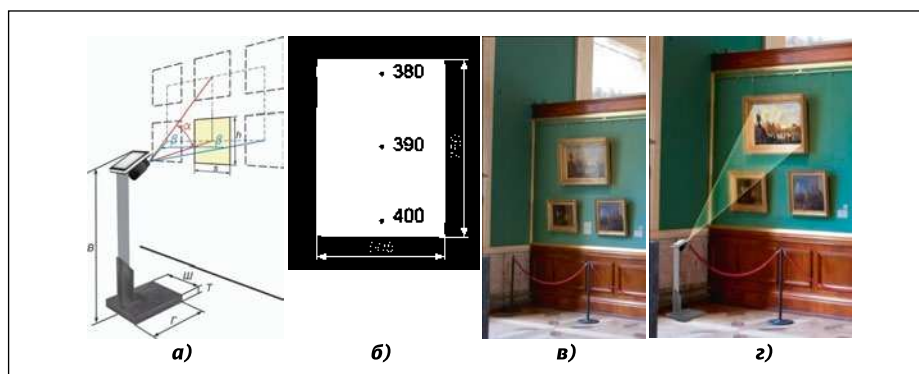
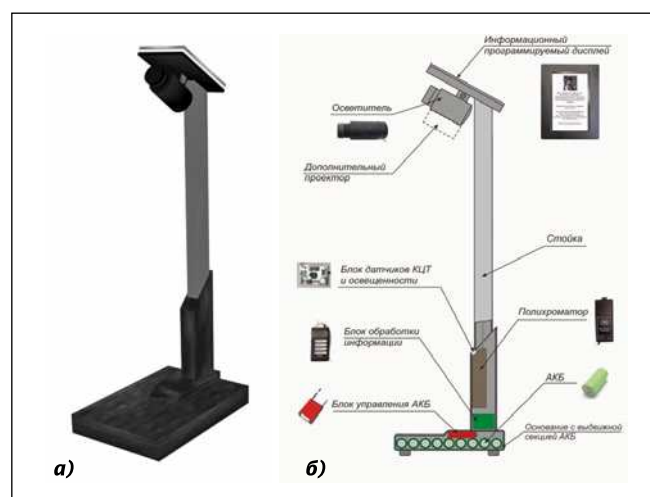


Рис. 4. Функциональные возможности предлагаемого решения: а – диапазон работы осветителя, б – характер формируемого светораспределения, в – освещение живописи в зале «малых голландцев» (текущее состояние), г – модель освещения предлагаемым осветителем

Таблица 2

Основные технические характеристики осветителя

Характеристика	Особенность
Напряжение питания, В	12
Потребляемая мощность, Вт	10–12
Тип аккумуляторной батареи (АКБ)	$LiFePO_4$ (выдвижной)
Ёмкость аккумуляторной батареи, Вт/ч	80–160
Количество циклов перезарядки	2000
Время зарядки, ч	4
Индикатор разрядки АКБ	Предусмотрен
Система управления АКБ	Предусмотрена
Масса аккумуляторного блока, кг	10
Установка относительно объекта, мм	См. соответствующий рис.
Встроенная память информационного блока	Flash
Объём встроенной памяти, Мб	4
Максимальный размер изображения, мм	$h - 510$ мм, $S - 750$
Допустимые углы освещения с одной установки, °: α (в вертикальной плоскости) β (в горизонтальной плоскости)	от 0 до $+60 \pm 30$
Коэффициент цветопередачи	≥ 90
Диапазон изменения освещённости, лк	50–500
Диапазон изменения КЦТ, К	2800–8500
Масса стойки с аккумуляторным блоком, кг	13
Исполнение	IP 54
Габариты, мм Стойка, мм	В: 750–820; Ш: 240; Г: 320; Т: 45
Осветитель, мм	$\varnothing 58 \times 120$
Информационный блок, мм	200×140×20
Блок АКБ, мм	320×240×45



Рис. 5. Демонстрация возможностей освещения с переменной КЦТ

авторе и освещаемом объекте; датчики, фиксирующие состояние световой среды освещаемого пространства, формирующие сигналы управления осветителем.

Особенность эксплуатации таких систем зависит от функционального назначения музея, т.е. определяются степенью оснащённости таких си-

стем соответствующими датчиками и конструктивным исполнением подте или иные функции, которые могут сильно варьироваться. Основные функциональные особенности предлагаемых систем освещения приведены в табл. 1, технические характеристики осветителя и элементов, обеспечивающих его работу, – в табл. 2.

Для реализации обозначенных в табл. 1 функций разработаны четыре типа конструкции осветителей с высокой степенью равномерности освещения в достаточно широком угловом диапазоне углов (рис. 4).

Очевидно, использование каждого из этих типов целесообразно для решения определённой группы задач. Так, если важно иметь максимальную цветопередачу или продемонстрировать изменение восприятия живописи [4] при изменении освещения картины (рис. 5), необходимо использовать осветитель, построенный на эффекте микширования излучений цветных СД.

При необходимости выделения локальной особенности живописного произведения в ходе экскурсии светооптическая схема осветителя должна включать устройство, позволяющее выделять часть освещаемого произведения, (рис. 6), что для экскурсовода значительно проще и эффективней любого объяснения, поскольку зрительная информация значительно доходчивее звуковой.

Такое решение, относительно просто реализуется управляемой цифровой диафрагмой или за счёт использования *DMD* технологии формирования светового пучка (рис. 7).

С другой стороны, предлагаемый осветитель может помочь показу зрителям утраченных деталей художественного произведения без воздействия на него. Это важно при демонстрации произведений, потерявших с течением времени первоначальный вид, например фресок, утративших либо часть изображения, либо первоначальные цвета. Эта задача может быть реализована как на отдельных фресках (рис. 8), так и на масштабных поверхностях древних росписей. Здесь следует подчеркнуть, что демонстрация этого эффекта кратковременна, только в качестве сопроводительной вставки в лекцию или экскурсию, и не наносит арт-объекту какого-либо вреда.

В этом случае на осветитель дополнительно устанавливается мини-проектор, с помощью которого на освещаемый объект одновременно проецируется восстановленный реставраторами и исследователями памятника образ (рис. 8).

Есть ещё причина, обеспечивающая успешную интеграцию предлагаемого технического решения в систему оборудования музеев, где интерьеры



Рис. 6. Демонстрация возможности выделения частей композиции для концентрации внимания посетителей во время экскурсии

служат музейной экспозицией – выполнение внешнего вида стойки соответствующим стилистике зала. Это ведёт к удорожанию изделия за счёт сокращения серийности, но делает его гармонично вписанным в интерьер и не привлекающим к себе взгляд посетителей.

Другой категорией музеев с ограниченной возможностью энергоснабжения служат храмы-музеи. В первую очередь старые церкви, не рассчитанные на электрическое освещение. К ним относятся многие сохранившиеся до нашего времени или восстановленные в результате утрат шедевры храмовой архитектуры.

Если электрическое питание отсутствует, то для освещения используются обычно каноническое паникадило-хорос с традиционными свечами и каноническая церковная утварь: поликандило, бра, подсвечники, лампы из цветного стекла.

В храмах современной постройки, а иногда и в восстановленных церквях-музеях, также практически не устанавливают осветительных шиннопроводов, а лишь обеспечивают электропитание основных осветительных приборов: каскадных паникадил и поликандил, иногда подсвечников, всё же остальное освещение выполнено традиционно восковыми и стеариновыми свечами и, как ни странно, эти требования заложены в современных стандартах [5–7].

Анализ показывает, что анахронизм в отношении освещения церквей во многом связан с позицией виднейших философов и художников, таких как П.А. Флоренский [8], А.Ф. Лосев [9] и В.М. Васнецов [10], которые весьма скептически относились к использованию электрического освещения в храмах. Вот, например, что писал по этому поводу П.А. Флоренский: «*Далеко не безразличен способ, каким она (икона) освещена, и, конечно,*

Рис. 7. Способ управления световым пучком при реализации DMD технологии

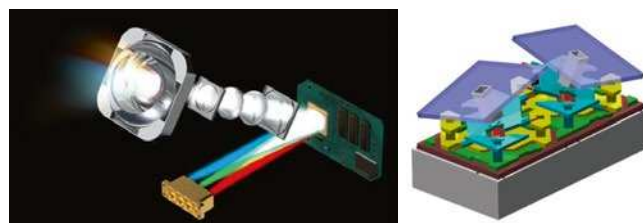


Рис. 8. Демонстрация возможностей восстановления утраченной реальности: а – фреска Ф. Грека (состояние с утратой первоначального колорита), б – воссозданный элемент фрески, спроецированный на её поверхность, в – внешний вид осветителя



для художественного бытия иконы освещение её должно быть именно то самое для которого она написана. Это освещение в данном случае отнюдь не есть рассеянный свет, но неровный и неравномерный, колышущийся, отчасти может быть свет мигающей лампы. Рассчитанная на игру трепетного, волнуемого каждым ветерком пламени, заранее учитывая эффекты цветных рефлексов от пучков света, проходящего через цветное, порой гранёное стекло, икона может созерцаться как таковая только при том струении, только при том волнении света, дробящегося неровного, как бы пульсирующего, богатого тёплыми призматическими лучами – света, который всеми воспринимается как живой, как греющий душу, как испускающий тёплое благоухание. Писанная приблизительно при тех же условиях, в келье полутёмной, с узким окном, при смешанном с искусственным освещением, икона оживает только в соответствующих условиях, и, напротив того, мертве-

ет и искажается в условиях, которые могли бы показаться наиболее благоприятными для произведения кисти, я говорю о равномерном спокойном, холодном и сильном освещении...

Золото, – варварское, тяжёлое, бессодержательное при дневном рассеянном свете, – волнующимся пламенем лампы или свечи оживляется, ибо искрится мириадами всплесков то там, то здесь, давая предчувствие иных неземных светов, наполняющих горнее пространство. Золото условный атрибут мира горнего – есть живой символ, есть изобразительность в храме с теплящимися лампадами и множеством зажёжённых свечей. Точно так же примитивизм иконы, её порой яркий, почти невыносимо яркий колорит, её насыщенность, её подчёрнутость есть тончайший расчёт на эффекты церковного освещения. Тут в храме, вся преувеличенность, смягчаясь, даёт силу, непостижимую обычным изобразительным приёмам, и в лице святых мы усматрива-



Рис. 9. Внешний вид главного иконостаса церкви Николая в Толмачах и распределение яркости при различных режимах освещения: а – днём, б – вечером с включённым паникадиллом



Рис. 10. Устаревшие световые приборы в церковном пространстве

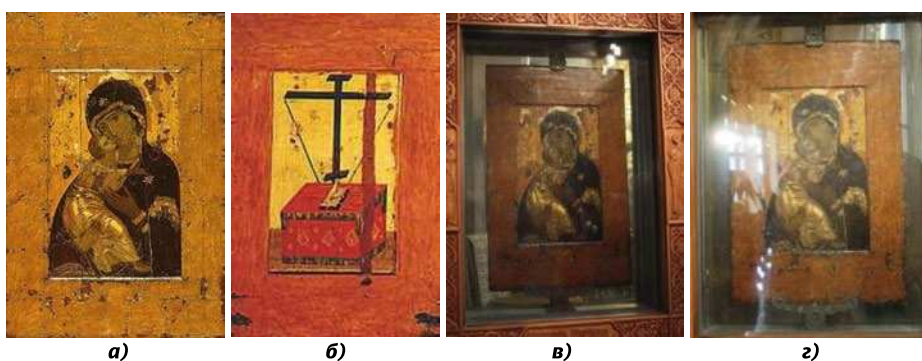


Рис. 11. Внешний вид икон: а – «Владимирская икона Божией Матери», б – «Престол и орудия страстей Христовых», в – при выключенном паникадилле, г – при включённом паникадилле

ем тогда, при этом церковном освещении, лики, то есть горние облики, живые явления иного мира, первоначала. Электрический свет убивает краску и нарушает равновесие цветовых масс; нельзя рассматривать икону в богатом синими и фиоле-

товыми лучами электрического света. Электрический свет, как ожёг, уничтожает и психическую восприимчивость». О том же писал художник В.М. Васнецов в своём докладе [9] «Электричество в храмах», отражённом в Деяниях Священного Со-

бора Православной Российской Церкви, в 1918 г.

Учитывая время, когда это было написано, такая позиция вполне может быть оправдана. Более того, она остаётся значимой, но уже как постановка задачи для формирования световой среды соборов.

Естественно, возможности электрического освещения за прошедший век сильно изменились, сегодня реализация высказанных П.А. Флоренским и В.М. Васнецовым соображений по характеристикам световой среды, сохраняющей все особенности сакрального восприятия церковной атмосферы при адекватных условиях восприятия и сохранения иконописи, стала вполне доступной.

Тем не менее практика освещения в церквях практически не изменилась, даже в тех случаях, когда самому церковному сооружению возвращают первоначальный вид, как, например, в церкви Николая в Толмачах 1697 г., разрушенной в 1930-х и воссозданной в 1990-х как храм-музей при Государственной Третьяковской галерее.

При этом, очевидно, световая среда церковного пространства должна одновременно удовлетворять противоречивым требованиям:

- *равномерной освещённости при относительно близком расположении источников света;*
- *относительно низкой цветовой температуры при максимально высоком качестве цветопередачи;*
- *максимального отсутствия бликов от внешних источников света при разных условиях экспозиции и их традиционном расположении;*
- *управления уровнем освещённости на объекте в зависимости от уровня естественного освещения;*
- *универсальности исполнения осветительного оборудования при относительно небольшой цене;*
- *учёта особенностей сакрального восприятия церковной атмосферы при проведении богослужений, с одной стороны, и тех, которые предъявляются к музейным экспозициям, обеспечивающим комфортное восприятие иконописи и сохранность, по большей части, темперной живописи, согласно «Единым правилам...» [11], с другой.*

Однако, как показали исследования авторов совместно с ВНИСИ [12], существующая система энергоснабжения церкви Николая в Толмачах имеет

Значения углов падения света на икону

№ п/п	Источник света	Угол падения света на икону, °
1	Правый угол Гл. придела	60
2	Левый угол Гл. придела	20
3	Арка	12
4	Окно Гл. придела	54
5	Окно Никольского придела	8

недостаточные возможности в центральном помещении храма и обеспечивает ограниченное количество мест подключений СП. В результате уникальная коллекция икон, собранных в его иконостасе практически во всех режимах освещения (рис. 9, а и б) далеко не всегда освещается качественно, поскольку в дневное время высок уровень естественного освещения (через окна) при большой его неравномерности, что препятствует комфортному восприятию интерьера храма и, с другой стороны, создаёт повышенную облучённость на музейных экспонатах, влияя тем самым на их сохранность. Не улучшает восприятия и включённое панорама-дило (рис. 9, б).

Кроме отмеченных проблем освещения церковного пространства, необходимо отметить неуместную в данном случае визуализацию собственно СП, не только снижающих эффект восприятия церковного пространства собственным видом, но и создающих очевидный дискомфорт слепящим действием (рис. 10).

Освещение одной из главных православных реликвий России иконы «Владимирская икона Божией Матери» выполнено устаревшим оборудованием. Эта икона двусторонняя (рис. 11), на обратной стороне написана икона «Престол и орудия страстей Христовых» (рис. 11, б).

Икона расположена в Главном приделе церкви в специальном киоте с климатической камерой и при разных режимах освещения выглядит по-разному (рис. 11, в и г).

В ряде случаев распределение освещённости по лицевой поверхности киота крайне неравномерно (рис. 12, б).

Искусственное освещение стороны с иконой «Престол и орудия страстей Христовых» (рис. 13, а и б) отсутствует. Поэтому восприятие обратной стороны иконы особенно в вечернее время молящимися и посетителями Третьяковской галереи затруднено. При низких освещённостях в киоте можно увидеть что угодно, кроме самой иконы, т.е. она просто не освещена. Распределение яркости на обеих сторонах иконы (рис. 12, в и 13, в) подтверждает сказанное.

Учитывая, что существующая система освещения храма-музея спроектирована в середине 1990-х и на тот момент была современной и передовой, на фоне успехов развития техни-

Рис. 12. Освещение иконы «Владимирская икона Божией Матери»: а – при естественном освещении, б – эпюра распределения освещённости, в – эпюра распределения яркости

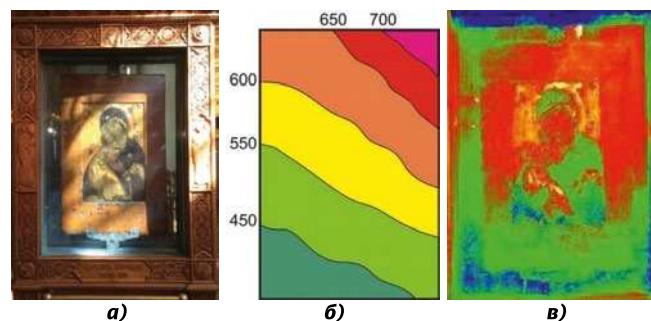


Рис. 13. Освещение иконы «Престол и орудия страстей Христовых»: а – при естественном освещении, б – эпюра распределения освещённости, в – эпюра распределения яркости

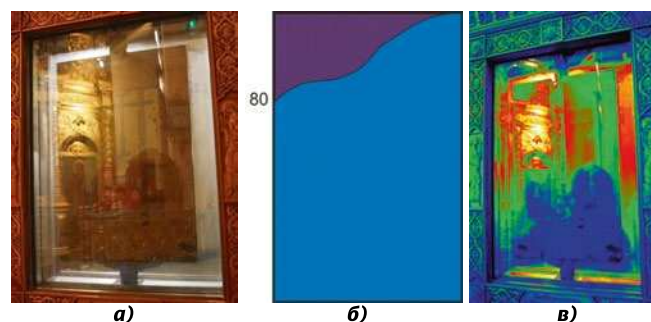
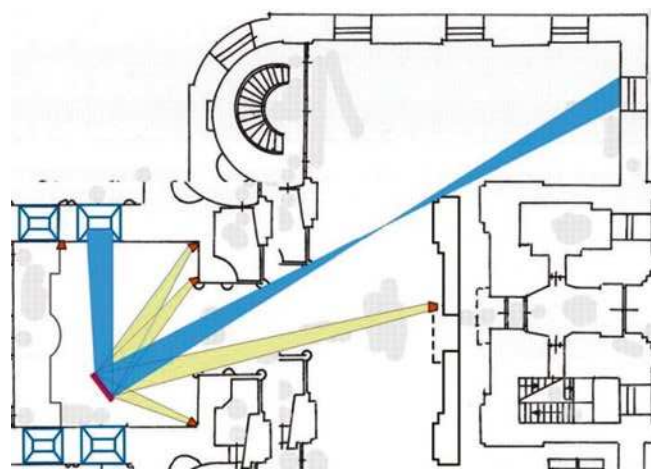


Рис. 14. Расположение световых приборов, излучение которых, попадает на икону, в горизонтальной плоскости



ки освещения к сегодняшнему дню обнажились её недостатки.

Одно из обстоятельств, позволяющих считать выстроенную систему освещения храма-музея неудовлетворительной, – сохранность музейных экспонатов, в данном случае икон. Анализ схемы расположения СП относительно иконы «Владимир-

ская икона Божией Матери» (рис. 14 и табл. 3) показывает, что излучение разных СП падает на икону в широком диапазоне углов, 0–60°, включая углы от 0 до 45°, что крайне вредно сказывается на сохранности живописного слоя.

Эффект разрушения красочного слоя особенно сильно проявляется

Рис. 15. Углы падения света всех световых приборов на икону «Владимирская икона Божией Матери»

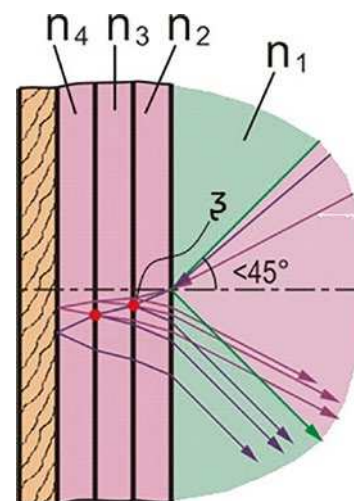
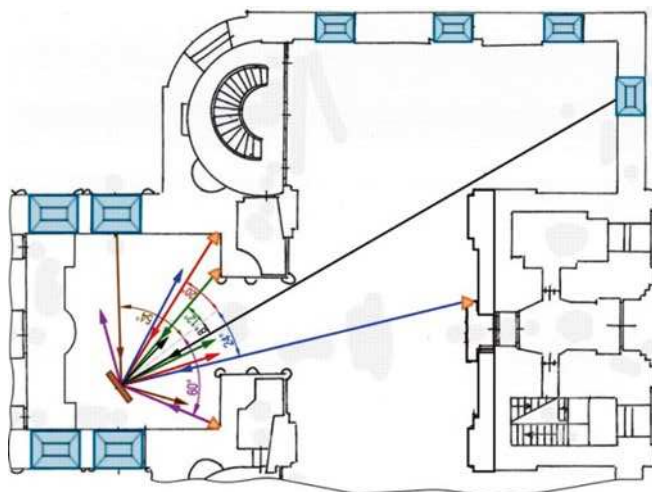
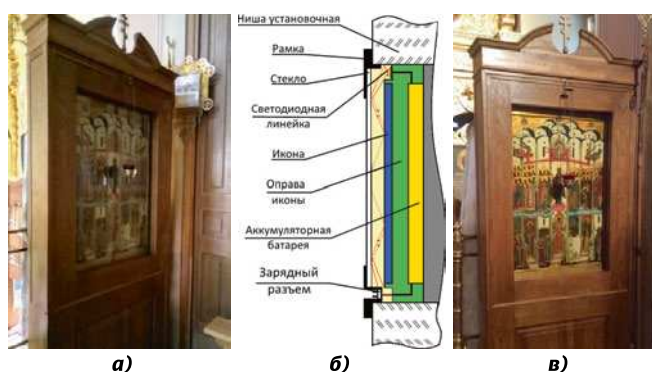


Рис. 16. Схема взаимодействия падающего на икону света с живописными слоями иконы, выполненной в темперной технике, при разных углах падения

Рис. 17. Освещение икон, установленных в киотах: а – традиционное, б – схема модернизации освещения, в – результат модернизации



в темперной живописи, представляющей собой блок полупрозрачных отвердевших вододисперсионных слоёв (рис. 16) с разными из-за переменного химического состава красителей коэффициентами преломления n_i , который более других доступен для прохождения преломлённой составляющей внешнего излучения.

Суть проблемы в том, что тонкие живописные слои, как уже отмечалось, оказываются под воздействием излучения в большом диапазоне углов падения, при этом, по законам оптики [13, 14], часть его в диапазоне углов от 0 до 45° многократно отражается и преломляется в живописных слоях (рис 16).

Некоторые соотношения энергии этих составляющих излучения таковы:

$$E_{отр} / E_{пад} = (n_1 - 1) / (n_1 + 1),$$

$$E_{прел} / E_{пад} = 2n_2 / (n_1 + 1),$$

где n_1 и n_2 – коэффициенты преломления 1 и 2 слоёв (рис. 16); $E_{пад}$, $E_{отр}$ и $E_{прел}$ – энергии падающего, отражённого и преломлённого излучений, откуда следует:

$$E_{прел} = 2n_2 E_{отр} / (n_1 - 1),$$

т.е. энергия преломлённого излучения во много раз больше энергии отражённого. Эта энергия переходит в тепло, концентрируясь на границах указанных слоёв, что, по сути, и служит первопричиной разрушения живописи. Тогда совершенно очевиден вывод, что освещение должно исключать эффект преломления излучений, падающих на экспонируемый объект от защитного покровного стекла и из всего освещённого помещения. Ясно, что такой подход при организации освещения иконы, не менее важен требования ограничения освещённости на ней в 200 лк.

В зависимости от используемых источников света эта проблема будет проявляться в большей или меньшей мере. В церквях-музеях, где сакральные функции выполняют уникальные иконы, разрешение этой проблемы особенно актуально.

Всё сказанное равно касается всех объектов, выставляемых для демонстрации и церковной службы в храмах-музеях, будь то просто висащие иконы или иконы в киотах, в которых мы чаще всего видим только блики от оконных проёмов, подсвечников с горящим свечами, бра и лампад.

Анализ возможностей устранения недостатков показывает, что простой заменой используемых СП с ГЛН на СП с СД с параметрами, отвечающими требованиям как к церковному, так и музейному освещению, с использованием традиционных решений и устранением из поля зрения неуместных для церковного интерьера СП современного дизайна это невыполнимо.

Следует признать, что добиться желаемого результата возможно только радикальным пересмотром традиционных технических приёмов освещения и формирования световой среды такого рода объектов, включая традиционные для церкви СП: паникадила, разного рода подсвечники, бра и даже лампы.

Например, в помещении церкви без сетевого энергоснабжения икону в традиционном киоте (рис 17) можно правильно осветить, разместив, автономную систему питания СД источников света с соответствующей им устройством управления. Результат не заставит себя ждать. Сравните икону при таком и традиционном освещении.

В киотах с иконами, требующими для сохранения особых условий, т.е. представляющих собой единую климатическую камеру, не допускающую наличия в ней элементов с нестабильными характеристиками, но выполняющих при этом функцию благочестия, освещение может организовываться несколько иначе.

В качестве примера предлагается решение такой задачи для иконы

«Владимирская Икона Божией Матери». Для этого в пространство киота, в нижнюю его часть (рис. 18), вводятся два протяжённых регулярных волоконно-оптических жгута. Каждый из этих жгутов, в свою очередь, состоит из 9 отдельных жгутов, выходные торцы которых объединены в единый общий выходной торец, выполненный в виде равнобокой трапеции и состоящий из 9 отдельных секций, который расположен в фокальной плоскости конденсорной линзы. При этом входной торец каждого из 9 указанных жгутов имеет круглое сечение и размещён вне киота. Там же смонтирован блок подходящих СД источников света с концентрирующей вторичной оптикой, подключённый к стабилизированному источнику питания каждого СД в отдельности. В этом случае, управляя каждым источником света, можно добиться полной равномерности и должного уровня освещения иконы и обеспечить традиционный для церкви сакральный характер световой среды [15], исключив при этом главную причину разрушения реликвии – повреждающее действие широкополосного излучения при его малых углах падения. Кроме того, для достижения максимального эффекта при проведении работ по модернизации освещения иконы, следует увеличить ширину киота на 80–100 мм. Прогнозируемый результат такой модернизации показан на рис. 19.

Аналогичный результат достижим и в освещении висящих застеклённых икон подсвечником – путём расположения осветителя внизу стойки, а автономного источника питания с устройством управления – в её основании (рис. 20).

При использовании в качестве осветителя бра для освещения висящих на стене икон, также возможно решить эту задачу, вписав в стилистику существующего церковного бра-подсвечника осветитель со светораспределением, необходимым для качественного освещения. При этом, источник питания с блоком управления могут устанавливаться за декоративными щитами иконостаса. Предлагаемый вариант решения такой задачи показан на рис. 21

Как показывает анализ, в подавляющем большинстве случаев наибольшей суммарной мощностью обладает в храмах паникадило, обычно со-

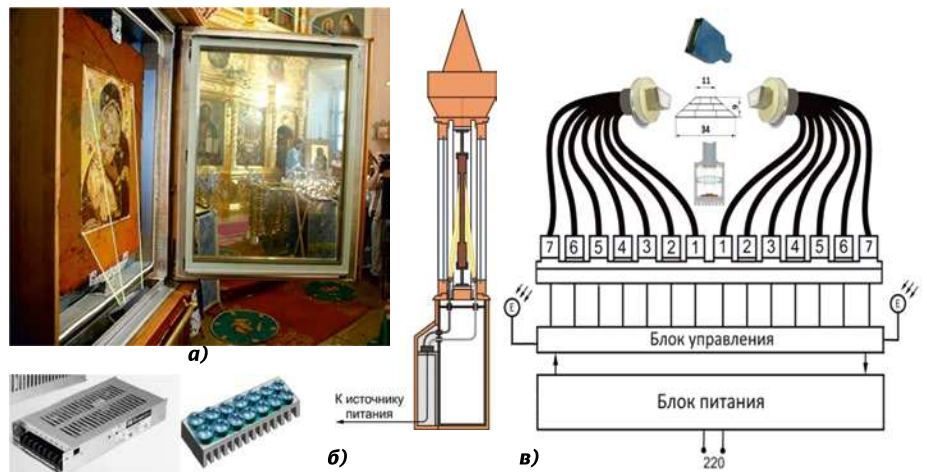


Рис. 18. Предлагаемый способ модернизации освещения икон «Владимирская икона Божией Матери» и «Престол и орудия страстей Христовых»: а – размещение осветителя относительно икон, б – схема размещения оборудования, в – схема построения конструкции волоконно-оптических жгутов

Рис. 19. Прогнозный результат модернизации освещения икон «Владимирская икона Божией Матери» (а) и «Престол и орудия страстей Христовых» (б)

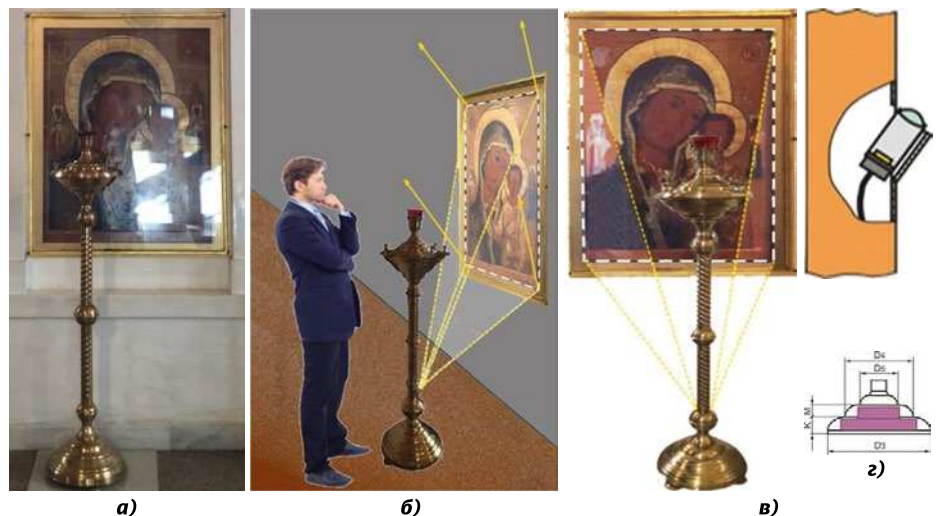


Рис. 20. Модернизация торшера-подсвечника: а – икона при традиционном освещении, б – схема освещения и результат при модернизации подсвечника, в – расположение осветителя, г – расположение аккумулятора

держщее в зависимости от размеров придела от 12 до 50 и более ламп различного типа. Этого вполне достаточно для осуществления церковных функций, но не хватает для решения задач

качественного музейного освещения, что собственно и заставляет устанавливать дополнительные современные осветители, диссонирующие с общей стилистикой храма.

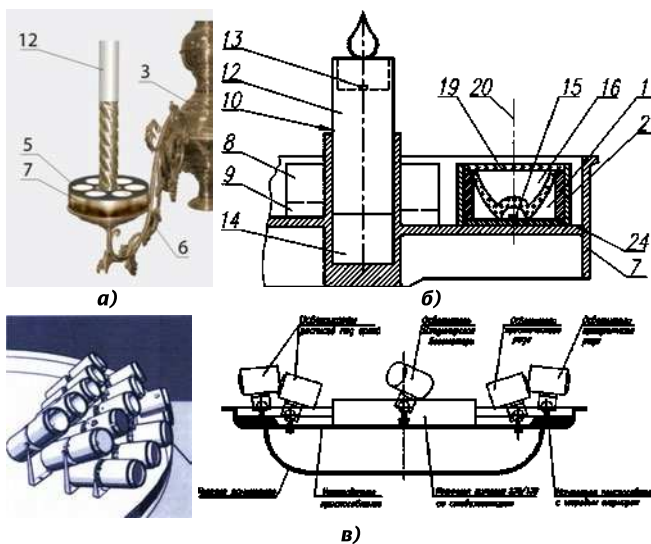


Рис. 21. Модернизация бра-подсвечника: а – конструкция традиционного бра-подсвечника, б – икона при традиционном освещении, в – конструкция модернизированного бра-подсвечника, г – результат при использовании модернизированного бра-подсвечника, д – расположение аккумулятора

Рис. 22. Конструктивные типы паникадил: а – хорос, б – ярусное, в – с распределёнными групповыми осветителями



Рис. 23. Конструкция модернизированного паникадила: а – световой блок на подвесе ярусного исполнения, б – световой блок со стационарными осветителями, в – световой блок с шарнирно установленными осветителями-подсвечниками



Переход от СП акцентного освещения с ГЛН на СП с СД несколько улучшает ситуацию, но не решает её окончательно. СП не снабжены вторичной оптикой для достаточной концентрации светового излучения, т.е. для выделения отдельных элементов интерьера, росписей, отдельных икон иконостаса и т.п., весьма характерного для музейного освещения.

Для обеспечения храмового и музейного режимов освещения независимо друг от друга было предложено [16] дополнять паникадила (не меняя их внешнего вида) мини-прожекторами.

Распространённые типы конструкции паникадил [17] – «хорос», «ярус-

ная» люстра и люстра с распределёнными групповыми подсвечниками (рис. 22).

Паникадила (рис. 23 и 24) состоят из корпуса и механизма подвеса. Последний всегда содержит распределительный узел 3, в котором размещён основной источник питания (количество основных блоков питания определяется мощностью подключаемых к нему осветителей (например, 15 шт), сгруппированных в световые блоки (по 5 шт.), размещённые в чашке 7). Световые блоки, показанные на рис. 24 (5 шт.), размещены, в зависимости от конструктивного исполнения паникадила, в боковых чашках

или в центральной чаше (количество задействованных чашек паникадила определяется площадью освещаемой поверхности). При этом световой блок содержит: световые модули 10 и 11 и дополнительный источник питания 8 с блоком управления 9 для светового модуля 10.

В данном случае световой модуль 10 играет роль свечи, он состоит из матовой цилиндрической колбы 12, СД 13, имеющего минимум два кристалла, и автономного источника питания 8, асинхронно включающего кристаллы СД 13. Кроме того, над СД 13 на шарнирном подвесе расположен элемент в форме пламени свечи.

Такая конструкция светового модуля 10 в полной мере имитирует работу первозданного паникадила и по КЦТ, и по неоднородности излучения, создавая эффект неравномерного колыхающегося освещения лампадой.

Другие световые модули, 11, светового блока 5 содержат СД 15 (рис. 23, а и б), и, в зависимости от характера задач освещения окружающего пространства, вторичную концентрирующую оптику с рассеивающими или преломляющими элементами 17. Их внешний вид показан на рис. 24. Световые модули 11 могут устанавливаться стационарно или шарнирно, в последнем случае (рис. 23, в) они могут выполнять функцию традиционных музейных приборов акцентного освещения: например, освещать иконостас, выделяя при необходимости каждую икону отдельно (рис. 24 и 25).

Модернизированное таким образом паникадилье совместно с модернизированными традиционными церковными СП позволяет в полной мере решать обе задачи (музейную и церковную) независимо друг от друга. Притом обозначенное решение задачи церковного освещения отвечает как уже упомянутым требованиям П.А. Флоренского, А.Ф. Лосева, В.М. Васнецова, так и требованиям, предъявляемым к музейному освещению, без использования дополнительных осветителей, т.е. возможности адаптации освещения к архитектурным и функциональным особенностям храма, особенностям его росписи и икон.

В заключение следует отметить, что обсуждение материалов этой работы вызвало у специалистов ряд замечаний, главные из которых:

- искажение восприятия живописи при освещении снизу;

Рис. 24. Внешний вид световых модулей: а – эмулятор свечи, б – периферийные световые модули



Рис. 25. Внешний вид иконостаса (модель) при освещении его модернизированным паникадилом в режимах музейного освещения: полного (а) и выделения отдельных икон (б)



– нецелесообразность демонстрации композиционных решений автором визуальным способом;

– нецелесообразность демонстрации живописи при изменении КЦТ;

– некая театральность сакрального режима освещения в храмах–музеях.

Отвечая на эти замечания, хотелось бы несколько уточнить позицию авторов.

Ясно, что предлагаемая система освещения не решает всех проблем, возникающих в описанных ситуациях, каждая из которых требует индивидуального подхода, и это только один из вариантов решения проблемы внедрения акцентного освещения в церкви. Конечно, освещая работы Врубеля и подобные другие по технике исполнения, мы заметно искажаем их восприятие. Естественно, в этом случае такой подход не годится. Но при освещении подавляющего большинства живописных работ, в том числе иконописных, написанных до 70-х гг. XIX в., мешающих бликов, зашкаливающих углов облучения, зашкаливающей неравномерности освещения экспозиционной поверхности, неуправляемого изменения КЦТ при изменении естественного освещения можно избежать.

Демонстрация композиционных решений и изменения восприятия при изменении КЦТ это всего лишь демонстрация возможностей метода, что с позиций основного принципа любого музея «развлекая, поучая», сформулированным ещё Горацием, вряд ли может быть лишней.

И наконец, о театральности сакрального режима освещения церкви. Безусловно, в данном случае использованы приёмы театрального освещения, направленные на формирование определённого состояния участников богослужения. А разве сам процесс богослужения, сопровождающийся музыкальным сопровождением, будь то инструментальным или вокальным, наложенным на декоративную основу росписей и икон в соответствующей скульптурной и архитектурной «упаковке», не направлен на достижение того же эффекта?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боос Г.В., Новаковский Л.Г. Освещение музеев / Справочная книга по светотехнике, 4-е изд. – М.: Ред. журнала «Светотехника», 2019.
2. Fontoynt M., Piqueras L. Lighting «Monna Lisa»: Advanced daylighting and lighting solutions / Труды Междунар. конф. «Энергоэффективное освещение», Шанхай, 2005.
3. Highly modern LED lighting for the Sistine Chapel // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=WpFfV2Hs7rM> (дата обращения: 30.12.2020).
4. Аталар Ф., Узун К., Гедикли А., Йылмаз А.Е., Уур М. О влиянии источников света на цвета объектов // Светотехника. – 2020. – № 1. – С. 31–35.
5. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23–05–95* «Естественное и искусственное освещение».
6. СанПин 2.2.1/2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искус-

ственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий».

7. СП 391.1325800.2017 «Храмы православные. Правила проектирования».

8. Флоренский П, А. Избранные труды по искусству. – М.: Изобраз. искусство 1996.

9. Лосев А.Ф. Проблема символа и реалистическое искусство», – М.: Искусство, 1976. – 320 с.

10. Васнецов В.М. Электричество в храмах (доклад) / Деяния Священного Собора Православной Российской Церкви, кн. 5. – Пг, 1918. – С. 39–56.

11. Приказ Минкультуры России от 23.07.2020 N827 (ред. от 26.08.2021) Об утверждении Единых правил организации комплектования, учёта, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций (Зарегистрировано в Минюсте России 05.11.2020 N60748).

12. Барцева А.А., Боос Г.В., Черняк А.Ш. Кузнецова А.Б., Розовский В.И. Состояние музейного освещения в России // Светотехника. – 2019. – № 6. – С. 45–51.

13. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – М.: Наука, 1973.

14. Россель Ж. Общая физика. – М.: Мир, 1984.

15. Аймат Р.Ф., Арана Ф.С., Пуйол Ж.Р., Сандовал Х.Д. О выборе спектра излучения и конструкции источника света с целью надлежащей демонстрации и поддержания сохранности картин // Светотехника. – 2015. – № 3. – С. 49–52.

16. Новаковский Л.Г. Проблемы освещения храмов и их решения // Светотехника. – 2016. – № 4. – С. 11–18.

17. Новаковский Л.Г., Аллаш Е.Х., Мирас Ж.-П. Световой прибор для формирования светового пучка / Патент на полезную модель № 159921. 2015.



Новаковский Леонид Григорьевич, кандидат техн. наук. Окончил в 1969 г. МАМИ. Директор ООО «ФАРОС-АЛЕФ»



Волгина Любовь Евгеньевна, инженер. Окончила в 1986 г. МЭИ по специальности «Светотехника и источники света». Начальник отдела электротехнического оборудования Государственной Третьяковской галереи