

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа новых производственных технологий

Направление подготовки 12.04.02 «Оптотехника»

Отделение школы (НОЦ) материаловедения

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка осветительной установки для современных концертных залов
УДК <u>628.973.3:725.8.053</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM71	Тарбокова Арина Владиславна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОПРП ИШНПТ	Гречкина Татьяна Валерьевна	к. ф.-м. н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГ ШБИП	Криницына Зоя Васильевна	к. т. н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Романова Светлана Владимировна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Полисадова Елена Федоровна	д ф.-м. н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (Выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р1	Способность формулировать цели, задачи научного исследования или разработки в области светотехники и фотонных технологий и материалов, способность выделять и обосновывать критерии, на основании которых формируются модели принятия решений, составлять план работ, способность строить физические и математические модели объектов исследования и выбирать алгоритм решения задачи
Р2	Способность разрабатывать программы экспериментальных исследований, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, защищать приоритет и новизну полученных результатов исследований в области обработки, изучения и анализа фотонных материалов, корпускулярно-фотонных технологий, оптоволоконной техники и технологии, в области оптических и световых измерений, люминесцентной и абсорбционной спектроскопии, лазерной техники, лазерных технологий и оборудования, взаимодействия излучения с веществом, производства и применения светодиодов
Р3	Способность к профессиональной оценке проблем проектирования в области светотехники, оплотехники, фотонных технологий и материалов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Способностью к разработке структурных и функциональных схем оптических, оптико-электронных, светотехнических приборов, лазерных систем и комплексов с определением их физических принципов работы, структуры и технических требований на отдельные блоки и элементы
Р4	Способность к конструированию и проектированию отдельных узлов и блоков для осветительной, облучательной, оптико-электронной, лазерных техники, оптоволоконных, оптических, оптико-электронных, лазерных систем и комплексов различного назначения, осветительных и облучательных установок для жилых помещений, сельского хозяйства, промышленности
Р5	Способность к разработке и внедрению технологических процессов и режимов сборки оптических и светотехнических изделий, к разработке методов контроля качества изготовления деталей и узлов, составлению программ испытаний современных светотехнических и оптических приборов и устройств, фотонных материалов.
Р6	Способность эксплуатировать и обслуживать современные светотехнические и оптические приборы и устройства, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды

<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Способность проявлять творческий, нестандартный подход, требующий абстрактного мышления, при решении конкретных научных, технологических и проектно-конструкторских задач в области фотонных технологий и материалов и светотехники, нести ответственность за принятые решения
P8	Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
P9	Способность к инновационной инженерной деятельности, менеджменту в области организации освоения новых видов перспективной и конкурентоспособной оптической, оптико-электронной и световой, лазерной техники с учетом социально-экономических последствий технических решений
P10	Способностью к координации и организации работы научно-производственного коллектива, принятию исполнительских решений для комплексного решения исследовательских, проектных, производственно-технологических, инновационных задач в области светотехники и фотонных технологий и материалов
P11	Способность к оценке современного состояния развития науки и техники, владение иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности
P12	Способность к сбору сведений, анализу и систематизации знаний об исследуемом объекте

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа новых производственных технологий

Направление подготовки (специальность) 12.04.02 «Оптотехника»

Отделение школы (НОЦ) материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
4BM71	Тарбокова Арина Владиславна

Тема работы:

Разработка осветительной установки для современных концертных залов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	– объект исследования: сценические пространства (сцены для концертных залов и т.п.) – техническое оборудование для измерения освещенности
---	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Аналитический обзор литературных источников на тему: – анализ светотехнического и сценического оборудования по теме проекта; – возможности контроля и управление над освещенностью актеров и декораций; – нормы и правила освещения для сценических площадок. 2. Разработка дизайна-проекта сценариев освещения современного театрального зала (эстрадной площадки) в условиях управления освещением.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Светотехнический раздел проекта: построение трехмерной модели объекта исследования, расчет освещенности с помощью программного комплекса DIALux; Электрическая часть проекта.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Криницына Зоя Васильевна
Социальная ответственность	Романова Светлана Владимировна
Раздел ВКР на иностранном языке	Рыбушкина Светлана Владимировна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Новые информационные технологии в современной сценографии	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОПРП ИШНПТ	Гречкина Татьяна Валерьевна	к. ф.-м. н., доцент		29.09.2017г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM71	Тарбокова Арина Владиславна		29.09.2017г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4BM71	Тарбокова Арина Владиславна

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	материаловедения
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	светотехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	ГОСТ Р 1.0-92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения».
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Рассмотрение целевого рынка и проведение его сегментирования
2. Разработка устава научно-технического проекта	Планирование календарного плана проекта
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Отражение требования к коммуникациям со стороны участников проекта
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Определение показателя эффективности и, при необходимости, корректировка данных проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. Сегментирование рынка
3. Оценка конкурентоспособности технических решений
4. График проведения и бюджет НТИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
6. Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГ ШБИП	Криницына Зоя Васильевна	Кандидат технических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM71	Тарбокова Арина Владиславна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4BM71	Тарбокова Арина Владиславна

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	материаловедения
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	12.04.02 «Оптотехника»

Тема ВКР:

Разработка осветительной установки для современных концертных залов	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Осветительная установка для концертных залов. Область применения: концертный зал, театральный зал
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	– Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018).
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– повышенная температура поверхностей оборудования; – повышенная напряженность электрического поля; – отсутствие естественного света; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенная яркость света; – прямая и отраженная блескость; – повышенная пульсация светового потока.
3. Экологическая безопасность:	Анализ влияния производства осветительной установки на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу).
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Вероятные ЧС, которые могут возникнуть при производстве и эксплуатации осветительной установки: пожар.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

#

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Романова Светлана Владимировна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM71	Тарбокова Арина Владиславна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 145 _____ с., _____ 44 _____ рис., _____ 29 _____ табл., _____ 26 _____ источников, _____ 5 _____ прил.

Ключевые слова: освещение, сцены освещения, освещенность, концертный зал, сцена, световые приборы.

Объектом исследования является сценическое пространство Большого концертного зала (г.Томск)

Цель работы – разработка эффективной осветительной установки для современных концертных площадок.

В процессе исследования проводились:

- создание 3D-модели объекта сценического пространства БКЗ в новом облике в программном комплексе DIALux 4.13;
- проектирование осветительной установки в текущем интерьере и сценическом пространстве концертного зала;
- создание 3D-модели объекта нового интерьера БКЗ в программном комплексе DIALux 4.13.

В результате исследования была разработана осветительная установка для освещения сценического пространства концертного зала (БКЗ, г.Томск), выполнен расчет и построение сцен освещения в текущем интерьере, разработаны предложения по модернизации БКЗ с учетом компонентов современного светотехнического оборудования применяемых для освещения сцены и сценического пространства.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: площадь концертного зала в пределах 800 м^2 , площадь сцены 120 м^2 , количество мест в зрительном зале равно 1138.

Степень внедрения: настоящая разработка направлена на рассмотрение вопроса трёхмерного проектирования и расчёта освещённости сценического пространства и интерьера концертных залов, с целью выявления

возможностей программного комплекса DIALux по текущей тематике работы.

Область применения: сценические площадки концертных, театральных залов.

Экономическая эффективность/значимость работы: в соответствии с имеющей пятибалльную шкалу таблицей оценки перспективности разработки, разработка имеет среднюю эффективность, что является хорошим результатом. Значимость работы заключается в формировании компетенций в области проектирования сценических пространств для концертных залов.

В будущем планируется рассмотрение данного проекта в области модернизации осветительной установки, в частности Большого концертного зала (г. Томск), а также других сценических площадок с целью взаимодействия на предмет проектирования осветительных установок в этой области применения.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

LED (англ. Light-emitting diode) –светодиод.

RGB (англ. red, green, blue — красный, зелёный, синий или КЗС)– аддитивная цветовая модель, как правило, описывающая способ кодирования цвета для цветовоспроизведения с помощью трёх цветов, которые принято называть основными.

USB (англ. Universal Serial Bus — «универсальная последовательная шина») — последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике.

Авансцена – часть сцены, несколько выдвинутая в зрительный зал.

Антураж – окружение, среда, окружающая обстановка.

БКЗ – Большой концертный зал.

Колосники – верхняя часть, расположенная над планшетом(полом) сцены.

Медиаарт – вид искусства, произведения которого создаются и представляются с помощью современных информационно-коммуникационных (или медиа-) технологий, преимущественно таких как видео, компьютерные и мультимедийные технологии, интернет.

ОУ – осветительная установка.

Планшет – пол в сценической коробке.

Реди-мейд объекты (англ. ready «готовый» и англ. made «сделанный») –техника в разных видах искусства, при которой автор представляет в качестве своего произведения некоторый объект или текст, созданный не им самим и (в отличие от плагиата) не с художественными целями.

Софит – батарея светильников, собранных в определенной запрограммированной последовательности, направленных вниз на планшет или на задник (полотно, которое может являться фоном для спектакля) или на зрительный зал, или на разные части сценической коробки.

СП – световой прибор.

Трюм – помещение, находящееся под сценой, поэтому его называют еще нижней сценой.

Штанга – большой металлический стержень.

Штанкет – деталь сценического механизма – штанга от левого до правого мостика, опускающая и поднимающая подвязные к ней элементы декораций, приводимые в движение руками или мотором.

Энвайромент – одна из форм авангардного современного искусства, концепция заключается в вовлечении зрителя в арт-пространство, в слиянии окружающей среды с художественным объектом.

ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений»

ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

СП 52.13330.2016. «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*»

ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»

ГОСТ 12.1.011-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний»

ГОСТ 12.1.018-93 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования»

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)»

Оглавление

1#	Из истории освещения концертных залов	16#
2#	Основы сценического света	21#
2.1#	Принципы построения сценического освещения	21#
2.2#	Использование одиночных источников света.....	22#
2.3#	Освещение сцены с использованием нескольких источников света...	23#
2.4#	Нормы и правила освещенности	26#
3#	Новые информационные технологии в современной сценографии	27#
4#	Система управления освещением DMX 512	36#
5#	Схемы концертных залов и расположения светового оборудования.....	40#
5.1#	МБУК Центр Культуры и Досуга «МАРФИНО», г.Мытищи	40#
5.2#	Культурный центр «Москвич», г.Москва.....	44#
5.3#	Омский государственный академический театр драмы, г.Омск.....	45#
5.4#	ТЮЗ им.В.С.Розова, г.Ярославль	46#
5.5#	Коляда-Театр, г.Екатеринбург	47#
5.6#	Краснодарский академический Театр Драмы им. Горького, г.Краснодар	48#
5.7#	Томский драматический театр, г.Томск	49#
5.8#	Театр юного зрителя (ТЮЗ), г.Томск	51#
5.8.1#	Большая сцена.....	51#
5.8.2#	Малая сцена	54#
5.9#	Сводная таблица концертных залов и светового оборудования.....	56#
6#	3D-модель Большого концертного зала (БКЗ) г.Томска.....	59#
7	Модель нового облика Большого концертного зала г.Томска	72#
РАЗДЕЛ «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ».....		79#

РАЗДЕЛ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ».....	102#
Заключение	120#
Список литературы	122#
ПриложениеА	125#
ПриложениеБ.....	135#
Приложение Д.....	145#

Введение

Свет на сцене концертного зала – обязательная составляющая предстоящего действия. При этом роль света в выступлении, несомненно, важная: от небольшого его количества до грандиозных световых главенствующих инсталляций. Фундаментальные основы сценографического искусства в совокупности с постановкой света формируют более продуманную и ценностную картину восприятия отдельного сюжета, запланированных переходов в выступлении и обобщающей постановочной идеи всего мероприятия.

Грамотно установленное освещение концертного зала влияет на визуальное восприятие выступления. Работа осветительных приборов дополняет идею концерта. От освещения зависит комфорт и выступающих, и зрителей[1,2]. Концертное постановочное освещение сегодняшнего дня связано с идеями реализации постановок и шоу на современном уровне. Оно демонстрируется в различных световых шоу или постановках, с помощью телевизионных экранов, на мероприятиях и выступлениях различных творческих коллективов, на концертах приезжих и местных артистов. Светотехническое оборудование позволяет обеспечивать интересные и впечатляющие инсталляции разного рода мероприятий, проводимых на сцене. Современная постановка концертных мероприятий сопряжена с действием светового оборудования, устройствами управления света, специальными световыми эффектами.

Постановочный процесс светового оформления сцены как этап проектной задачи прежде всего базируется на грамотности таких решений, как выбор подходящего вида оборудования и правильной расстановке световых приборов.

Актуальность настоящей работы сосредоточена, прежде всего, в светотехническом проектировании сценического пространства в программном комплексе DIALux. Раскрытие возможности программного

комплекса, в частности при компоновке цветного освещения, сбалансированного сочетания цветных акцентов в режиме статического и динамического восприятия. Тематика актуальна, также в силу потребностей времени и сегодняшнего дня. Номенклатура изделий, для оформления и светового сопровождения в области концертных и иных сценических пространств весьма широка и обладает многогранными возможностями. При этом вариативность решений и выбор предпочтений могут складываться на стадии проектирования, в том числе поиск оптимальных сочетаний приборов и устройств при их компоновке и размещении.

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является разработка эффективной осветительной установки для современных концертных площадок. Настоящая работа направлена на проработку проектной задачи по проектированию объекта в трёхмерной графике, выбора и расстановки оборудования в режимах сцен освещения при изменяющихся параметрах световых приборов (в частности, цвета, режимов плавного регулирования).

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) изучение нормативной документации и литературы по теме проекта;
- 2) разработка 3D-модели объекта сценического пространства БКЗ, подбор и расстановка светотехнического оборудования в текущем интерьере и сценическом пространстве концертного зала;
- 3) расчет и анализ осветительной установки;
- 4) разработка сцен освещения, компоновка световых приборов по сценам освещения и параметрам цвета;
- 5) создание 3D-модели объекта нового облика БКЗ, с учетом предложений по компоновке осветительной установки для сценического пространства.

1 Из истории освещения концертных залов

Ныне освещение концертных залов практически невозможно без электричества, которое лишь в 1849 году проникло на подмостки концертных залов. Парижская GrandOpera стала первым концертным залом, решившимся испытать новую систему освещения. В опере Мейербера «Пророк», представленной в 1849 году, для эффекта солнечного восхождения и пожара впервые применили небольшой дуговой прожектор с параболическим зеркальным отражателем. С течением времени, несмотря на недостатки первых дуговых ламп, которые при горении мигали и издавали сильный шум, они стали применяться повсеместно. Дуговые лампы заказывались всеми крупными европейскими концертными залами достаточно продолжительное время.

В конце XIX–начале XX века свет в концертных залах использовали не для создания образа явления и не для представления речи персонажей или событий постановки, однако световая композиция создавалась настолько реалистично, чтобы зритель лично убеждался в истинности сценического явления. При отсутствии указаний автора относительно светового оформления концерта, всё продумывал и обосновывал сам режиссер. По ходу изучения истории конкретного события или эпохи, анализе причины постановки концерта, им ставились основные задачи световой имитации. После детальной разработки общего освещения начинался поиск нюансов: свет, пробивающийся сквозь декорации, затейливые тени на фоне, блики на потолке и стенах и т.п..Всю осветительную установку тщательно скрывали в пределах сценической коробки. Увлечение световыми эффектами стало причиной изменения световой гаммы. Исторически сложившейся цветовой троицы (красный, зелёный и белый) было уже недостаточно. Цветовая гамма желатиновых светофильтров и спиртовых лаков для окрашивания лампочек обогатилась почти пятьюдесятью тончайшими цветами и оттенками.

Возможность распределять разнообразно окрашенный свет по отдельным участкам сцены породила импрессионизм –новое художественное

качество оформления и новый стиль сцены, которое требующее от художника не воспроизведения действительности, а передачи своих ощущений, впечатлений от нее. В концертном зале в стиле «импрессионизм» от художника требовалась особенно тщательная подборка сценического освещения, либо с использованием его в качестве живописного приема, либо созданием световых переходов с тончайшими нюансами. В световой композиции такого зала все было логически обосновано и согласовано с замыслом представления в целом, где сценическое освещение – часть целого. Так как в импрессионистическом концертном зале считали, что освещенность актера и общая освещенность сцены должны быть строго связаны, дополнительную подсветку не применяли. Считали, что индивидуальные характеристики важнее сущности, а конкретность в образах сменили на неопределенность и расплывчатость. Теперь именно описание эмоций стало главной задачей природного (солнечного или лунного) света. Свет пытались сделать подобным звуку, ясным и естественным, свободным и подвижным. Конструкцию сценического оборудования сделали такой, чтобы можно было быстро менять его месторасположение на сцене. Стало возможно корректировать и менять светофильтры и уровень освещенности. Однако в концертном зале стиля «импрессионизм» лишь после того, как на сцене стали применяться новые технологии, возможности света были раскрыты до конца. Одновременно с гладкой, туго натянутой материей мягкого горизонта, охватывающего сцену полуцилиндром (циклорамой), появились различные жесткие горизонты. Их гладкая и ровная полуцилиндрическая или куполообразная поверхность над планшетом сцены оказалась хорошей основой для различных световых композиций, а преимущественно белый, светло-серый или бледно-голубой цвет позволял использовать чистые тона, превосходно передавая переливы цветного освещения, а при умелом расположении световых источников и глубину пространства. Еще одним достижением импрессионистического концертного зала, помимо живописи, стал световой занавес, ставившийся между

отдельными представлениями или в перерывах к антракту. Основная суть занавеса заключается в том, что свет постепенно угасает до полного мрака, когда меняют декорации, а затем медленно усиливается. Благодаря разнообразию вариантов переключений и изменений света стало возможно поддерживать эмоции зрителей даже в моменты сценических пауз. В реалистическом и импрессионистическом концертных залах по-разному понимали, что есть реальность («настоящее») на сцене. При использовании стиля «импрессионизм» сценическое освещение становится почти самостоятельной частью оформления сцены. В результате можно сказать, что сценическое освещение всегда было итогом творческих поисков концертного зала относительно того или иного художественного стиля.

Из-за направленности свойств натурализма на реалистичность и определенность художники по свету получили много новых ценных приемов в работе с ним. С началом применения импрессионизма при оформлении большее внимание стало уделяться цветам: стали использовать распределение яркости, контрасты, цветное освещение, а также постепенные цветовые переходы. С приходом экспрессионизма и символизма осветительное оборудование было модернизировано, и были созданы приемы акцентирующего освещения. История концертного зала показала то, насколько необходимы для художественного оформления концерта точное продумывание и корректная установка его световой композиции. Сценическое освещение является не всего лишь цветовым буйством одиночных красок, эффектов и приемов, а необходимым компонентом концертного представления. Когда художник работает над концертным освещением, он должен принимать во внимание возможные варианты воздействия созданных им эффектов освещения на зрителей на основе, в основном, своего личного опыта и собственных впечатлений от данных эффектов. Ведь освещение, в отличие от декораций, сценических костюмов, реквизита, является неотъемлемой составляющей концерта.

В современном концертном зале свет – один из важнейших субъектов: уже всего лишь с его помощью можно передавать остроту чувств, следовательно, и выявлять конфликт и заострять внимание зрителей на его деталях. Так появляется отсутствующий или подчеркивается уже имеющийся смысл.

При работе вместе со сценографом режиссер играет в компании очень важную роль. В его задачи входит восприятие света и подбор такой палитры цветов освещения, чтобы зритель почувствовал настроение и структуру представления с первых мгновений. Не было бы надобности требовать от режиссера техники владения сценическим освещением, однако ему необходимо уметь оказывать внимание свету, возможность работать с ним как с художественным материалом, видеть и чувствовать суть и способности освещения. Обычно участие художника по свету начинается только после того, когда образ концерта уже сложен режиссером и сценографом. Когда образ готов, главная задача сценографа – подобрать освещение для уже подготовленной идеи, а не изобретение своего собственного постановления. Идеальный вариант – когда сценограф вступает в работу при отсутствии готового макета.

Полностью использовать возможности света, в общем, появилась возможность только к концу XX века. Благодаря изобретению новых световых приборов и пультов управления работа с освещением стала успешнее и проще. Совершенствование технологий продолжается до сих пор. Изобретения режиссеров и художников по свету конца XIX–начала XX века стали предысторией того разнообразия цветов и световых эффектов, наблюдающихся в концертных залах сегодня, хотя именно те режиссеры и создали основы для создания будущего авангардного (смело отступающего от традиционных, классических рамок, и использующего оригинальные, экспериментальные, иногда непонятные большинству людей приёмы) концертного зала, где свет становился порой даже важнее актера [1].

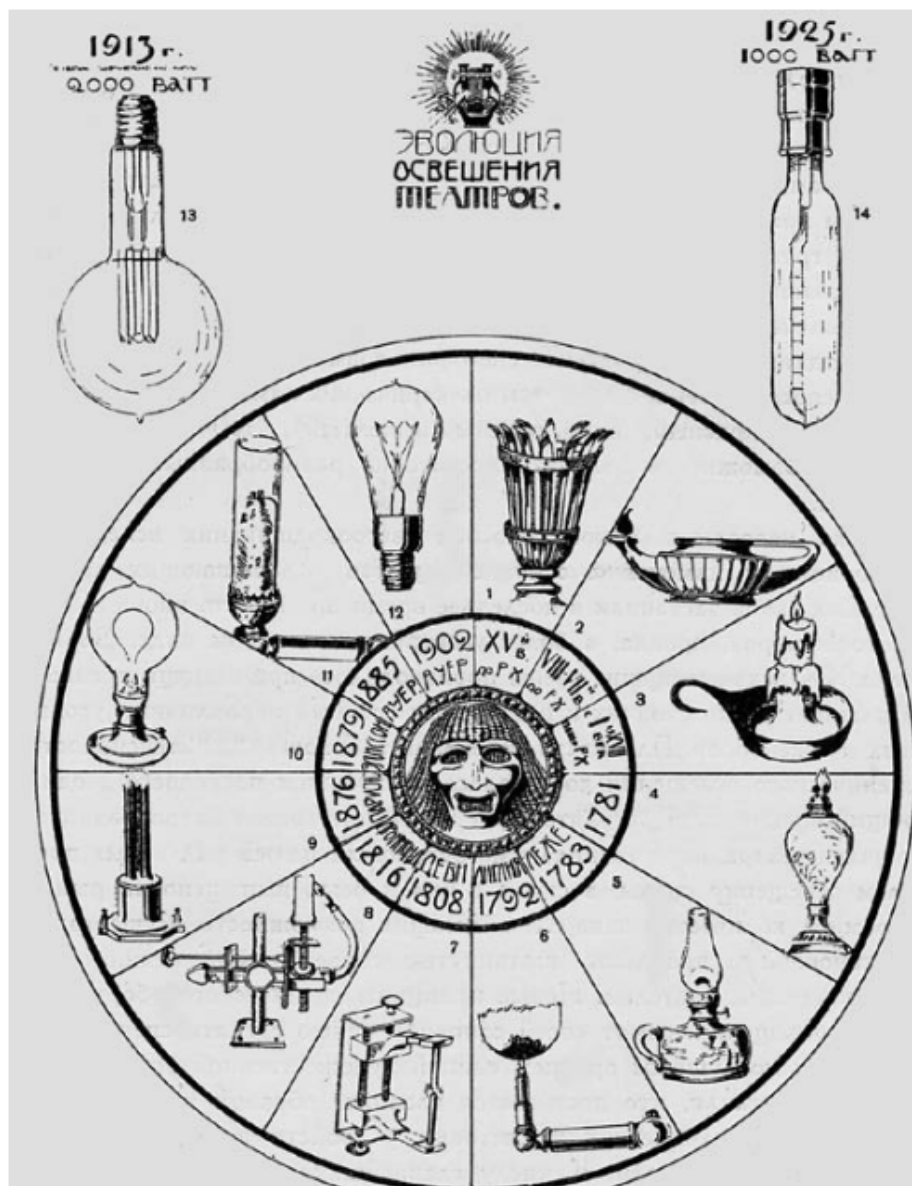


Рисунок 1 – Эволюция театрального освещения

1. XV в. до Р.Х. – Железная корзинка с хвойными ветвями
2. VIII – VII в. до Р.Х. – Масляная лампа
3. I – XVIII в. – Свечи (сальные, восковые и стеариновые)
4. 1781 г. – Лампа с эфиром (двойное пламя)
5. 1783 г. – Пиронафтовая лампа
6. 1792 г. – Первая разрезная горелка
7. 1808 г. – Первая попытка создания электрического солнца (В.В.Петров)
8. 1816 г. – «Друммондов свет»
9. 1876 г. – Первый электрический фонарь
10. 1879 г. – Электрическая лампа Ладыгина с угольным волоском
11. 1885 г. – Газовая горелка со стеклянным цилиндром
12. 1902 г. – Лампа «Вольфрам» с металлической нитью
13. 1913 г. – Полуваттная лампа (наполненная газом) в 2000 W
14. 1925 г. – Полуваттная цилиндрическая лампа в 1000 W

2 Основы сценического света

Постановка света идёт с театральных подмостков (рисунок 1), а «наука» постановки света из сценографического искусства (сценография). Сценографическое творчество – это художественный феномен, определяющее постановочную историю, в том числе и света в концертных залах XX-XXI веков. Теперь перед концертным залом стоит новая важная задача: актуализация внешнего вида концерта вообще, а также его сценографического определения в связи с условиями работы на пересечении различных видов искусств, внедрением современных технологий в концертный зал и появлением новых инновационных режиссерских идей.

Основными частями понятия «сценический (художественный) образ концерта» являются: художественная целостность сценографии и взаимодействие всех компонентов; создание условий для актерского пространственного и временного представления и существования материальной среды сценической постановки. Организация композиции сцены также является значимым условием сценографического творчества и создания художественного образа концерта, так как определяет образ всего действия. Сценическая композиция – это ряд характеристик организации сцены. Для ее создания художники активно используют такие средства художественной выразительности, как: пропорция, нюанс, контраст, цвет, асимметрия, симметричные повторы, фактура, текстура, динамика, статика и т.д.[3].

2.1 Принципы построения сценического освещения

Существует несколько способствующих оптимальному художественно-выразительному обращению к освещению сцены принципов освещения сцены:

1) Сценическое освещение не должно существовать отдельно от сценических объектов. Оно должно быть базой для создания визуального образа, выделяющего пространство и происходящее на сцене действие.

Сценический свет не всегда выступает в качестве основного элемента мероприятия.

2) Сценическое освещение не может быть однообразным. Дизайн освещения должен иметь акценты и паузы, динамику, стиль и гармонию.

3) Ясная видимость происходящего. В данном случае важное значение имеют: необходимое для оформления сценического действия количество света и распределение света во всем пространстве сцены. В зависимости от сценической постановки, исполнители могут выходить на сцену из разных мест, или лишь после создания атмосферы и настроения действующие лица выделяются акцентирующим светом прожектора.

4) Что конкретно является объектом (предметом) освещения: оформление, исполнители, какой-либо определенный архитектурный элемент, декорации, пространство сцены, задний план и т.д., и когда необходимо произвести его освещение. Тогда становится ясным назначение каждого источника света в световой постановке. Однако важно сохранить замысел общего представления и правильно передать его идею в световом сопровождении.

2.2 Использование одиночных источников света

Одиночные световые приборы применяются только тогда, когда на сцене находится только один исполнитель. Такой метод может быть эффективным при подчеркивании места и времени действия (рисунок 2). Поскольку уровень освещенности обратно пропорционален квадрату расстояния до источника света, то при перемещении действующих лиц вглубь сцены освещенность резко снижается.



Рисунок 2 – Пример освещения сцены одиночным источником света

Один из принципов сценического освещения оглашает зависимость между размером источника света и получающейся при этом тенью: чем меньше источник, тем резче тень и наоборот. Резкость тени повышается при увеличении расстояния до источника[4].

2.3 Освещение сцены с использованием нескольких источников света

Сценическое освещение состоит из: переднего, заднего, нижнего, верхнего, бокового света и их сочетаний. В нем могут присутствовать линейные (такие, как светильники, рампы, световые панели, экраны) или точечные источники света (такие, как прожекторы, сканеры, приборы полного вращения). Применяя несколько и изменяя параметры их светового излучения, добавляя отражатели, фильтры, трафареты и др., задавая местоположения в пространстве и определяя направление света, можно контролировать и управлять силой света, освещенностью, направлением, распределением, цветностью и движением световых приборов в любой части сцены.

Подходы к использованию нескольких световых приборов можно разделить на следующие виды:

- использование одинаковой основы для светового дизайна всех сценических подчёркивание их добавлением основных и (или) вспомогательных групп световых приборов;
- использование определенной группы световых приборов для каждой сцены.

При этом для возможной реализации основного сценического замысла необходимо определить необходимый и достаточный минимум световых приборов.

Далее, надо позаботиться об освещении конкретных объектов освещения на сцене, прежде всего, исполнителей. В зависимости от сценического действия, они могут как перемещаться по сцене, так и находится на одном месте. После выбора нужного способа освещения исполнителей для создания нужной композиции, передающей обстановку и настроение, которое должно передаваться выступлением актера, приступают к световому оформлению окружающего пространства, декораций, задника сцены и др.. При этом необходимо учитывать архитектуру и геометрию сцены, а также взаиморасположение на ней исполнителей. Для получения цельной композиции артистов нужно «вписать» в используемый световой интерьер сцены. Здесь необходимы светильники и прожекторы, выполняющие функцию освещения декораций, задания яркости и тона декораций и сценического пространства. Иногда используются рампы с установленными пленочными или стеклянными разноцветными светофильтрами для получения нужного светового эффекта (рисунок 3).

Сценическое пространство принято разделять на участки: авансцену (переднюю часть сцены), среднюю и заднюю часть, которые условно можно разделить на несколько, предпочтительно нечетное количество участков (чтобы увидеть центральную линию сцены). В результате получается матричная структура, число площадок в которой, в зависимости от площади сценического пространства, может состоять от девяти до нескольких сотен с

масштабным шоу. Такое разделение необходимо для определения рабочей зоны освещения на сцене каждого светильника или их группы.

Отдельное внимание уделяется освещению заднего плана, способного зрительно изменять глубину сцены. Для заливочного света и подсветки применяют лучи с размытыми краями для обеспечения плавности переходов световых пятен. Проекция и подсветка пространства производится лучами с резкими контурами.



Рисунок 3 – Пример освещения сцены несколькими источниками света

Световое оформление концертных постановок отличается от других применений тем, что оно акцентировано на освещении актеров и предметов, включая архитектуру и декорации на сцене. При освещении актера следует стремиться к правильной передаче его цвета тела и лица, устранить глубокие тени на лице и засветку лица, для чего необходимо найти правильное соотношение яркостей фронтального, бокового (прострельного) и контрового (заднего) освещения.

Перемещение актера по сцене может создавать сложность, поэтому неплохая настройка освещения его в центре сцены вовсе не означает, что такое же хорошее освещение будет и в другом месте сцены. Более того, актер может, например, надеть шляпу, что существенно повлияет на освещенность

лица. Поэтому освещение актера необходимо осуществлять с учетом данных нюансов. Так как чистые цвета вносят статичность, для передачи естественного цвета тела актера и "оживления" картинки осуществляют цветовую подсветку лучей прожектора. Для подсветки актера в процессе его перемещения по сцене традиционно используют прожекторы следящего света (световые пушки) - позиции размещения световых пушек, ведь надо, чтобы в область их подсветки не попадали посторонние предметы на сцене. С одной стороны, освещение декораций и архитектуры сцены несколько проще освещения актеров, так как изменение их расположения происходит редко. Но из-за большого количества различных материалов, текстур и форм приходится подбирать освещение к каждой их группе или элементу [5].

2.4 Нормы и правила освещенности

Применительно к концертным залам, данные таблицы 1, указывают только характеристику зрительной задачи и вида деятельности, как артистическая. Нормы освещенности в театрах, концертных залах, кинотеатрах устанавливаются согласно ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений» [7].

Т а б л и ц а 1 – Нормы освещенности в театрах, концертных залах, кинотеатрах по ГОСТ Р 55710-2013

№ п/п	Наименование помещения, зрительной задачи и вида деятельности	Эксплуатационные значения освещенности, $E_{\text{экспл}}$, лк	Предельные значения объединенного показателя дискомфорта, UGR	Равномерность освещения, U_0	Мин. значения индекса цветопередачи, R_a	Макс. допустимые значения коэф. пульсации освещенности, K_p , %	Примечания
5.30.1.	Артистические	300	22	0,60	90	20	Освещение у зеркала не должно создавать блескость

3 Новые информационные технологии в современной сценографии

Современная сценография сформировалась в результате длительной исторической эволюции и включает в себя всю материально-вещественную зримую часть концерта, а также всё окружающее актера в течение всего действия (реквизит, грим, костюмы). В сценографии используют различные средства выразительности (маски, костюмы, вещи), декорации (графика, скульптура, живопись), а также специальные концертные элементы, такие, как сценическое пространство и сценический свет.

Истоки сценографии идут еще из древнейших форм человеческой культуры. Сценография появилась намного раньше театрального искусства[3], основы концертного. Такую сценографию историк театра, В.И. Березкин, называет «предсценографией – она являлась одним из органических элементов мифопоэтического бытия первобытного человека. Она была равноценным элементом ритуалов или обрядов, являвшихся формой освоения, переработки и воплощения реальности. И только потом предживопись, предархитектура, предскульптура выделились из ритуала и обрели каждый самостоятельное значение».

Новые информационные технологии позволили объединить художественные стили сценографии. Развитие технологий в дальнейшем способствовало ее прогрессу. Основными способами отображения сегодня становятся световые эффекты и использование различных экранов и видеопроекций, управляемых компьютерными системами. С помощью перечисленных средств можно создать обстановку, необходимую для сценического действия, а с помощью цвето-световой динамики предлагаются легчайшие оттенки эмоционально-смысловой структуры художественного образа. Однако эта творческая работа требует применения соответствующего сценического оборудования. Так, новые информационные технологии значительно ускоряют развитие концертного освещения как искусства: способствует созданию исключительных форм представлений,

возникновению новых концертных специальностей, особых технологии постановок и концертного дела.

В ХХIв. начался новый этап развития сценографического искусства, который можно назвать «этапом инновационного оформления сценического пространства». Ныне постановщикам концертов предоставляется обширный выбор технологического оборудования: проекционные приборы, системы озвучивания, видеоизображения и световые системы. Широк выбор программ для создания визуальных эскизов в проекционной сценографии. Сегодня один из любимых способов режиссеров для завоевания внимания зрителей – это «медийность» сценографии. Сценографы используют в своих декорациях различные технические и интерактивные средства выразительности, что нередко делает декорацию самостоятельным художественным произведением. Даже если светорежиссер или светооператор находятся в другом городе, у них есть возможность запрограммировать световое оформление для концертов и проверять техническое состояние светоборудования. Качество освещения повысилось, появились светодиодные экраны, которые могут выполнять функцию фона концерта, а также показывать субтитры.

В концертном мире идет активный поиск художественного образа концертов путём слияния виртуального и реального пространства. Технология, позволяющая совмещать реальный и виртуальный миры, получила название *matchmoving*, задача которой – совмещение движения отснятого материала с объектами, созданными в двух- и трёхмерном пространстве. Далее происходит слияние визуальных элементов из различных источников в единый образ. Многие сценографы создают свои собственные независимые и единственные в своем роде проекты: инсталляция, живопись, графика.

По мере развития визуального оформления концерта одновременно растёт и интерес к традиционному решению декорации (натуральному, конструктивному, живописному, графическому). На современных концертах

активно применяются видео проекции, электродекорации с мультимедийными экранами, множество световых спецэффектов, светодиодные костюмы, конструктивные элементы и площадки с дистанционным управлением. Началось использование и профессиональных лазерных систем.

Сегодня компьютерная графика стала общедоступным инструментом художника по свету. Ныне применение передовых технологий в театре весьма распространено в сценографии. Благодаря новым информационным программам стало возможным создавать в пространстве компьютера наброска постановки, где на сцену можно поместить визуальные модели актеров, декораций, предметы интерьера и другие объекты. При таком моделировании сценического пространства происходит освоение подразумеваемой сцены, где будет происходить сценическое действие, а режиссер с высочайшей точностью сможет воспроизвести композицию расположений.

Среди применяемых в сценографии современных мультимедийных технологий, можно выделить следующие:

1) Светодиодные табло. Их задача – воспроизведение компьютерной графики и анимации с видеокамеры, ноутбука и других источников (рисунок 4). Они подразделяются на три класса: монохромные; полноцветные и многоцветные.

2) Проекционные натяжные экраны. Их задача – отображение информации, полученной от проектора (рисунок 5). Есть несколько видов проекционных экранов:

- Моторизованные; в комплекте имеется электромотор, при помощи которого можно опускать и поднимать экран.

- Подпружиненные – экраны с ручным приводом; разворот полотна и обратное скручивание производятся вручную.

- Мобильные – экраны с конструкцией, позволяющей их сворачивать и переносить. Цель их конструкции: обеспечить быстрое

разворачивание или свертывание, а также удобство при транспортировке (рисунок 5).



Рисунок 4 – Пример использования светодиодных табло
(г.Саранск, Россия)



Рисунок 5 – Пример использования проекционных натяжных экранов
(г.Триест, Италия)

3) Плазменные панели разных диагоналей. Их применяют при проведении крупномасштабных шоу. Однако, в отличие от светодиодных табло, в скомпонованном виде он не образует единое целое, так как зрителю видны рамки каждой панели (рисунок 6).



Рисунок 6 – Пример использования плазменных панелей (г. Новосибирск, Россия)

4) Мультифункциональные световые приборы, объединяющие в себе две системы: автоматизированный световой прибор и видеопроектор. Прибор поддерживает все стандарты видео и осуществляет полный контроль над изображением, может перемещать его, фокусировать, менять размеры. Проекция может осуществляться на поверхности сцены, стен, потолка, декораций (рисунок 7).

5) Светодиодные матрицы. Эти широкоформатные экраны предназначены для создания полноцветного видеополотна больших размеров и могут целиком образовать фон сценической площадки. Благодаря специальной аппаратуреуправления существует возможность синхронизировать все имеющиеся на панели светодиоды и превратить их в

чрезвычайно реалистичную отображаемую динамическую картинку. Возможность синхронизации с аудиосистемой позволяет транслировать не только видеоизображение, но и звук (рисунок 8).

б) Интерактивный пол и стекло. Создание интерактивной графики, при которой человек своими движениями на медиа-платформе оживляет видеоизображение (рисунок 9).



Рисунок 7 – Пример использования мультифункциональных световых приборов (г.Харьков, Украина)



Рисунок 8 – Пример использования светодиодных матриц



Рисунок 9 – Пример использования интерактивного пола
(г.Санкт-Петербург, Россия)

Важность информационных технологий для развития современного концертного искусства велика, что можно заметить за счет особой специфики художественной образности сценического произведения, формирования нового типа концертного художественного пространства, а также изменения характера диалога между художественным произведением и зрителем.

Происходит формирование новых направлений в развитии современного концертного зала (например, экспериментальности, технологичности и зрелищности). Как результат, появляются новые принципы художественного оформления концерта, соответствующие ведущим тенденциям развития мирового театрального искусства (например, интерактивность, многомерность). Виртуальное искусство, применение которого в современных концертных залах стартовало в начале XXIV в., внесло в концертное представление уникальные возможности имитации реальности, отражения жизни в трехмерном отображении места действия, трансформации времени и пространства, способствовало усовершенствованию технологий

постановки концерта. Информационные технологии позволили зрителю смотреть онлайн трансляции мировых премьер и предоставили форму интерактивного вовлечения его внутрь театрального действия.

Таким образом, компьютерные и медиатехнологии делают сценографию весьма востребованной художественной формой концерта. Компьютерное моделирование сценографии позволяет изменять первоначальный художественный замысел и особенности его воплощения. Поэтому в сценографии постановочный процесс приобретает новое качество, зачастую благодаря использованию синтеза технологий, которые имеют следующие тенденции развития:

1) Технологические направления:

- Усиление яркости (светоотдачи) источников света. Усиление экономичности световых источников. Уменьшение размеров светового источника. Улучшение оптических систем световых источников.
- Увеличение ассортимента световых приборов. Рост универсальности полифункциональных групп приборов и рост количества узкоспециальных, монофункциональных световых приборов.
- Модернизация систем управления световыми приборами.
- Создание эффектов и принципиально новых световых приборов.

2) Художественные направления:

- Эстетическое осмысливание современных, стремительно развивающихся технологий. Осознание присутствия уместных и неуместных приемов и приборов, в противовес наличия хороших и плохих приборов и приемов.
- Создание единой теории постановочного света, методологии, философии и в итоге создание единой современной школы постановочного освещения с многочисленными направлениями.
- Устранение бездны между театром и концертом.

- Создание принципиально новой схемы единого постановочного освещения с помощью видеопроекции.

Для описания современного постановочного освещения необходимо ориентироваться в многообразии предлагаемого арсенала, как технических средств постановочного света, так и художественных приёмов [9].

4 Система управления освещением DMX 512

Для осуществления сложного процесса компоновки управления большим числом световых приборов, на сегодняшний день существуют разные типы устройств и протоколов обработки данных. В частности, протокол DMX-512(англ. Digital Multiplex) позволяет реализовать по трехпроводному кабелю управление 512 каналами и, соответственно, присоединять к одному DMX-контроллеру до 170 независимых источников RGB-освещения (RGB-прожекторы, светильники, ленты и др.) [10].

Важными преимуществами протокола DMX-512 являются простота и универсальность, что актуально при построении светотехнических систем различного уровня сложности, в том числе в ходе театральных постановок и концертных мероприятиях. Главным элементом любой DMX системы является контроллер, часто называемый пультом управления. С его помощью оператор сначала создаёт несколько статичных сцен на персональном компьютере при помощи прилагаемого ПО, затем объединяет их в чейзы и в результате получает готовую программу, наполненную световыми эффектами разного уровня сложности. Световые программы обычно настраиваются и передаются в DMX-контроллер через USB порт.

Протокол DMX-512 применяется для подключения: LED-лент, светодиодных прожекторов, при необходимости спецэффектов (например, туман, дым). В зависимости от типа, количества и поколения соединяемых световых приборов, а также коммутационной аппаратуры, предназначенной для переключения, усиления и диммирования, можно выделить четыре основные схемы включения.

1) Использование в качестве нагрузки готовых DMX световых приборов.

Для реализации подобной схемы необходимо несколько экранированных кабелей с XLR-разъёмами на концах. На корпусе любого современного DMX-оборудования можно увидеть трёхконтактные XLR-разъёмы двух типов: со штырьками (вход) и с гнездами (выход). Чтобы к

пульту управления подключить несколько устройств, управляемых по протоколу DMX-512, необходимо выход контроллера (DMX OUT) соединить кабелем с входом первого прожектора (DMX IN), выход первого прожектора соединить с входом второго и так далее. Так, все приборы в нагрузке соединяются друг с другом последовательно. Но, за счёт того, что на каждом из них разъёмы DMX IN и DMX OUT запараллелены, каждый прожектор работает независимо от остальных, и поэтому в случае неисправности не влияет на работу всей группы[11].

У DMX-пультов сценарии программируются (или напрямую генерируется сигнал управления) с помощью перемещения движков и ячеек памяти [12].

2) Использование DMX-декодера.

Данный электронный блок востребован в том случае, если с пульта необходимо управлять RGB-лентой, RGB-прожектором и прочими устройствами, которые не имеют встроенного преобразователя сигнала.

DMX-декодер работает на базе микроконтроллера, конвертируя цифровой сигнал формата DMX512 в постоянное напряжение больше 12В с последующим ШИМ-преобразованием для каждого канала (рисунок 10).

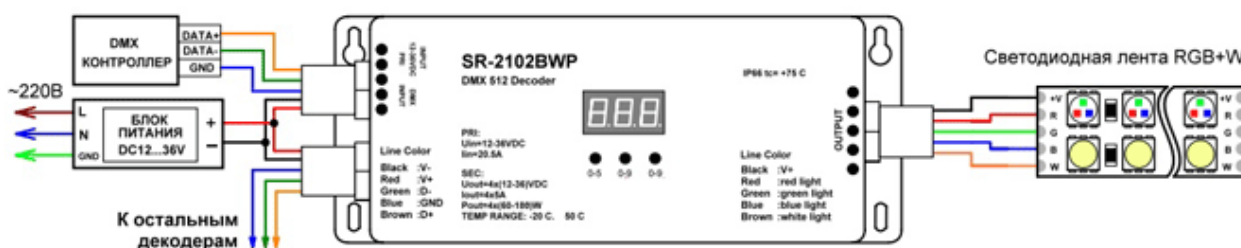


Рисунок 10 – Схема DMX-декодера

Каждый DMX-декодер оснащён многопозиционным переключателем или цифровым экраном для задания DMX адреса, а также клеммами для подключения:

- RGB прожектора или светодиодной ленты;
- входного и выходного DMX-кабелей;

– источника питания с постоянным напряжением больше 12В [11].

DMX-декодеры преобразуют цифровой сигнал DMX в аналоговый, а к выходу DMX-декодера подключают светодиодные светильники RGB. Иными словами, DMX-декодер отрабатывает программу DMX-контроллера в виде питающего напряжения для светильника [12].

Светильники со встроенным DMX-декодером называются DMX-светильниками (DMX-прожекторами). В них DMX прошивается внешним DMX-программатором или выставляется DIP-переключателем внутри DMX-светильника. Расстояние между DMX-RGB-прожекторами, DMX-декодерами, DMX-контроллером может составлять сотни метров, поэтому DMX-системы успешно используются для RGB архитектурной подсветки зданий, фонтанов, парков, мостов и других крупных сооружений, а также для шоу-мероприятий.

3) Использование DMX-сплиттеров.



Рисунок 11 – Схема подключения прожекторов в DMX-сплиттер

DMX-сплиттер, или разветвитель сигнала, используется для построения сложных схем включения светового оборудования и представляет собой устройство, имеющее DMX-вход для подключения к контроллеру и несколько независимых выходов для разделения сигнала и

передачи его в нагрузку. В качестве нагрузки могут быть использованы любые световые приборы и устройства с DMX-управлением, схема подключения прожекторов показана на рис.11. Помимо своего основного назначения, некоторые модели сплиттеров выполняют роль усилителя сигнала, с помощью чего увеличивают протяжённость сигнальной линии. Включение в систему управления освещением сплиттера весьма удобно в тех случаях, когда необходимо одновременно контролировать работу нескольких групп световых приборов, расположенных на расстоянии друг от друга в десятки метров. Чтобы не допустить возникновения разности потенциалов, все выходы сплиттера гальванически развязаны между собой.

4) Использование DMX-диммеров.

Данный электронный блок используется для регулировки яркости обычных ламповых световых приборов и подключается к одно- или трёхфазной сети переменного тока с помощью DMX-контроллера. Выход на нагрузку осуществляется через специальные розетки или клеммы с защитой от короткого замыкания (КЗ). Для подключения DMX кабеля на корпусе диммера предусмотрен XLR-разъём[11], а для задания адреса и выбора режима работы – дисплей с кнопками управления.

5 Схемы концертных залов и расположения светового оборудования

5.1 МБУК Центр Культуры и Досуга «МАРФИНО», г.Мытищи

Световое оборудование в основе итальянской фирмы RED Light. Все приборы, кроме 4 прожекторов «теплого света», технологии LED (светодиодные, с температурой от 6500 К). Расположены на трех фермах-софитах: выносной софит, расположен над вторым рядом в зрительном зале; «1-ый» и «2-ой» софиты над сценой (рисунок 12 – рисунок 16). Нумерация от авансцены вглубь.

Основное световое оборудование является приборами полного вращения и делится по функционалу и назначению на 4 группы:

1. «WASH» . RedLight LWZ 20 рассеянный луч света с возможностью «зумировать» его (2 прибора на 2-ом софите, 3 на 1-ом софите, 4 на выносном софите).

2. «BIM» RedLight LWZ 12 узконаправленные луч рассеянного света (по 4 прибора на 1-ом и 2-ом софите).

3. «SPOT» LS 200 RS (2 прибора на 2-ом софите, 4 прибора на 1-ом софите, 2 на выносном софите, 2 на сцене).

4. «PAR» этот вид представлен 2 марками приборов: 14 СП PIXEL PAR (светодиодный прожектор), расположены по 4 шт. на 1-ом и 2-ом софите, а также в «прострелах» из кулис 4 в первом плане и 2 во втором плане кулис; Sirius HTZ LED Zoom(светодиодный прожектор с функцией ZOOM) 4 на выносном софите и по 1 в первом и втором плане кулис.

В том числе, имеются рамповые светильники pixelbar 8, прожекторы следящего света GTD 330 (находятся в пультовой).

Консоль управления REDMX LIGHTING CONTROLLER.

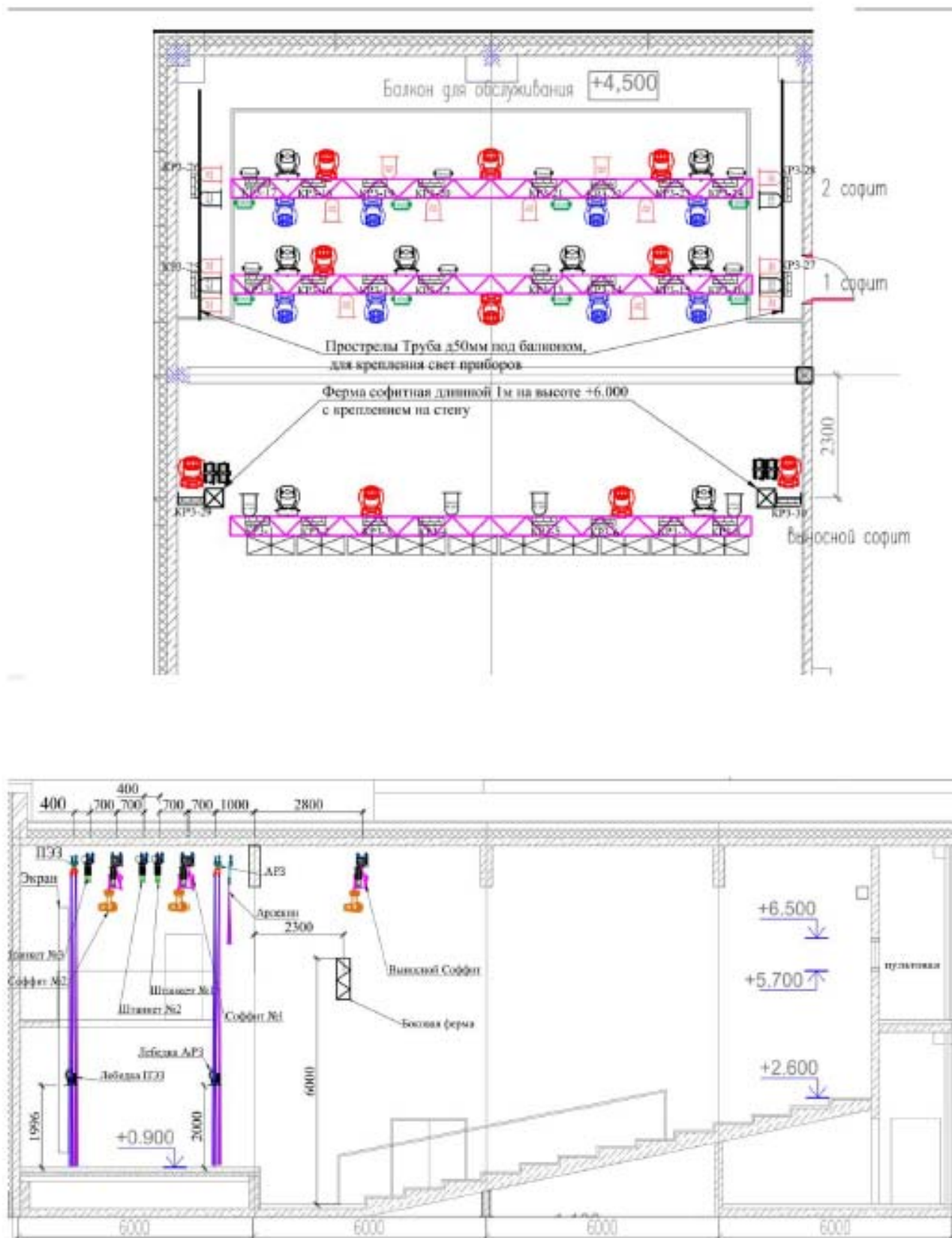


Рисунок 12 – Схема зала и расположения светового оборудования МБУК
Центра Культуры и Досуга «МАРФИНО», г.Мытищи



Рисунок 13 – Зал и световое оборудование МБУК Центра Культуры и Досуга
«МАРФИНО», г.Мытищи (1)



Рисунок 14 – Зал и световое оборудование МБУК Центра Культуры и Досуга
«МАРФИНО», г.Мытищи (2)



Рисунок 15 – Зал и световое оборудование МБУК Центра Культуры и Досуга
«МАРФИНО», г.Мытищи (3)

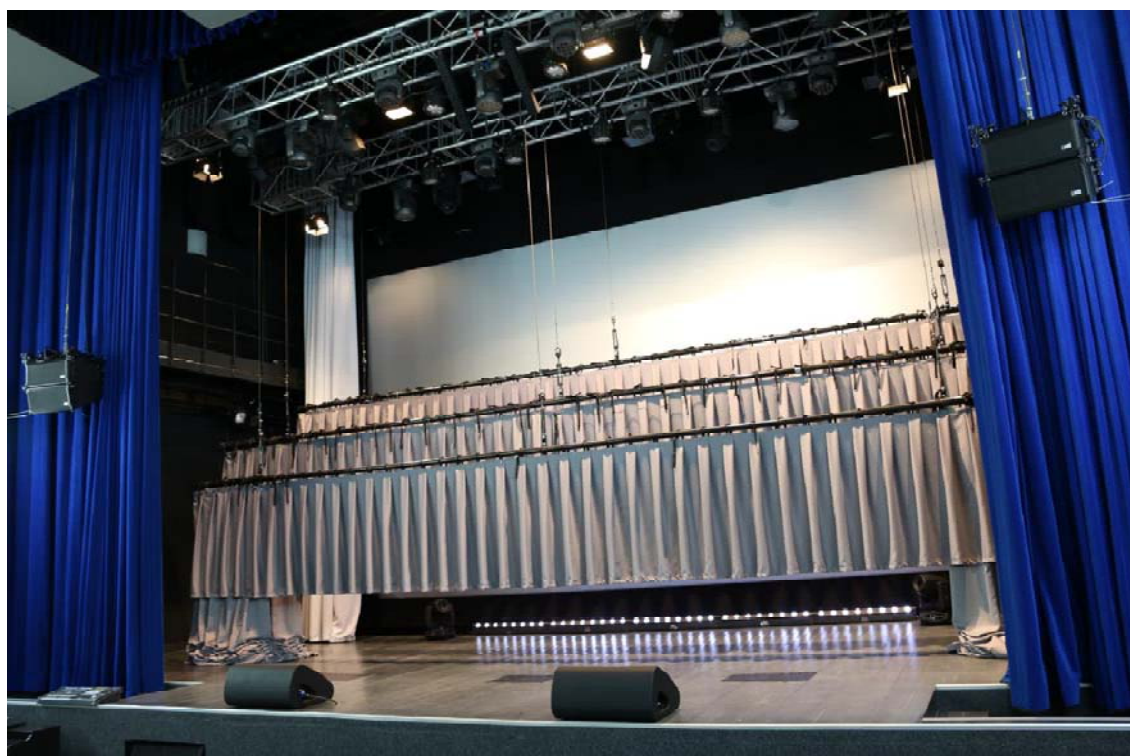


Рисунок 16 – Зал и световое оборудование МБУК Центра Культуры и Досуга
«МАРФИНО», г.Мытищи (4)

5.2 Культурный центр «Москвич», г.Москва

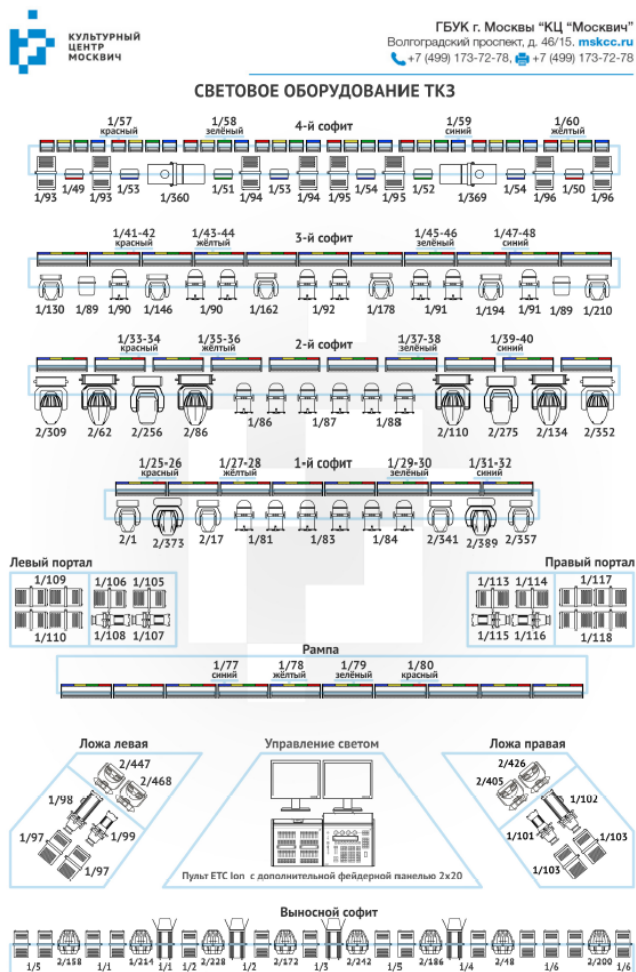


Рисунок 17 – Схема зала и расположения светового оборудования культурного центра «Москвич», г.Москва (1)

КУЛЬТУРНЫЙ ЦЕНТР МОСКВИЧ

ГБУК г. Москвы "КЦ "Москвич"
Волгоградский проспект, д. 46/15. mskcc.ru
+7 (499) 173-72-78, +7 (499) 173-72-78

СВЕТОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТКЗ

Таблица со схематическим изображением световых приборов, их количества и DMX-адреса

Прибор	СЧ-4-100	СЧ-1-1	Spotlight DMX 1000	FAIR 375	SPRINT-SL1	FAIR 64	Light Sky T3210 200W	Стереоскоп «Волна-600»	GAIP 100C Spot 375	Studio Spot 375 (High End System)	Studio Color 375 (High End System)	Studio Color Wash 375W Zoom-ME	Robe Color M4 375W Zoom-ME	Robe Color M4 375W Zoom-ME	ETC Source Four 375	ETC Source Four 375-30°	K20	DMX 250C (2x8)
Место	58	4	32	2	48	10	10	2	2	4	2	2	2	2	4	2	4	4
4-й софит		6	32	2	48	10	10	2	2	4	2	2	2	2	4	2	4	4
5-й софит	11	6	32	2	48	10	10	2	2	4	2	2	2	2	4	2	4	4
2-й софит	18	6	32	2	48	10	10	2	2	4	2	2	2	2	4	2	4	4
1-й софит	8	6	32	2	48	10	10	2	2	4	2	2	2	2	4	2	4	4
Левый портал																		
Правый портал																		
Рампа	20																	
Ложа левая																		
Ложа правая																		
Выносной софит																		

Рисунок 18 – Световое оборудование культурного центра «Москвич», г.Москва (2)

5.3 Омский государственный академический театр драмы, г.Омск

СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВНОЙ СЦЕНЕ БУК «ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АКАДЕМИЧЕСКИЙ ТЕАТР ДРАМЫ»

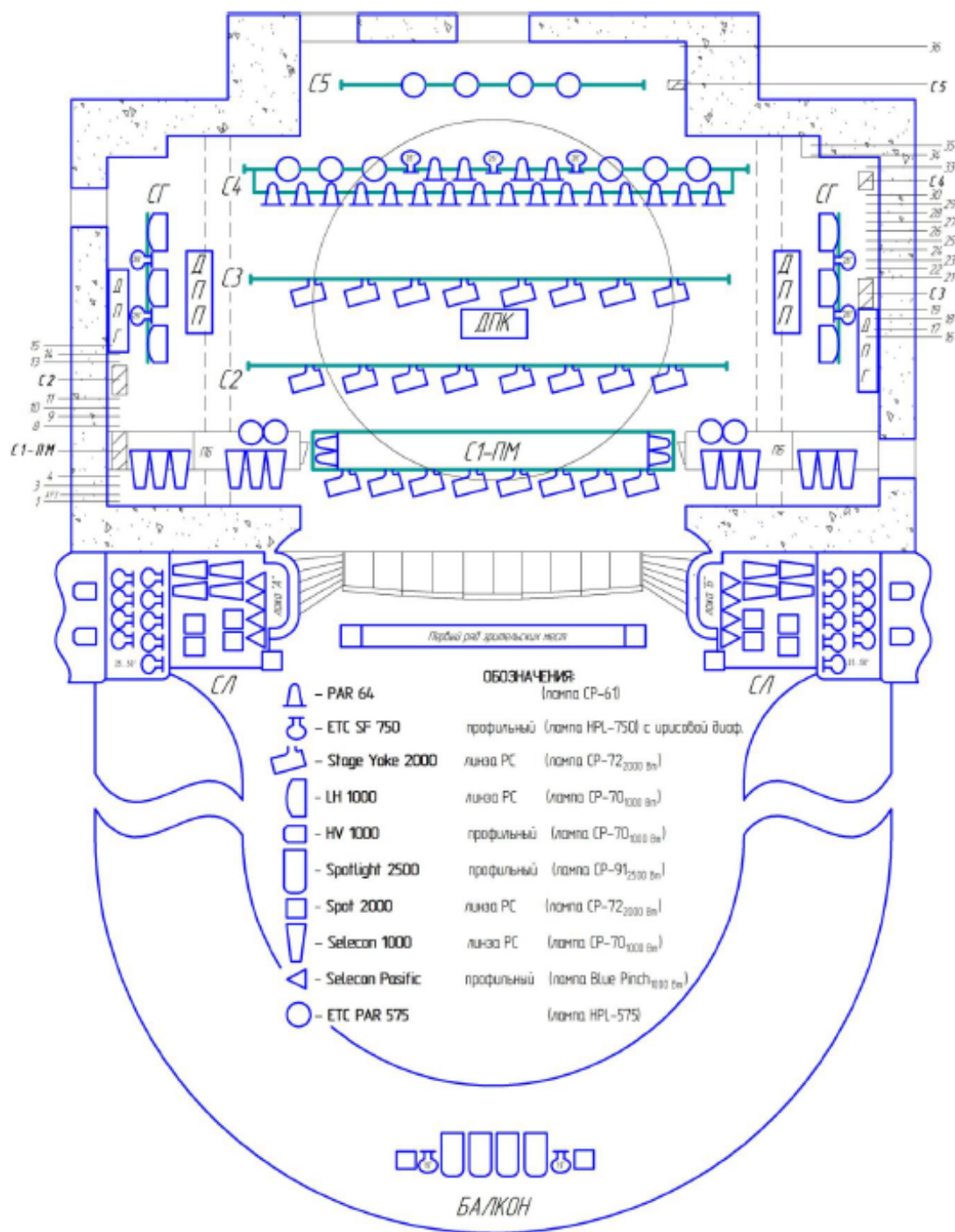


Рисунок 19 – Схема зала и расположения светового оборудования Омского государственного академического театра драмы, г.Омск

5.5 Коляда-Театр, г.Екатеринбург

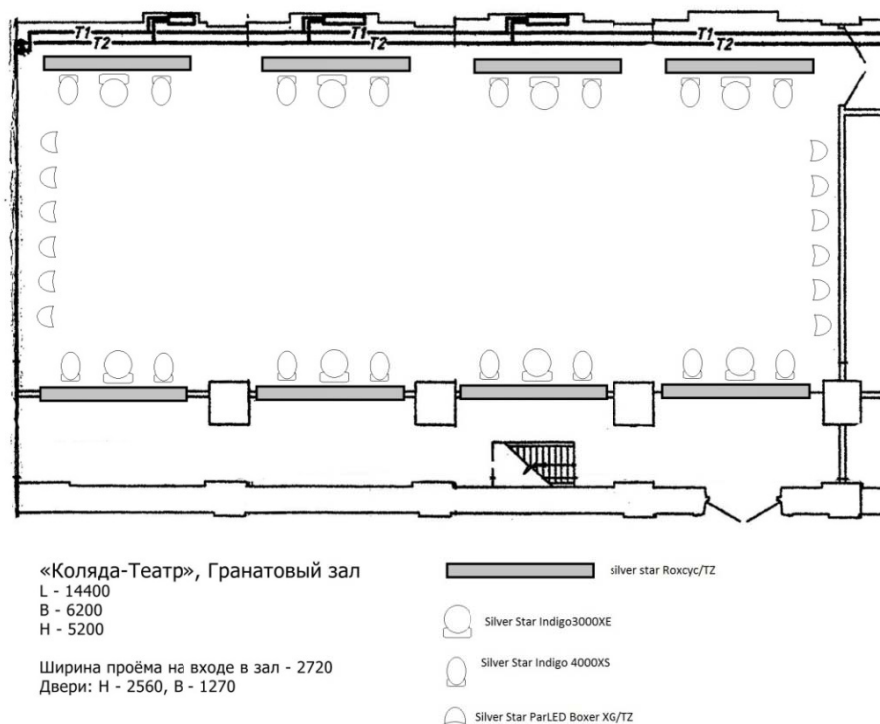


Рисунок 22 – Схема зала и расположения светового оборудования Коляда-Театра, гранатовый зал, г.Екатеринбург

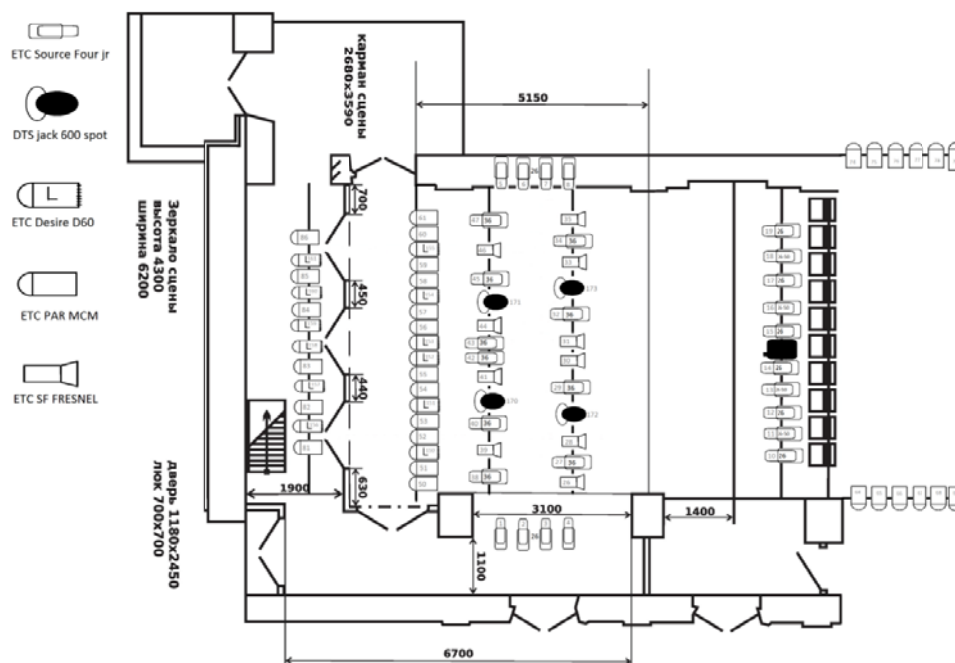


Рисунок 23 – Схема зала и расположения светового оборудования Коляда-Театра, малахитовый зал, г.Екатеринбург

5.6 Краснодарский академический Театр Драмы им. Горького, г.Краснодар

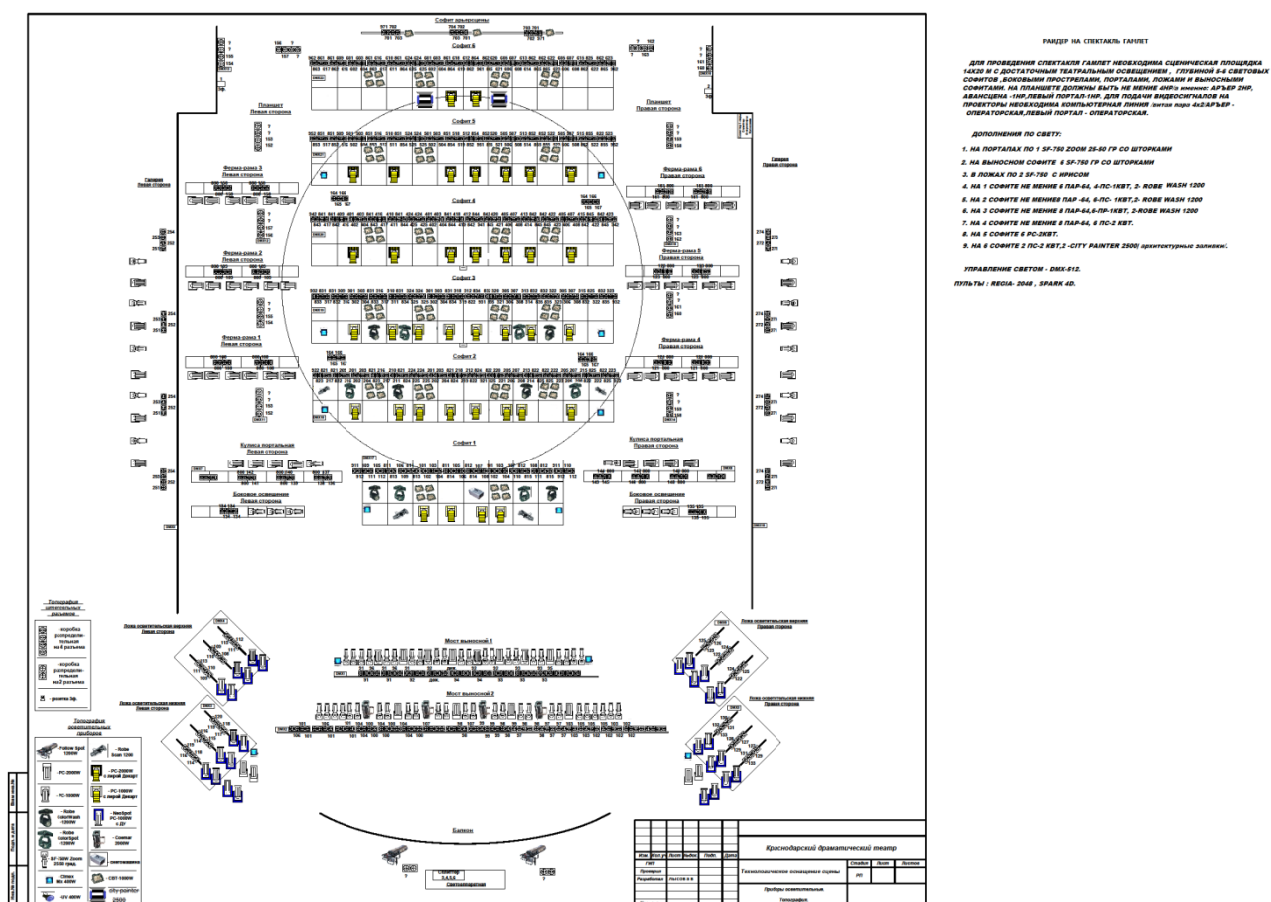


Рисунок 24 – Схема зала и расположения светового оборудования
Краснодарского академического Театр Драм им. Горького, г.Краснодар

5.7 Томский драматический театр, г.Томск

Краткое описание сцены:

- Глубина сцены (от портала до сейфа) – 17м
- Ширина – 16 м без проходов
- Портал 14х8 м
- Круг диаметром 8м (электронный двигатель А 02-72, 490 об/мин 5 А 4.2 КВт; 710 об/мин 10 А 7.5 КВт; 930 об/мин 17.5 А 8 КВт; 1420 об/мин 21 А 12 КВт)
- Кольцо диаметром 3м (электронный двигатель К 2590 ГЗ 1200 об/мин Р=45КВт)
- Планшет круга-кольца – брус т. 0,06 м
- Глубина трюма от уровня планшета сцены до уровня бетонного пола трюма равна 4,5м
- На круге имеется 1 лючок для подключения световой аппаратуры. На кольце подключений нет

Верховое хозяйство:

- Высота от планшета до колосников – 22м
- Количество подъемов – 45
- Количество софитных подъемов – 6
- Длина штанкета – 16м. Диаметр штанги – 0,060м. Подвеска на 4 тросах диаметром 0,065 м.
- Тяговое усилие на барабане – 200кг
- Грузоподъемность – 300кг (вместе с массой штанкета)
- Электрический двигатель на галереях: А 02-61 – 43 штуки, 12/8/6/4 380 V, 50 Гц, совершают по 480, 690, 910, 1400 оборотов в минуту; А 02-42-8 М 100, 380 V, 3 КВт, совершают по 710 оборотов в минуту.
- Пульты управления подъемами расположены на сцене, рядом с пультом помощника режиссера.

- Тиристорный преобразователь частоты (паспортная мощность – 60 КВт), не позволяет включать более пяти штанкетов одновременно.

Список осветительного оборудования ОГАУК «Театр драмы»

Пульт управления CONGOJUNIOR

I софит

- Декарт L – 8 шт. (8 каналов)

II софит

- Декарт L – 8 шт. (8 каналов)

III софит

- PAR 64 – 8 шт. (8 каналов)

IV софит

- PAR 64 – 9 шт. (9 каналов)

V софит

- Прожектор ГДР 720 24x200 – 10 шт. (2 канала)
- PAR 64 – 1 шт. (4 канала)

VI софит

- PAR 64 – 14 шт. (6 каналов)

Выносной софит

- FAL 2000 – 10 шт.
- Прожектор ГДР 724 – 2 шт.
- PAR 64 – 6 шт.

Ложа левая

- Низковольтный безлинзовый прожектор ГДР 720 – 3 шт. (3 канала)
- PAR 64 – 4 шт. (5 каналов)

Ложа правая

- Низковольтный безлинзовый прожектор ГДР 720 – 3 шт. (3 канала)
- PAR 64 – 4 шт. (5 каналов)

Портал левый

- FAL 1000 – 1 шт. (2 канала)
- FAL 2000 – 3 шт. (3 канала)

Портал правый

- FAL 1000 – 1 шт. (2 канала)
- FAL 2000 – 3 шт. (3 канала)

Подвесные галерки

- PAR 64 – 8 шт. (4 канала левая, 4 канала правая)

Планшетное световое оборудование

1. Прожектор ETC Sours Four 36 – 6 шт., ETC Sours Four 50 – 2 шт.
2. FAL 1000 – 6 шт.
3. Штатив театральный – 8 шт.
4. PAR 64 – 12 шт.

5.8 Театр юного зрителя (ТЮЗ), г.Томск

5.8.1 Большая сцена

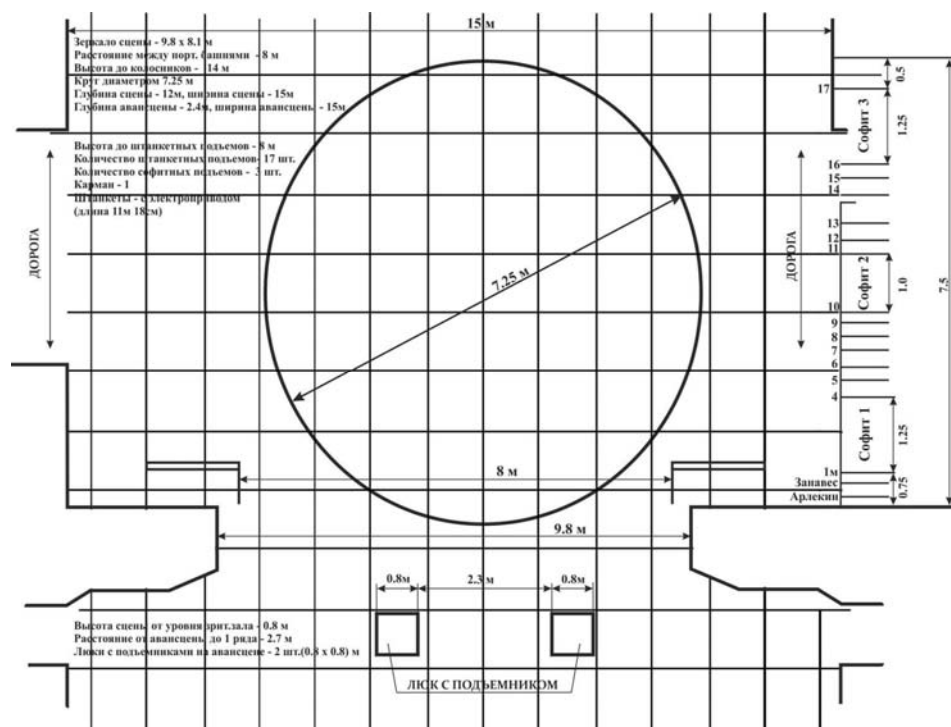


Рисунок 25 – Схема сцены в большом зале ТЮЗа г.Томска

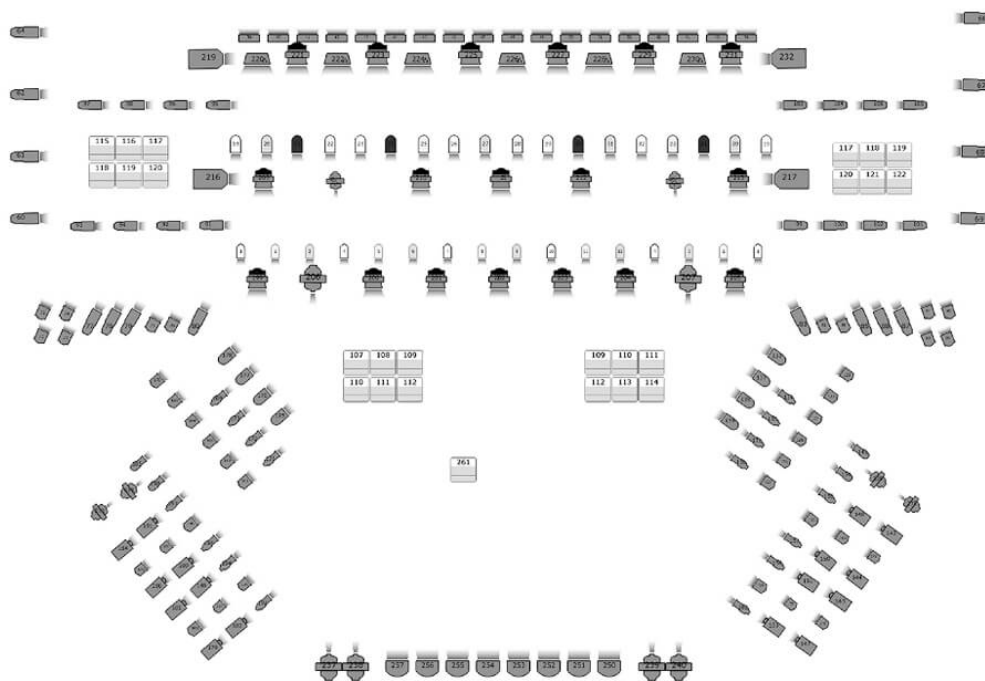


Рисунок 26— Схема расположения светового оборудования сцены в большом зале ТЮЗа, г.Томск

- 3 софита
- Портальные башни
- Подвесные прострельные башни (по 2 на сторону)
- Ложи нижние
- Ложи верхние
- Фронт
- Планшет сцены (1-й план и 2-й план: 16 каналов + н.р., на А/С – 2 канала + 2 н.р.)
- Подключения на круге (2 канала)
- Галерея
- Рампа
- Пульт управления: Avab ETC Congo Console
- 1 софит:
 - управляемые лиры с базовым прожектором SourceFour 19 (750) и колорченджером – 7 шт.
 - заливной свет (три цвета) на базе SourceFour PAR (750)

- прожекторы с полным вращением RobeColorSpot 1200 AT Profile – 2 шт.

- стробоскоп (1200)

- ультрафиолет – 2 шт.

2 софит:

- управляемые лиры с базовым прожектором SourceFour 19 (750) и колорченджером – 5 шт.

- заливной свет (четыре цвета) на базе SourceFour PAR (750)

- прожекторы с полным вращением RobeRobin MMX – 2 шт.

- стробоскоп (1200)

3 софит:

- управляемые лиры с базовым прожектором SourceFour 19 (750) и колорченджером – 6 шт.

- заливной свет (горизонт, три цвета) на базе SpotLightDomino 1000

- прожекторы заливного света с полным вращением

- Robe LED Wash 600 – 6 шт.

Портальные башни (левая и правая):

- Прожектор с линзой Френеля Spotlight 1200 – 6 шт.

- SourceFourZoom 15-30 (750) – 4 шт.

Подвесные прострельные башни (2 плана, слева и справа):

- SourceFourZoom 15-30 (750) – 4 шт.

Ложь нижняя (левая и правая):

- Прожектор с линзой Френеля Spotlight 1200 – 6 шт.

- SourceFour 19 (750) – 4 шт

- SourceFour PAR (750) – 4 шт

- ультрафиолет

Ложь верхняя (левая и правая):

- прожектор линзовый Spotlight 2000 – 8 шт.

- прожектор с линзой Френеля Spotlight 1200 – 6 шт.

- SourceFour 19 (750) – 4 шт.

- прожектор профильный Spotlight 1200 – 2 шт.
- прожектор с полным вращением RobeRobin MMX – 2 шт.

Фронт:

- прожектор профильный SpotlightEvo 2000 – 8 шт.
- прожектор с полным вращением RobeColorspot 1200 AT Profile – 4 шт.

Галерея (левая и правая):

- SourceFourZoom 15-30 (750) – 4 шт.
- Подключения DMX-512 на планшете сцены и в зрительном зале.

Дополнительное оборудование:

- прожекторы SourceFour PAR 750
- SourceFour 19 (750)
- прожекторы CBТ 500 и 1000
- дым-машины
- сценические вентиляторы
- машины мыльных пузырей

5.8.2 Малая сцена

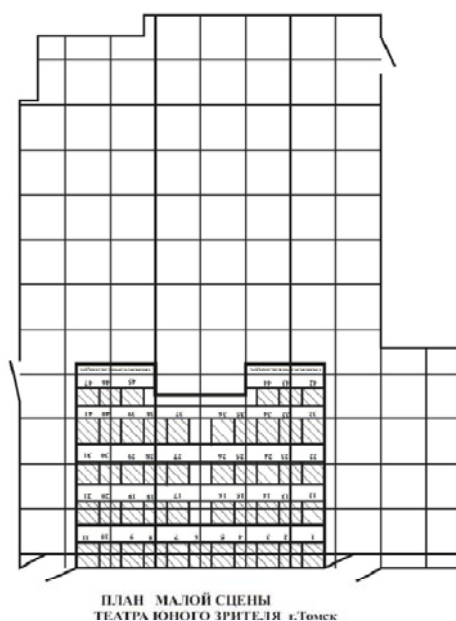


Рисунок 27 – Схема сцены в малом зале ТЮЗа, г.Томск

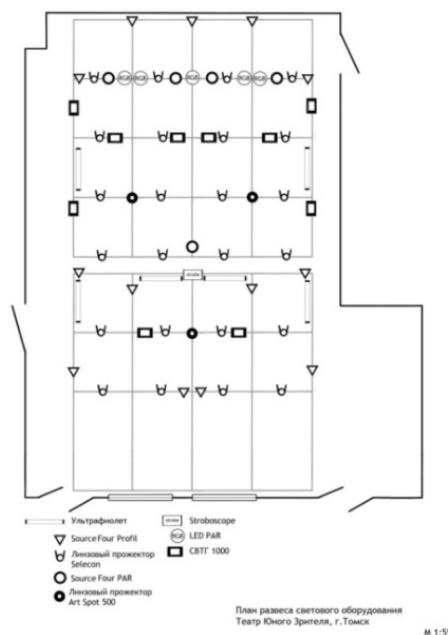


Рисунок 28 – Схема расположения светового оборудования сцены в малом зале ТЮЗа, г.Томск

1. Общее количество регулируемых линий – 96
2. Общее количество нерегулируемых линий – 12
3. 3 DMX выхода на сцене
4. Пульт управления светом – LSC Maxim XL
5. Типы оборудования на сцене:
 - Прожектор линзовый PhilipsSelecon, 650W – 24 шт.
 - Прожектор профильный ETC SourceFour 19, 750W – 13 шт.
 - LED PAR Floor RGB 300W – 5 шт.
 - Прожектор заливающего света PhilipsSelecon 1000W – 10 шт.
 - Прожектор линзовый ArtSpot 500W – 3 шт.
 - Прожектор ETC Source Four PAR 750W – 5 шт.
 - Стробоскоп, 1200W – 1 шт.
 - Ультрафиолет, 35W – 6 шт.
6. Дополнительное оборудование:
 - PAR 64 1000W – 8 шт.
 - ETC Source Four PAR 750W – 4 шт.
 - ETC Source Four 19 750W – 4 шт.

5.9 Сводная таблица концертных залов и светового оборудования

Таблица 2 – Сводная таблица концертных залов и светового оборудования по предоставленным данным разделов 5.1-5.8.

Название концертного зала	Площадь сцены, м ²	Количество СП	Характеристики светового оборудования
МБУК Центр Культуры и Досуга «МАРФИНО», г.Мытищи	-	68	Световые приборы технологии LED (кроме 4 прожекторов «теплого света») разделены по функционалу и назначению на 4 группы, основное световое оборудование является приборами полного вращения. Предназначен для проведения концертных и театральных постановок.
Культурный центр «Москвич», г.Москва	-	209	Световые приборы технологии LED, 2/3 световых приборов технологии освещенияRGB, основное световое оборудование является приборами неполного вращения. Предназначен для проведения концертных и театральных постановок.
Омский государственный академический театр драмы, г.Омск	-	162	Световые приборы технологии LED, все световое оборудование является приборами неполного вращения. Предназначен для проведения театральных постановок.
ТЮЗ им.В.С.Розова, г.Ярославль	-	168	Световые приборы технологии LED, все световое оборудование является приборами неполного вращения. Предназначен для проведения театральных постановок.
Коляда-Театр, гранатовый зал,г.Екатеринбург	89,28	-	Световые приборы технологии LED, разделены по функционалу и назначению на 3 группы, половина светового оборудования является приборами полного вращения. Предназначен для проведения театральных постановок.
Коляда-Театр, малахитовый зал,г.Екатеринбург	41,54	95	Световые приборы технологии LED, разделены по функционалу и назначению на 5 групп, все прожекторы (кроме 4) являются приборами неполного вращения. Предназначен для проведения театральных постановок.
Томский драматический	272	136	Большинство световых приборов – безлинзовые технологии LED

театр, г.Томск			разделены по функционалу и назначению на 4 группы, основное световое оборудование является приборами неполного вращения. Предназначен для проведения театральных постановок.
Театр юного зрителя (ТЮЗ), Большая сцена,г.Томск	112,5	147	Металлогалогенные световые приборы разделены по функционалу и назначению на 4 группы, основное световое оборудование является приборами полного вращения и прожекторами с линзой Френеля. Предназначен для проведения театральных постановок.
Театр юного зрителя (ТЮЗ), Малая сцена,г.Томск	-	83	Световые приборы разделены по функционалу и назначению на 3 группы, основное световое оборудование является линзовым. Предназначен для проведения театральных постановок.

Рассмотренные залы используют световые приборы преимущественно технологии LED. В залах небольших размеров чаще используются и численно преобладают световые приборы полного вращения, чтобы с использованием на светильники меньшего пространства можно было обеспечить достаточную освещенность зала и нужные спецэффекты. Также за счет меньшего пространства зала используются приборы меньшей мощности.

Приборы неполного вращения чаще используются в залах большого размера, т.к. там имеется больше пространства для размещения, следовательно, большего количества и большего разнообразия световых приборов, которые должны быть мощнее для освещения всей сцены и создания полноценных спецэффектов. Преобладает использование безлинзовых прожекторов и прожекторов с линзой Френеля.

Общий набор светового оборудования, согласно таблице 2, предполагает осуществление и взаимодействие их в зоне сценического пространства в разных сочетаниях, направлениях и комбинаций цветов. Даже при неполных данных о размерах сценического пространства и количества световых приборов следует предположить, что строгой корреляции нет.

Следует опираться на текущие возможности, в том числе и финансовые, в обеспечении оптимального или задуманного результата освещения в рамках конкретного мероприятия.

Объектом настоящих исследований является Большой концертный зал (БКЗ) Томской областной государственной филармонии, г.Томск. Как известно, это одна из самых востребованных площадок для проведения разного рода торжественных и концертных мероприятий, с участием коллективов и исполнителей города, области, приглашенных гостей, артистов театра и эстрады.

Сегодня в БКЗ ежегодно проходит более 300 концертов разных жанров и направлений. За месяц там проводится около 15 мероприятий, таких, как спектакли, концерты классической и других видов музыки, мюзиклы, балет, опера и т.д.. В предпраздничные дни и в период школьных каникул преобладают постановки детских спектаклей. На сцене БКЗ также известно проведение музыкальных концертов рок- и поп-музыки, творческих мероприятий других жанров и направлений искусства. Одним из популярных видов программ являются «сборные» концерты и мероприятия, посвященные праздничным датам или торжественным событиям. Сценическая площадка БКЗ размещала в своих стенах коллектив Сводного детского хора Томской области в 600 голосов, знаменующий мероприятие, посвященное Дню славянской письменности и культуры, которое намечено и в 2019 году.

6 3D-модель Большого концертного зала (БКЗ) г.Томска

Большой концертный зал г.Томска представляет собой помещение для концертных и театральных постановок площадью в пределах 800м^2 и с площадью сцены 120м^2 , количество мест в зрительном зале равно 1138. Основные сведения о БКЗ г.Томска приведены в таблице 3. Поиск информации по составу и наполнению данного объекта световыми приборами не дал положительных результатов. Это обстоятельство также послужило рассмотрению вопроса раскрытия образа сценического пространства БКЗ для осуществления эффективного, насыщенного светового оформления с помощью светодиодных световых приборов. Анализ фото с мероприятий БКЗ (большей частью интернет-ресурс), а также посещение мероприятий сложил образ недостаточного освещения артистов с удаленных мест. Общая картина впечатлений подразумевала более яркое и насыщенное световое оформление сцены и сопровождение мероприятий. Раскрытие образов сцены и цветных динамических эффектов, вопрос проектирования в программном комплексе DIALux, сложная, но необходимая задача по условиям формирования сцен освещения с меняющимися параметрами. Ядро проекта содержит более 50 сцен освещения с количеством элементов управления (здесь, термин DIALux) от 1 до 7, с максимальным количеством световых приборов в сценах освещения до 56 штук.

Таблица 3 – Сведения о БКЗ г.Томска

Количество мест в зрительном зале	1138
ширина сцены, м	20
глубина сцены, м	6
высота до колосников, м	9,3
глубина авансцены, м	4

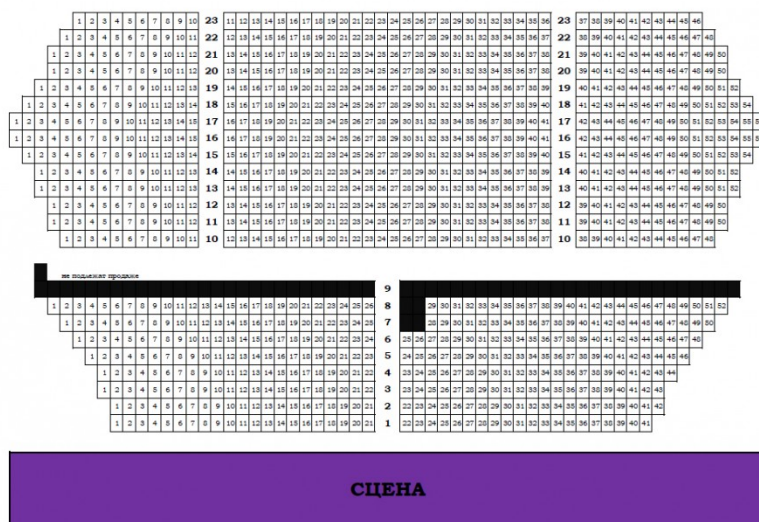


Рисунок 28 – Схема БКЗ, г.Томск



Рисунок 29 – Фото сцены БКЗ, г.Томск



Рисунок 30 – Фото сцены БКЗ, г.Томск
(концерт И. Дубцовой, БКЗ, г.Томск, 2016г.)

Этапом проектирования БКЗ являлось воссоздание 3D-модели сценического пространства зала главным образом, построения сцены, выбор и вставка оборудования, с учетом возможных мест расположения в текущих позициях действия СП. Фрагменты 3D-модели объекта (рисунок 31 и 32) демонстрируют внешний вид сцены в отсутствии ОУ (рисунок 32) и при её включении (рисунок 32).

В ходе работы в качестве светильников использовались 134 световых прибора общей суммарной мощностью 9,6кВт. Модели светильников и их основные свойства перечислены в таблице 4.

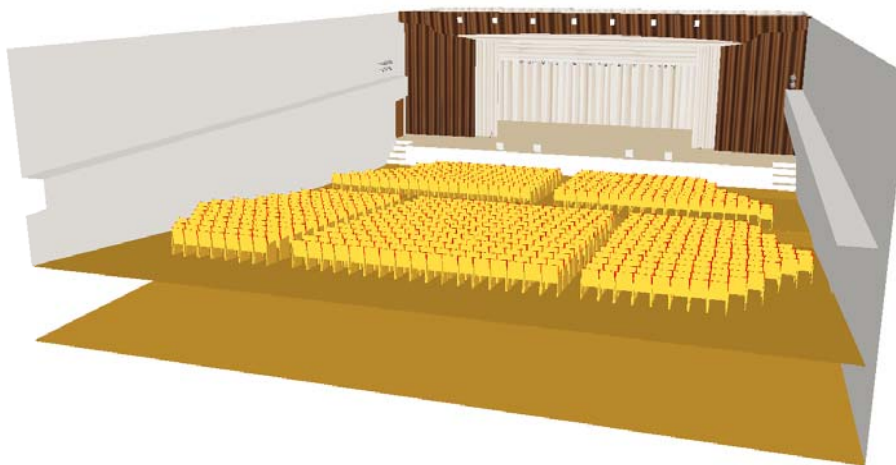


Рисунок 31 – 3D-модель БКЗ, спроектированная в программе DIALux

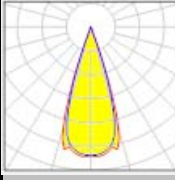
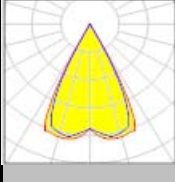
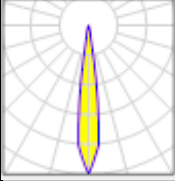
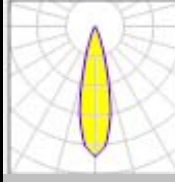


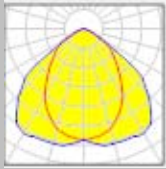
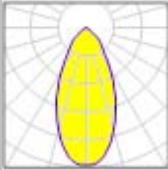
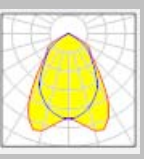
Рисунок 32 – 3D-модель БКЗ, с учетом действия световых приборов в зоне сцены, обработка Ray-Trace(DIALux 4.13)

Таблица 4 – Состав ОУ по проекту.

Примечание: На темном фоне – приборы и устройства для расчёта в DIALux.

На белом фоне – аналоги (многокомпонентное световое оборудование динамического содержания)

	Используемые прожекторы	Внешний вид	Назначение	Количество	Кривая распределения света	Световой поток, Лм	Мощность, Вт	Цвета
DIALux с цветовыми фильтрами	FAGERHULT 78981_30 ArtZoom 1xQT-ax12 65W		Прожектор, поворотные свойства	48		1575	75	
Реальный, RGB	American DJ Encore Profile 1000, LED		Прожектор, поворотные свойства	48		1200	120	Разные оттенки красного, зеленого, синего; белый
DIALux с цветовыми фильтрами	FAGERHULT 78925_56 ArtZoom 1xQT-ax12 65W.		Прожектор, поворотные свойства	20		1575	75	
Реальный, RGB	American DJ Encore Profile 1000, LED		Прожектор, поворотные свойства	20		1200	120	Разные оттенки красного, зеленого, синего; белый
DIALux с цветовыми фильтрами	Glamox ZOOM SPOTLIGHT 50W GX5,3 12° - 1x50W GX5,3 12° 50W		Прожектор, поворотные свойства	2		1000	50	
Реальный, RGB	American DJ Encore Profile 1000, LED		Прожектор, поворотные свойства	2		1200	120	Разные оттенки красного, зеленого, синего; белый
DIALux с цветовыми фильтрами	Glamox ZOOM SPOTLIGHT 50W GX5,3 12° - 1x50W GX5,3 12°		Прожектор, поворотные свойства	18		1000	50	

	50W							
Реальный, RGB	American DJ Encore Profile 1000, LED		Проект ор, поворот ные свойства	18		1200	120	Разные оттенки красного, зеленого, синего; белый
DIALux с цветовыми фильтрами	Luxiona 04ALWE107 03FA WENUS 70W HIT-DE M 21 3F		Проект ор, поворот ные свойства	7		4257	83	
Реальный, RGB	Desire D40Lustr+		Проект ор, поворот ные свойства	7		6000	110	Насыщенны й цветной; белый; специальны й цветовой спектр
DIALux с цветовыми фильтрами	MICROLIG HTS 1099A Locus 4 70W		Проект ор, поворот ные свойства	2		6200	80	
Реальный, RGB	Philips SeleconPLPr ofile4, LED		Проект ор, поворот ные свойства	2		6000	120	Разные оттенки красного, зеленого, синего; белый
DIALux с цветовыми фильтрами	MODULAR 11400209 + 10214730 Single square track CDM- TC 70W		Прожек тор, поворот ные свойств а	9		6400	74.1	
Реальный	DESIRE D40 Studio HD, LED		Прожек тор, поворот ные свойств а	9		6000	110	Разные оттенки теплого и холодного белого
DIALux с цветовыми фильтрами	Sylvania 0039650 SYLVISION COMPACT EXT HSL 80W		Прожек тор, поворот ные свойств а	2		4000	92	

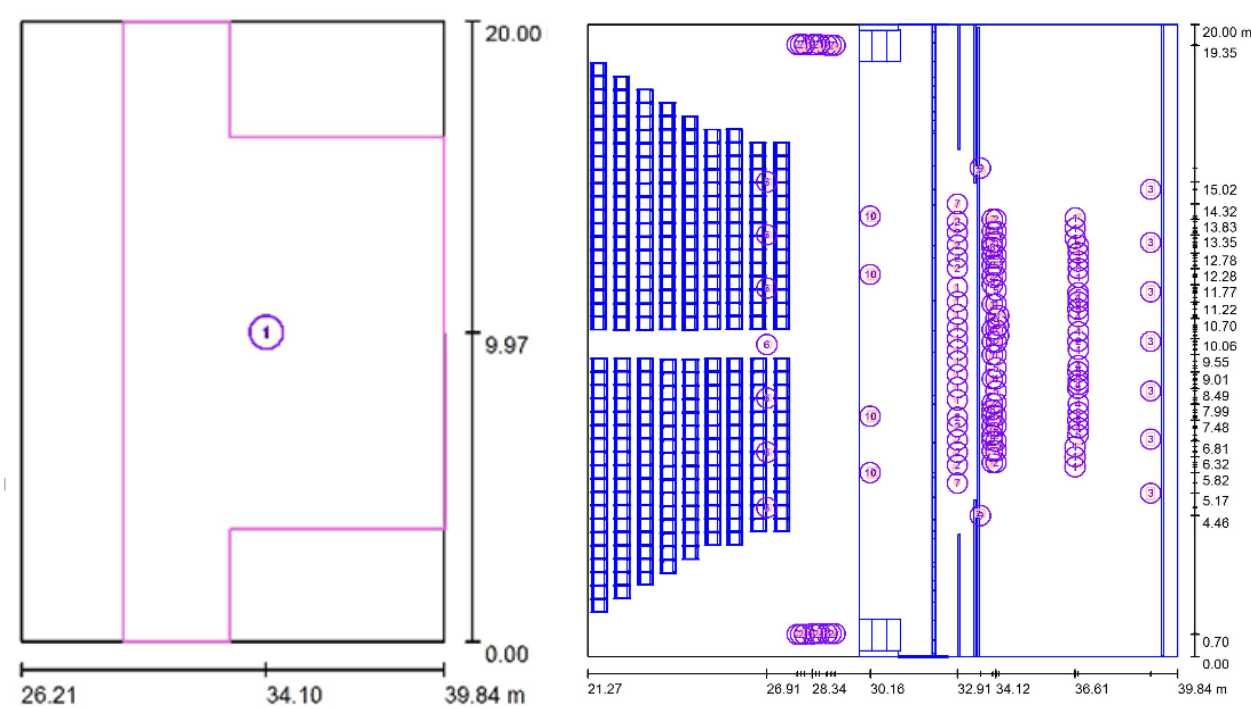
Реальный, RGBWA+UV	Involight COBPAR100 HEX -100 Вт RGBWA+UV, LED		Прожектор, поворотные свойства	2		4000	100	Разные оттенки красного, зеленого, синего; белый янтарный; ультрафиолетовые СД
DIALux с цветовыми фильтрами	Sylvania 0039856 SYLVEO1 EXT HSL- SC 80W		Прожектор, поворотные свойства	4		4000	93	
Реальный, RGBWA+UV	Involight COBPAR100 HEX -100 Вт RGBWA+UV, LED		Прожектор, поворотные свойства	4		4000	100	Разные оттенки красного, зеленого, синего; белый янтарный; ультрафиолетовые СД

Обращая внимание в разделе 3 настоящей работы на многоликий и функционально насыщенный образ современных концертных залов и тенденций в развитии технологий, проектирование этой задачи оказалось весьма сложно в программном комплексе DIALux. Подбор цветных параметров в освещении осуществлялся выбором цветного светофильтра для одного или нескольких световых приборов, при этом цветовое решение или оформление сцены светом могло осуществляться только в одном конкретном цвете. Смещение цветов по принципу RGB в одном световом приборе в программе DIALux не снабжено. Решение этой задачи осуществлялась по принципу компоновки функцией светофильтра с разной составляющей для нескольких световых приборов участвующих в сцене освещения.

Следует отметить, что возможности программы в плане конструирования (моделирования) сцен освещения дают достаточно убедительные результаты компоновки и расчета. Анализ расчётных данных формировался с помощью расчетных поверхностей – отдельных расчетных

площадок заданной формы и расположения, в частности для оценки сценического пространства- зоны сцены БКЗ.

На рисунке 33 приведены данные по расположению расчетной поверхности и компоновке светового оборудования в зоне сценического пространств, при среднем значении освещенности в 433лк. Дополнительной информацией может служить формат направленного действия хода лучей (рисунок 34), для обеспечения наглядного представления расположения приборов в пространстве и их пространственной юстировки.



Ведомость светильников

№	Шт.	Обозначение
1	27	FAGERHULT 78925_56 Art Zoom 1xQT-ax12 65 W
2	48	FAGERHULT 78981_30 Art Zoom 1xQT-ax12 65 W
3	7	GEWISS GWS4131BS SMART [4] 2.0 - FL 5L - spot 10° 3000K
4	10	Glamox ZOOM SPOTLIGHT 50W GX5,3 12° - 1x50W GX5,3 12° 50W
5	18	Glamox ZOOM SPOTLIGHT 50W GX5,3 24° - 1x50W GX5,3 24° 50W
6	7	Luxiona 04ALWE10703FA WENUS 70W HIT-DE M 21 3F
7	2	MICROLIGHTS 1099A Locus 4 70W CMH TC Wwide
8	9	MODULAR 11400209 + 10214730 Single square track CDM-TC 70W flood white struc
9	2	Sylvania 0039650 SYLVISION COMPACT EXT HSL 80W
10	4	Sylvania 0039856 SYLVEO1 EXT HSL-SC 80W

Рисунок 33 – Обзор результатов по анализу расчетных данных с помощью расчетных поверхностей и компоновка оборудования в зоне сценического пространства

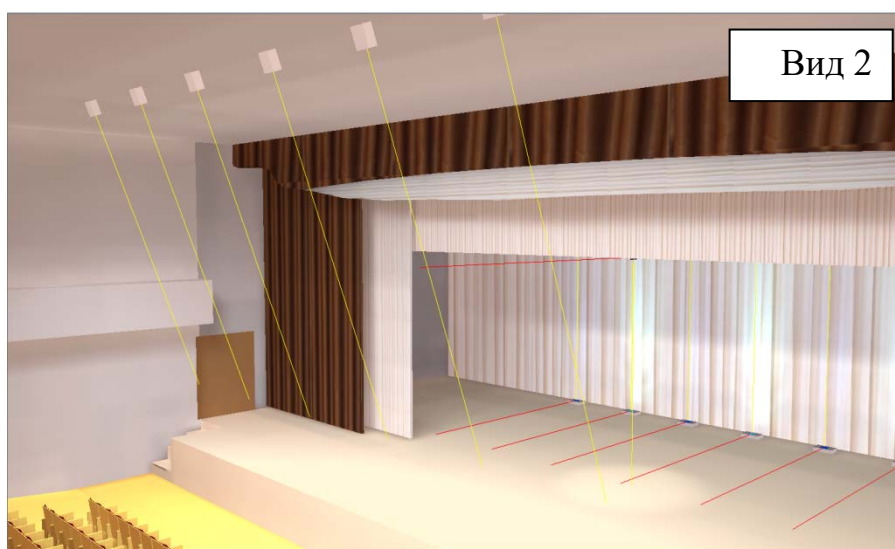
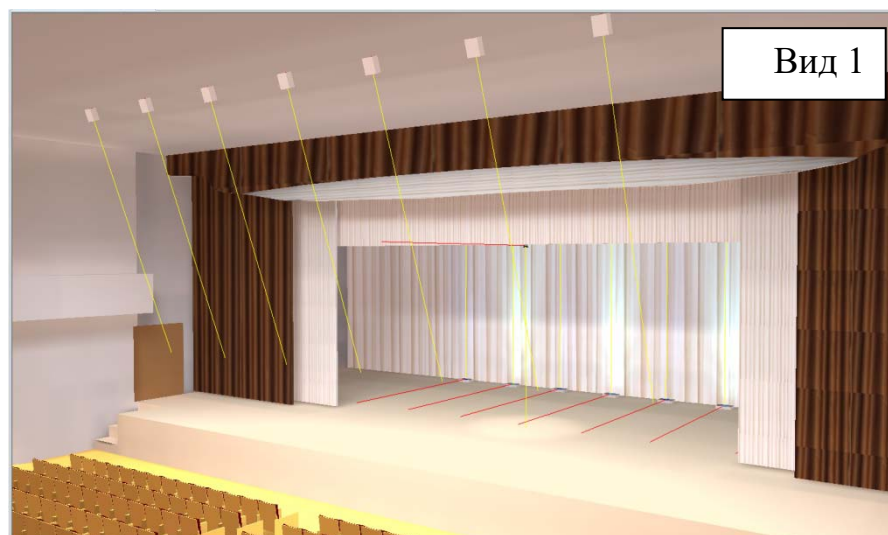
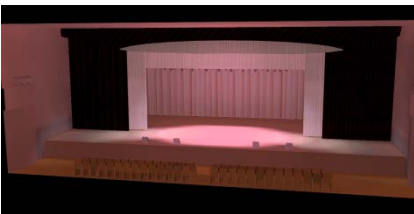
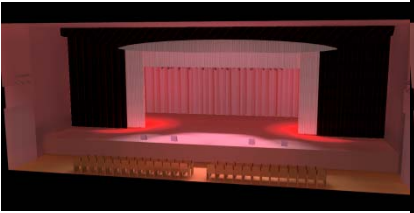
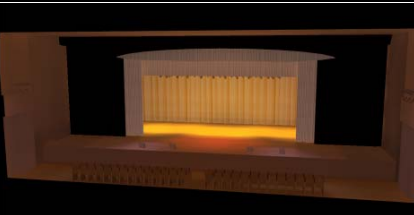


Рисунок 34 – Демонстрация хода лучей световых приборов
в зоне сценического пространства

Таблица 5 – Сцены освещения, где используются все софиты

	2 софит (вкл 1-ый ряд)	2 софит (вкл 2-ой ряд)	Все светильники
			
Все софиты(равномерное освещение всей сцены, декор)	69 светильников	78 светильников	94 светильника

Таблица 6 – Сцены освещения, с участием ограниченного числа световых приборов в софите

	Без дополнений	Задействовано дополнительное освещение	
		С фронтальным освещением	С фронтальным и боковым освещением
1 софит (акцент на действие 1-3 артистов на ближнем плане)			
	20 светильников	24 светильника	42 светильника
2 софит (оба ряда) (акцент на действие на заднем плане, декор)			
	37 светильников	41 светильник	59 светильников
2 софит (1-ый ряд) (акцент на действие 1 артиста на самом ближнем плане, декор)			
	16 светильников	20 светильников	38 светильников
2 софит (2-ой ряд) (акцент на действие на заднем плане)			
	21 светильник	25 светильников	43 светильника
3 софит светильники-пятна на фоне (декор)			
	9 светильников	13 светильников	31 светильник

Данные таблицы 5 и 6 поочередно демонстрируют формирование сцен освещения в случае, где используется максимальная компоновка световых приборов (таблица 5) и, где показано взаимодействие световых приборов в случае их меньшего числа, при участии в освещении, в рядах софитов (таблица 6) с позиционно выдержанными направлениями действия прожекторов в формировании желаемой сцены освещения.

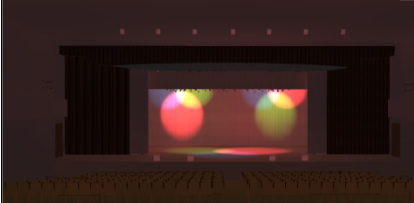
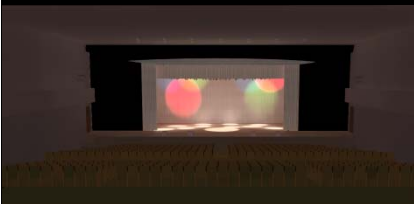
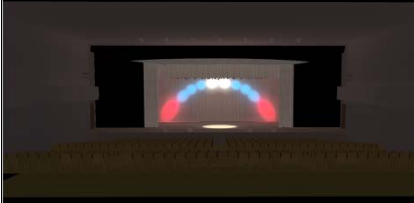
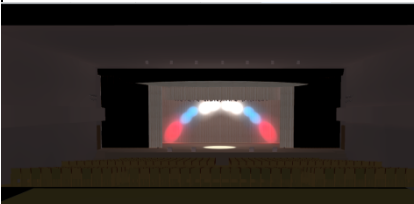
В таблице 7 представлен результат вариативных решений для сцен освещения, где основным этапом проектной задачи служило формирование разнообразных сюжетов включения и взаимодействия световых приборов. При этом оценка, в том числе визуального восприятия, была направлена на демонстрацию локального действия как внутри сцены, или в её глубине, так и частичного участия приборов для более широкого освещения сценического пространства.

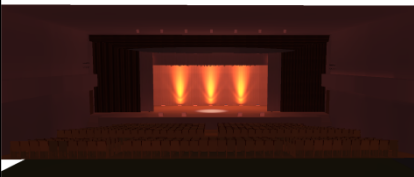
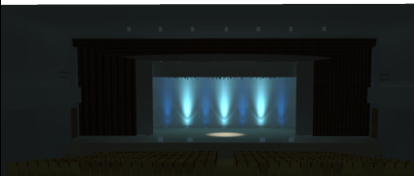
Для случая динамического режима (таблица 8) взаимодействия световых приборов на сцене были выбраны композиции, когда часть цвета или цветового сюжета поочередно или последовательно включаются в режим демонстрации мероприятия или музыкального сопровождения. Фрагменты выстроенной цветной сюжетной линии зафиксированы в сценах освещения и в виде отдельных кадров (рисунков).

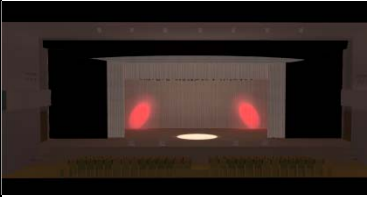
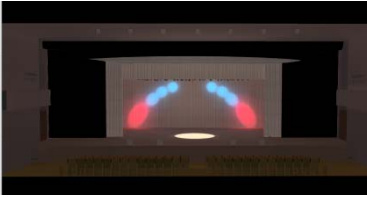
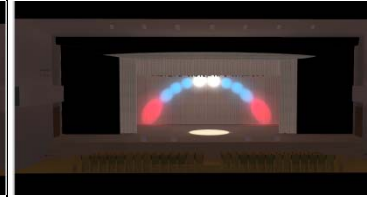
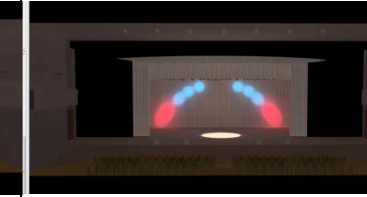
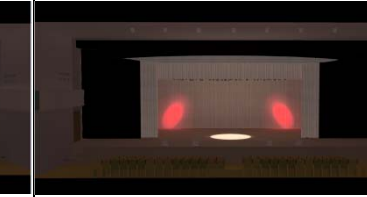
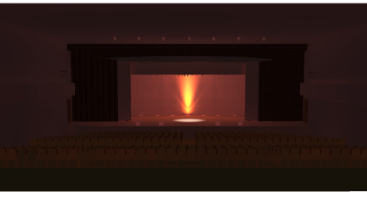
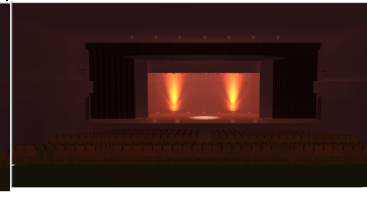
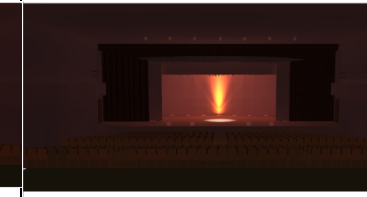
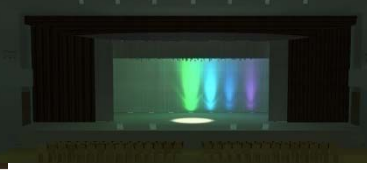
Следует также отметить, что для более реалистичного и полноценного по цвету и содержанию графического материала был использован режим просмотра и формирования готовой иллюстрации через обработку Ray-Trace (строенный инструмент программы DIALux).

Таким образом, проект разработки осветительной установки в стенах БКЗ демонстрирует насыщенный образ и предвосхищает возможности сценического цветосветового убранства сценического пространства на стадии проектирования, как планируемого, так и ожидаемого творческого замысла.

Таблица7 – Сцены освещения с участием выборочного числа световых приборов в софитах

	В глубине сцены	С верхним освещением (вкл. часть)	С верхним освещением (вкл. полностью)
Цветовые круги			
	9 светильников	11 светильников	16 светильников
Множество белых пятен на полу, цветовые круги на фоне (акцент на действия артистов, декоративное освещение)			
	17 светильников	19 светильников	24 светильника
«Арка» из красного цвета, пятно на полу от 1 прожектора (акцент на действия артиста, декоративное освещение)			
	11 светильников	13 светильников	18 светильников
Тонкая «арка» из красного, голубого и белого цвета, пятно на полу от 1 прожектора (акцент на действия артиста, декоративное освещение)			
	13 светильников	15 светильников	18 светильников
«Арка» из красного, голубого и белого цвета, пятно на полу от 1 прожектора (акцент на действия артиста, декоративное освещение)			
	11 светильников	13 светильников	18 светильников

Красные огни снизу, пятно на полу от 1 прожектора(акцент на действия артиста, декоративное освещение)			
	4 светильника	6 светильников	11 светильников
Голубые и синие огни снизу, пятно на полу от 1 прожектора			
	8 светильников	10 светильников	15 светильников
Голубые огни снизу, пятно на полу от 1 прожектора (акцент на действия артиста, декоративное освещение)			
	8 светильников	10 светильников	15 светильников
«Радуга» снизу, пятно на полу от 1 прожектора (акцент на действия артиста, декоративное освещение)			
	8 светильников	10 светильников	15 светильников
Множество синих и желтых пятен на полу (акцент на действия артистов, декоративное освещение)			
	11 светильников	13 светильников	18 светильников

	1	2	3	4	5
Тонкая «арка» из красного, голубого и белого цвета, пятно на полу от 1 прожектора (акцент на действия артиста, декоративное освещение)					
	3 светильника	5 светильников	13 светильников	5 светильников	3 светильника
Красные огни снизу, пятно на полу от 1 прожектора (акцент на действия артиста, декоративное освещение)					
	1 светильник	2 светильника	3 светильника	2 светильника	4 светильника
«Радуга» снизу, пятно на полу от 1 прожектора (акцент на действия артиста, декоративное освещение)					
	3 светильника	5 светильников	6 светильников	7 светильников	8 светильников

7 Модель нового облика Большого концертного зала г.Томска

Для осуществления более полного проектного решения внутреннего пространства зала в настоящей работе предлагается вариант нового облика Большого концертного зала г.Томска. Как известно, текущее состояние БКЗ сложилось и эксплуатируется уже долгие годы. Однако, некоторые преобразования зала, так востребованного сегодня, возможно сформировать в проектной задаче и представить для обсуждения.

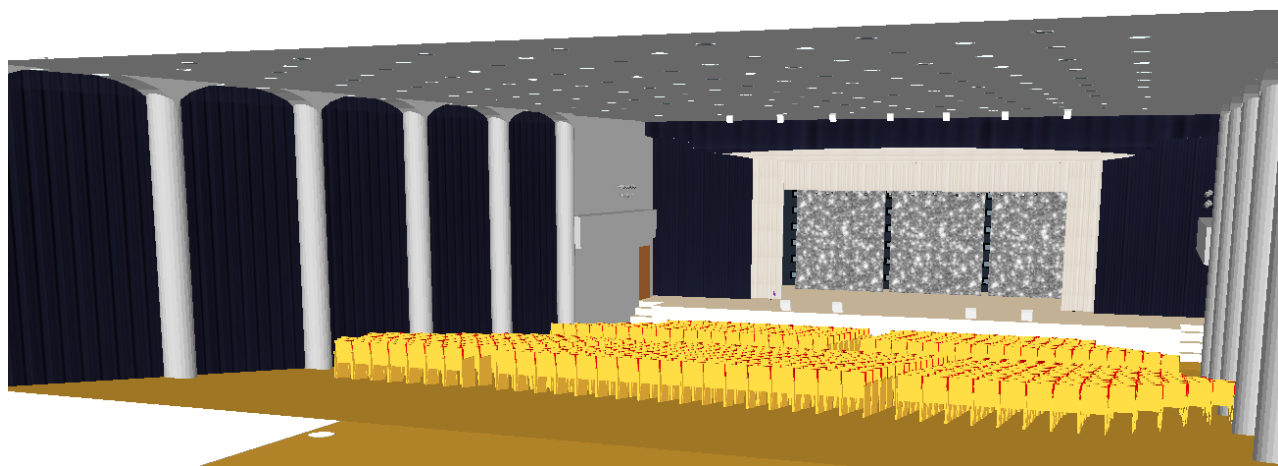


Рисунок 35 – Вид на сцену. 3D-модель нового облика БКЗ:

а -в режиме проектирования, б-с учётом действия
световых приборов в зоне сцены (DIALux 4.13)

В работе предложено оформление интерьера, выбор и расстановка светильников внутри зрительного зала. Компоновка результата проектного решения представлена на рисунках 35-38, где демонстрируется вид на сцену (рисунок 35) и вид в зрительный зал (рисунок 37). Облик сценического пространства может быть подобран в контексте цветового оформления мероприятия или как-то иначе, примеры визуализации можно видеть на рисунке 38.

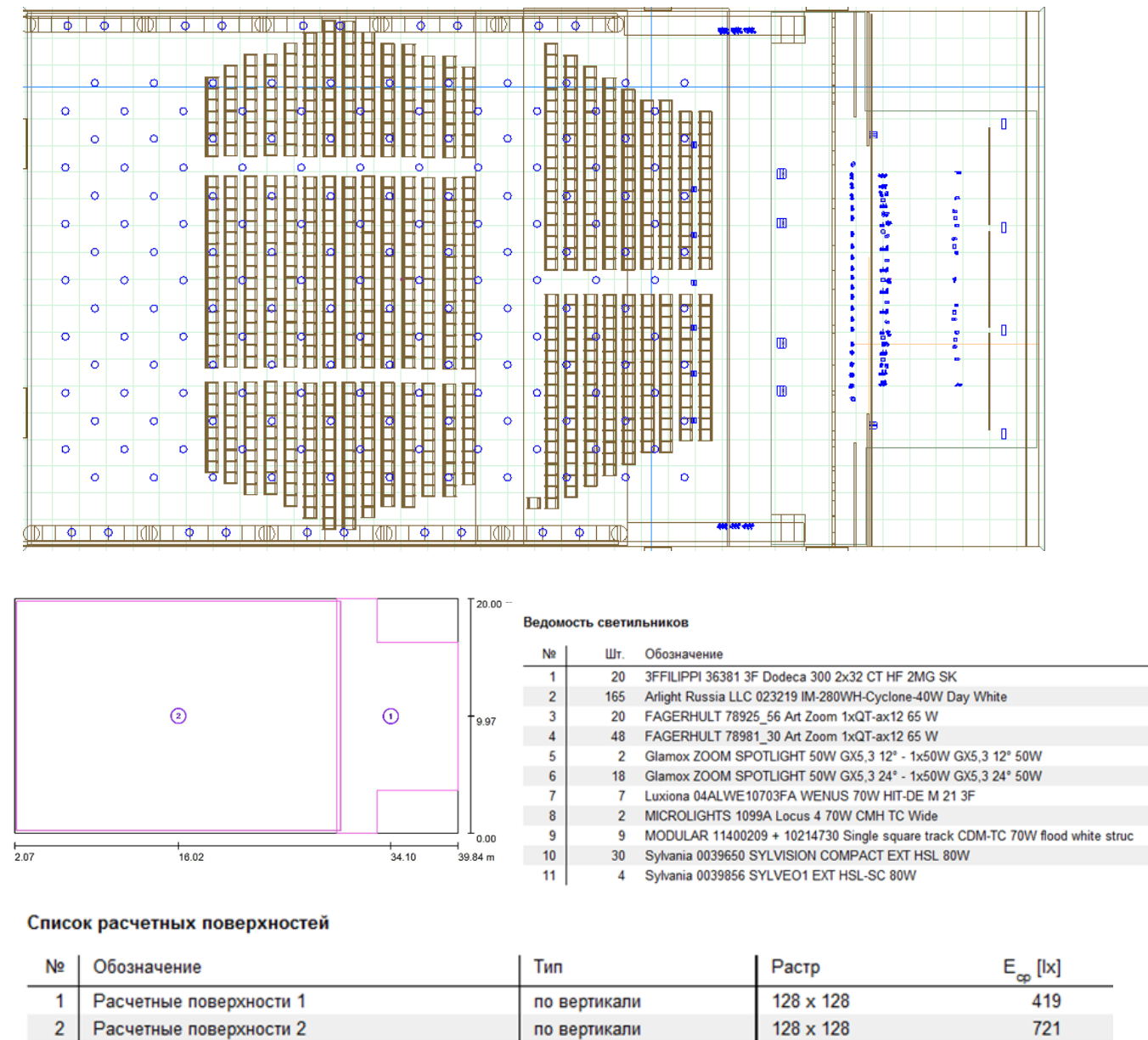


Рисунок 36 – Обзор результатов по анализу расчетных данных с помощью расчетных поверхностей и компоновка оборудования БКЗ (новый облик)

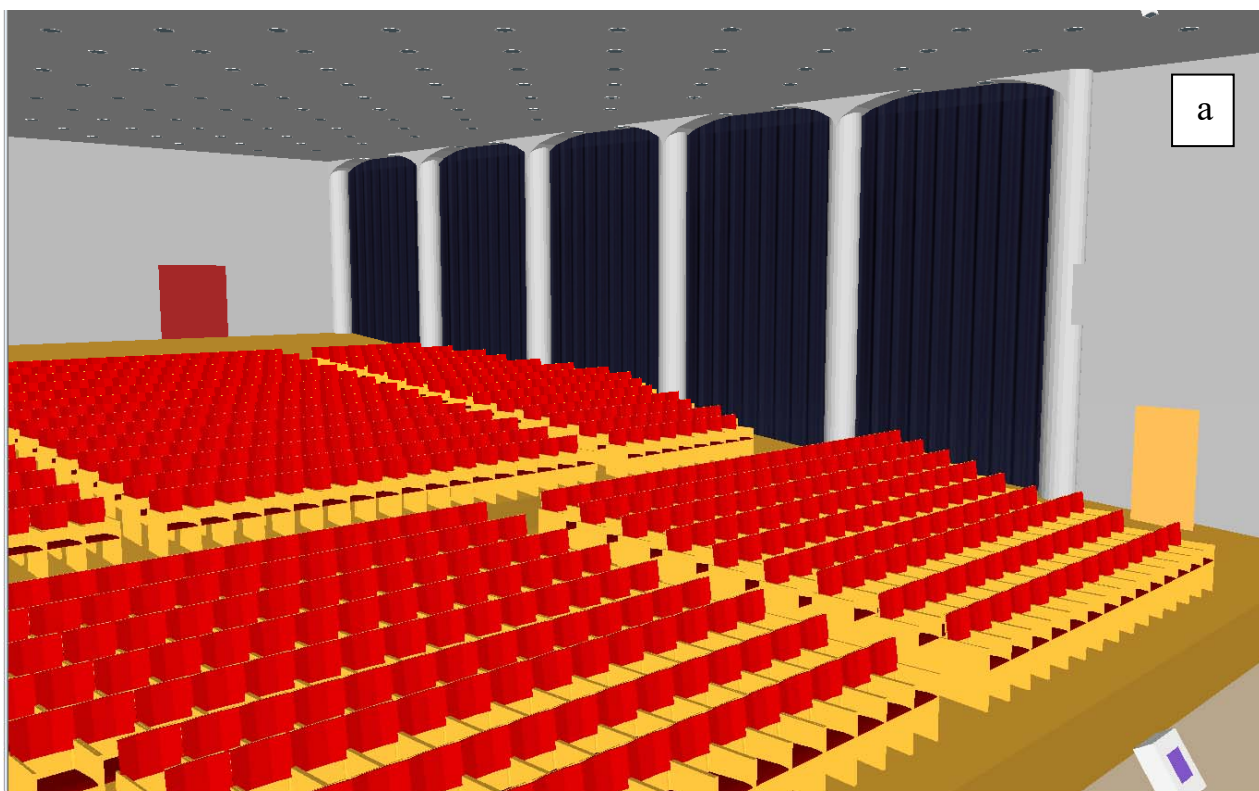


Рисунок 37 – Вид в зрительный зал. 3D-модель нового облика БКЗ:
а -в режиме проектирования, б-с учётом действия
световых приборов в зоне сцены (DIALux 4.13)

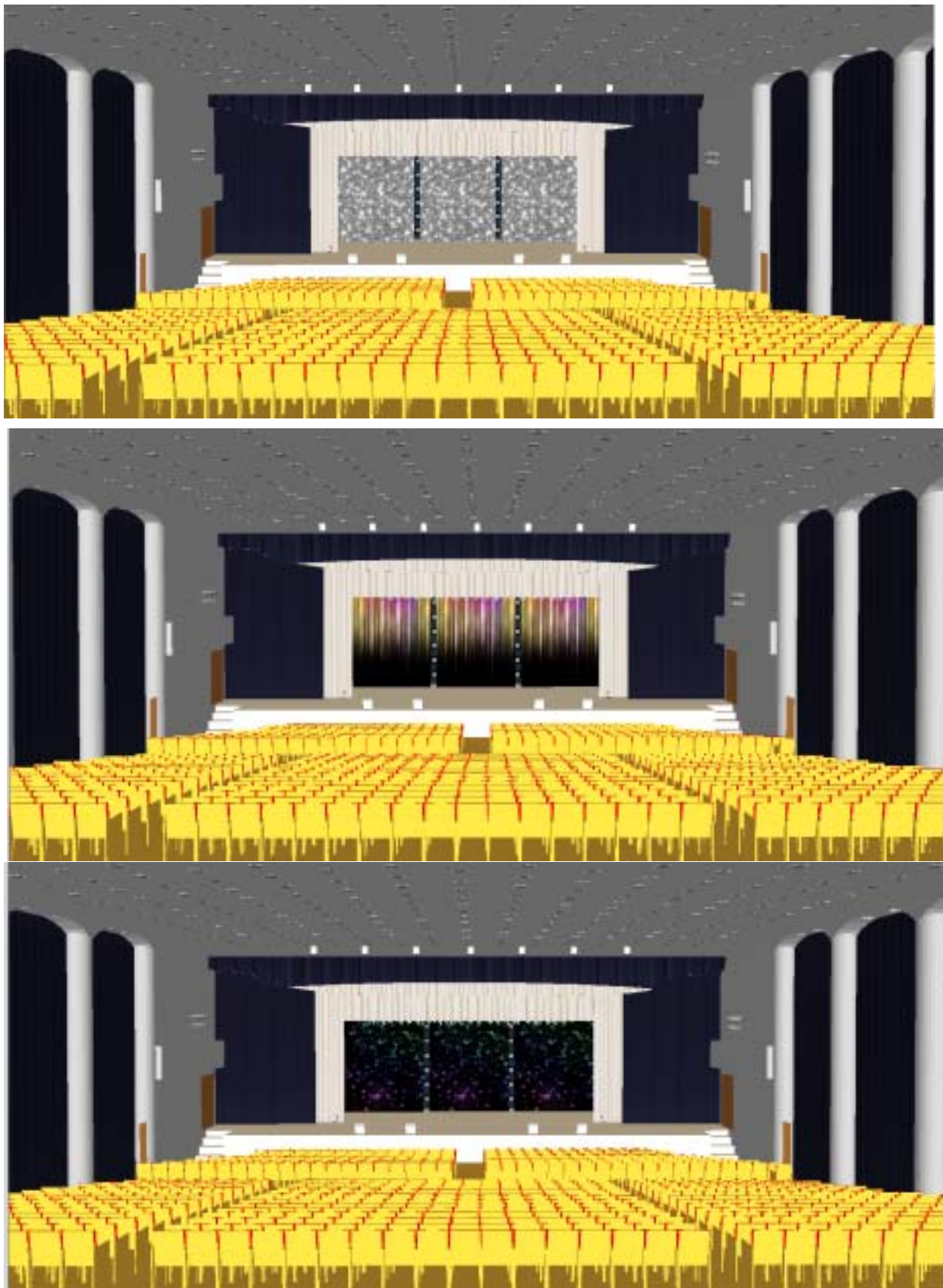
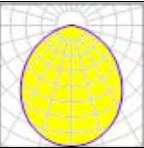
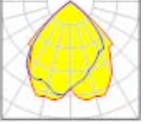


Рисунок 38 – Визуализация интерьера в сочетании: сцена и зрительный зал

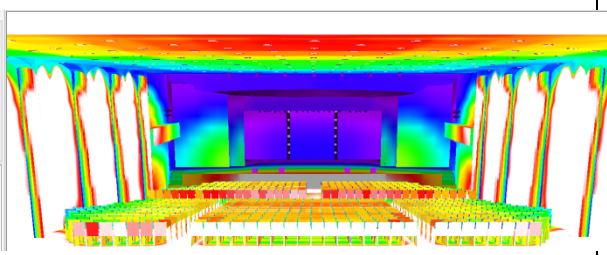
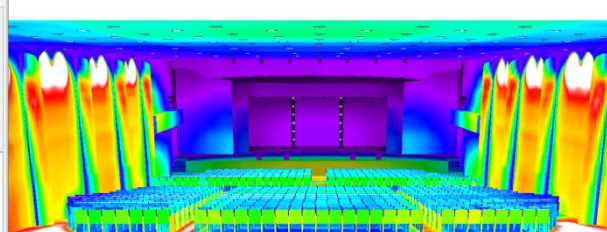
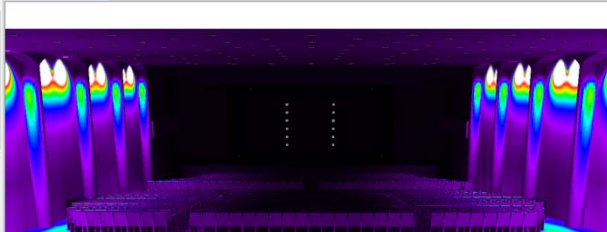
Таблица 9 – Обзор световых приборов для освещения зрительного зала БКЗ

Используемые прожекторы	Внешний вид	Назначение	Количество	Кривая распределения света	Световой поток, Лм	Мощность, Вт
Arlight Russia LLC 023219 IM-280WH-Cyclone-40W		Верхнее освещение, встроенный	165		3740	40
3FFILIPPI 36381 3F Dodeca 300 2x32 CT HF 2MG SK		Освещение декоративных элементов, встроенный	20		4800	69

Следует отметить, что разработка осветительной установки (глава 6 настоящей работы) по формированию сценического светового пространства зала, предполагается здесь, в качестве основной. Дополнительно, к новому интерьеру, следует учесть освещение всего зрительного зала, с помощью оборудования предлагаемого в таблице 9. Выбор светильников сложился в пользу встроенных потолочных светильников типа ArlightRussiaLLC 023219IM-280WH-Cyclone мощностью 40Вт и 3FFILIPPI 36381 3FDodeca 300 2x32 СТНН 2МГСК мощностью 69Вт.

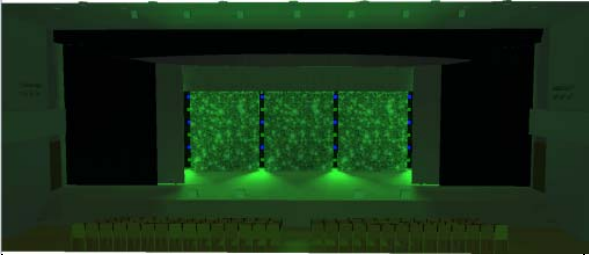
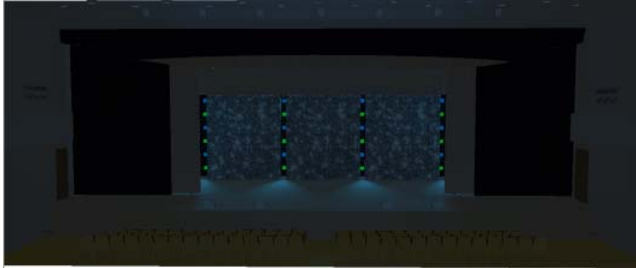
Кроме того, в настоящей работе рассмотрен вариант разных режимов освещения зрительной части зала: полное (включено все освещение в зрительной части), приглушенное (через ряд и вдоль стен под арками) и локальное (вдоль стен под арками), как показано в таблице 10.

Таблица 10 – Режимы освещения зрительной части зала

	Виз со сцены	Представление расчётных данных в формате фиктивных цветов
Полное освеще ние		
Приглу шенное освеще ние		
Локаль ное освеще ние		

В настоящей работе разработка сцен освещения предполагает также динамический режим взаимодействия световых приборов, когда часть цвета или цветового сюжета поочередно или последовательно включаются в режим демонстрации мероприятия или музыкального сопровождения. Фрагменты выстроенной цветной сюжетной линии зафиксированы в сценах освещения и в виде отдельных кадров (см. таблица 8, 11). Для осуществления сложного процесса компоновки управления большим числом световых приборов, выполнена наглядная компоновка данных к протоколу DMX - Пульт 1, где в основе заложена смена сцен освещения (Приложение В) и Пульт 2 – в основе световой прибор (Приложение Г).

Таблица 11 – Компоновка сцен освещения по оформлению задней части сцены в условиях обновлённого интерьера

	12 светильников (по 3 в ряду)	16 светильников (по 4 в ряду)
Без светофил ьтров с верхним освещени ем		
С верхним освещени ем		
Без верхнего освещени я		
Все прожектор ы	С верхним освещением 	Без верхнего освещения 

РАЗДЕЛ «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

1 Предпроектный анализ

1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования был рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Рынок услуг по разработке осветительных установок были сегментированы по следующим критериям: размер концертного зала, сложность устройства осветительной установки (рисунок 39).

		Сложность устройства осветительной установки		
		Малая	Средняя	Высокая
Размер концертного зала	Большой			
	Средний			
	Маленький			

Рисунок 39 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке
осветительных установок



Фирма А



Фирма Б



Фирма В

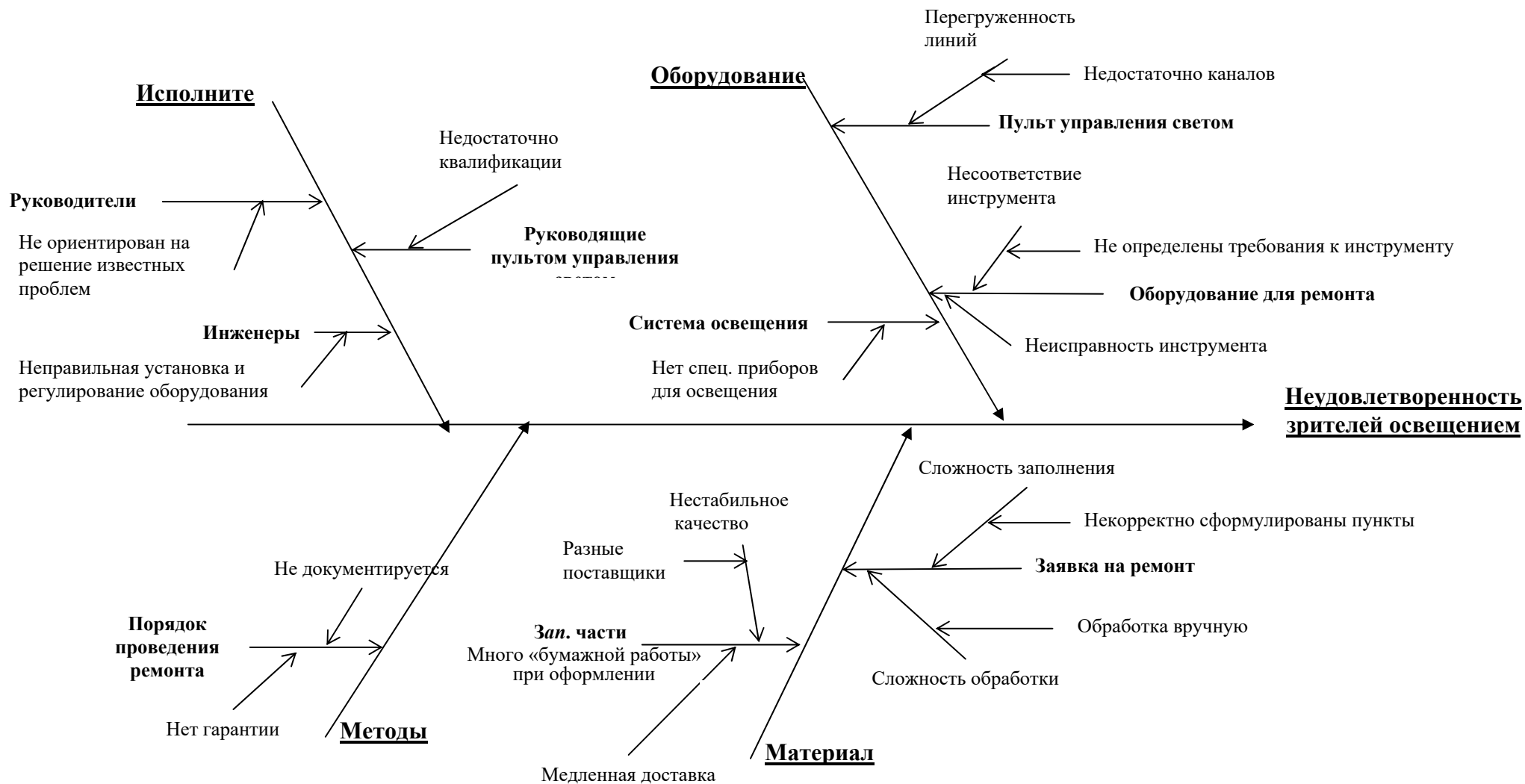
1.2 Диаграмма Исикавы

Диаграмма причины-следствия Исикавы (Cause-and-Effect-Diagram) - это графический метод анализа и формирования причинно-следственных связей, инструментальное средство для систематического определения причин проблемы и последующего графического представления.

Область применения диаграммы:

- Выявление причин возникновения проблемы;
- Анализ и структурирование процессов на предприятии;
- Оценка причинно-следственных связей.

Причинно-следственная диаграмма по выполненному проекту представлена на рисунке 40.



1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Для оценки степени готовности научной разработки к коммерциализации и выяснения уровня собственных знаний для ее проведения (или завершения) было необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (таблица 12).

Таблица 12 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	3	3
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	3
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	3
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	3
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	4	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	3
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	3
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	3
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	2

Продолжение таблицы 12 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	2
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	2
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	4	3
	ИТОГО БАЛЛОВ	42	43

Примечание:

При оценке степени проработанности научного проекта: 1 балл – «не проработанность проекта», 2 балла – «слабая проработанность», 3 балла – «выполнено, но в качестве не уверен», 4 балла – «выполнено качественно», 5 баллов – «имеется положительное заключение независимого эксперта».

При оценке уровня имеющихся знаний у разработчика: 1 – «не знаком или мало знаю», 2 – «в объеме теоретических знаний», 3 – «знаю теорию и практические примеры применения», 4 – «знаю теорию и самостоятельно выполняю», 5 – «знаю теорию, выполняю и могу консультировать».

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (1)$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации (таблица 13).

Таблица 13. Таблица оценки перспективности научной разработки по суммарному количеству баллов по направлениям

Суммарное кол-во баллов, $B_{\text{сум}}$	14 и ниже	15 – 29	30 – 44	45 – 59	60 – 75
Качество разработки	Крайне низкая	Ниже среднего	Средняя	Выше среднего	Высокая

В результате анализа таблицы можно сделать вывод, что по обоим показателям перспективность разработки средняя.

1.4 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Время продвижения товара на рынок во многом зависит от правильности выбора метода коммерциализации. Для выбора метода коммерциализации объекта исследования и обоснование его целесообразности необходимо ориентироваться в возможных вариантах.

Методы коммерциализации научных разработок и обоснование применения выбранного метода перечислены в таблице 13.

Таблица 13 – Таблица оценки перспективности научной разработки по суммарному количеству баллов по направлениям

Методы	Обоснование применения
Торговля патентными лицензиями	
Передача ноу-хау	
Инжиниринг	Научно-техническая работа предполагает предоставление проекта с возможным последующим применением и вводом в эксплуатацию, усовершенствованием имеющихся производственных процессов вплоть до внедрения изделия в производство.
Франчайзинг	
Организация собственного предприятия	
Передача интеллектуальной собственности	
Организация совместного предприятия	
Организация совместных предприятий	

2 Инициация проекта

2.1 Цели и результат проекта

В данном разделе приведена информация о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта (таблица 14).

Таблица 14 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Концертные площадки	Система освещения с высоким КПД и хорошими визуальными эффектами
Театральные учреждения	Система освещения с высоким КПД и хорошими визуальными эффектами

2.2 Организационная структура проекта

На данном этапе работы были решены следующие вопросы: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определены роли участников в данном проекте, а также прописаны функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте (таблица 15).

Таблица 15 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Гречкина Татьяна Валерьевна	Руководитель по проекту	Координация деятельности исполнителя проекта	59
2	Тарбокова Арина Владиславна	Исполнитель по проекту	Выполнение работы по проекту	108
ИТОГО:				167

3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

3.1 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта. На рисунке 41 представлена иерархическая структура работ по научно-исследовательскому проекту.



Рисунок 41 – Иерархическая структура работ по проекту

3.2 План проекта

Календарный план выполненного научного проекта представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Составление технического задания	5	10.02.2019	15.02.2019	Гречкина Т.В.
2	Изучение литературы	17	15.02.2019	04.03.2019	Тарбокова А.В.
3	Выбор направления исследования	6	04.03.2019	10.03.2019	Гречкина Т.В., Тарбокова А.В.
4	Календарное планирование	10	10.03.2019	20.03.2019	Гречкина Т.В., Тарбокова А.В.
5	Изучение оборудования по теме проекта	16	20.03.2019	05.04.2019	Тарбокова А.В.
6	Проектирование схемы расположения технического оборудования	29	05.04.2019	04.05.2019	Тарбокова А.В.
7	Создание эффектов художественного оформления	15	04.05.2019	19.05.2019	Тарбокова А.В.
8	Моделирование нового дизайна объекта исследования	17	19.05.2019	05.06.2019	Тарбокова А.В.
9	Написание отчета по НИР	15	05.06.2019	20.06.2019	Тарбокова А.В.
И т о г о:		130			

Для иллюстрации календарного плана проекта использовалась диаграмма Ганта – тип столбчатых диаграмм, на котором работы по теме

представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строился в виде таблицы 17 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. Работы на графике выделены различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 17 – Календарный план-график проведения НИР по теме

Код работы (из ИСР)	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление технического задания	Руководитель	5														
2	Изучение литературы	Инженер (дипломник)	17														
3	Выбор направления исследования	Руководитель, инженер (дипломник)	6														
4	Календарное планирование	Руководитель, инженер (дипломник)	10														
5	Изучение оборудования по теме проекта	Инженер (дипломник)	16														
6	Проектирование схемы расположения технического оборудования	Инженер (дипломник)	29														
7	Создание эффектов художественного оформления	Руководитель, инженер (дипломник)	15														
8	Моделирование нового дизайна объекта исследования	Инженер (дипломник)	17														
9	Написание отчета по НИР	Инженер (дипломник)	15														

 – руководитель

 – инженер

Сетевой график – графическое отображение комплекса работ по теме с установленными между ними взаимосвязями.

Составление сетевого план-графика основывается на методе критического пути.

Критический путь представляет собой полный путь, имеющий наибольшую продолжительность. Метод критического пути дает возможность варьировать сроками выполнения работ, не лежащими на критическом пути.

Сетевой график строится в виде диаграммы предшествования, в которой работы представлены прямоугольниками, поделенными на шесть секторов. Работы связаны между собой отношениями предшествования, отражающими последовательность, в которой они должны выполняться (рисунок 42).

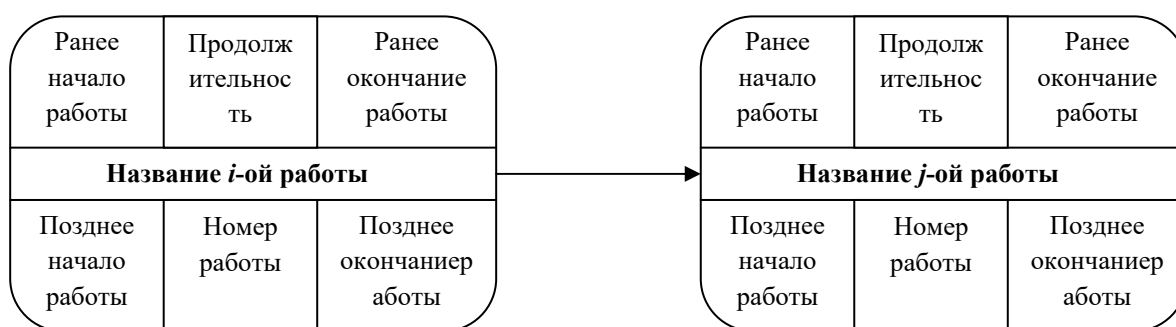


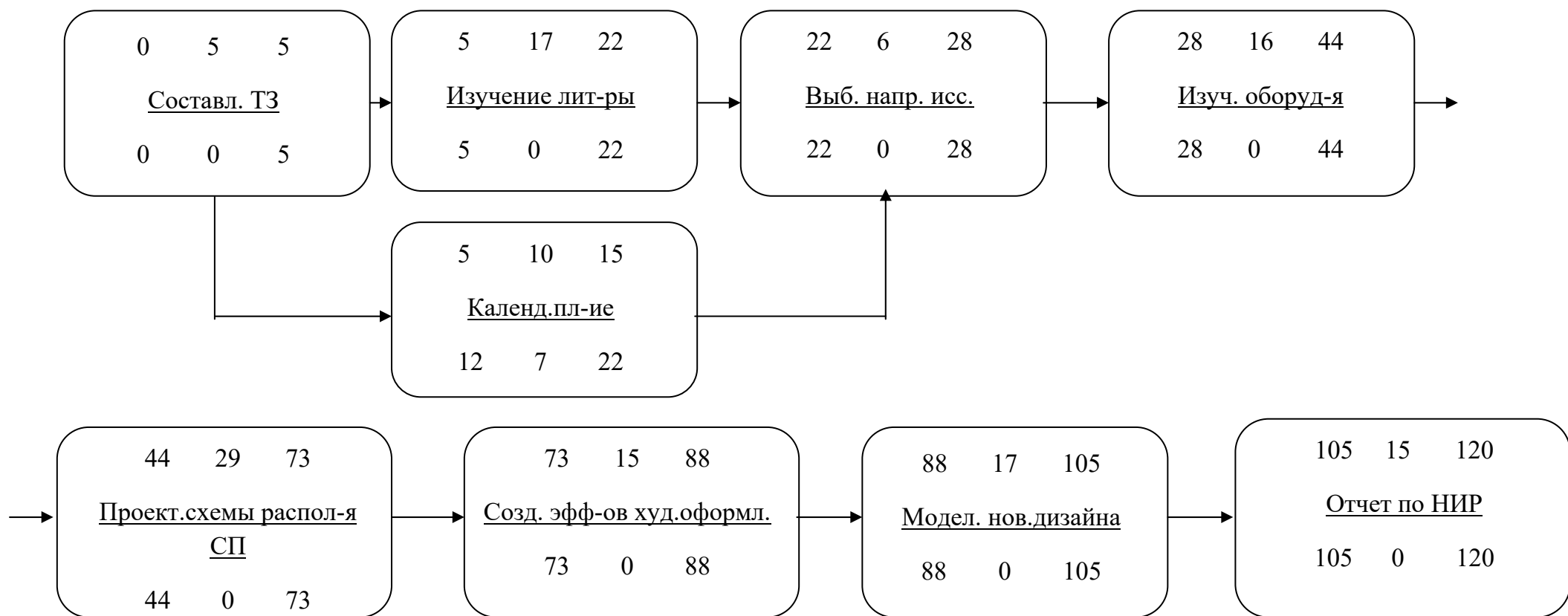
Рисунок 42 – Параметры работы в диаграмме предшествования

Параметры сетевого графика рекомендуется рассчитывать графическим способом (рисунок 43). Данные, полученные при расчете параметров сети, сведены в таблице 18.

Таблица 18 – Параметры сетевого графика

Название работы	№ раб.	$T_{\text{кал}}$	$t_{\text{рп}}$	$t_{\text{ро}}$	$t_{\text{пп}}$	$t_{\text{по}}$	$R_{\text{п}}$	$R_{\text{с}}$
Составление технического задания	1	5	0	5	0	5	0	5
Изучение литературы	2	17	5	22	5	22	0	17
Выбор направления исследования	3	6	22	28	22	28	0	6

Календарное планирование	4	10	5	15	12	22	7	17
Изучение оборудования по теме проекта	5	16	28	44	28	44	0	16
Проектирование схемы расположения технического оборудования	6	29	44	73	44	73	0	29
Создание эффектов художественного оформления	7	15	73	88	73	88	0	15
Моделирование нового дизайна объекта исследования	8	17	88	105	88	105	0	17
Написание отчета по НИР	9	15	105	120	105	120	0	15
Резерв времени полного пути $R(L_{\text{п}})$							120	
Критический путь $T_{\text{кр}}$							113	



3.3 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета планируемые затраты группируются по статьям, представленным в таблице (таблица 19).

Таблица 19 – Группировка затрат по статьям

Вид работ	Статьи						
	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость, руб.
1.	бумага, канцелярия						210
2.		ПК					227,02
3.			заработная плата				33664
4.				отчисления во внебюджетные фонды			7127,3
5.					интернет		2255
6.						хоз. обслуживание ПК	4208

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (2)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 10);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (4)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб.дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб.дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, рабочие дни (таблица 20).

Таблица 20 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	44	48
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни	2	2
Действительный годовой фонд рабочего времени	249	273

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (5)$$

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 21.

Таблица 21 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _б , руб.	k _{прем}	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	T _р , раб.дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	33664	1,28	1,3	56016,9	2339,66	30	8422,78
Инженер	26300	1,28	1,3	43763,2	1667,17	102	170051,29

В статью «Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала» включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (6)$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплат;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

В таблице 22 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 22 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	70189,85	170051,29
Дополнительная зарплата	8422,78	20406,15
Зарплата исполнителя	78612,63	190457,45
Итого по статье $C_{\text{зп}}$	269070,07	

3.4 Организационная структура проекта

#

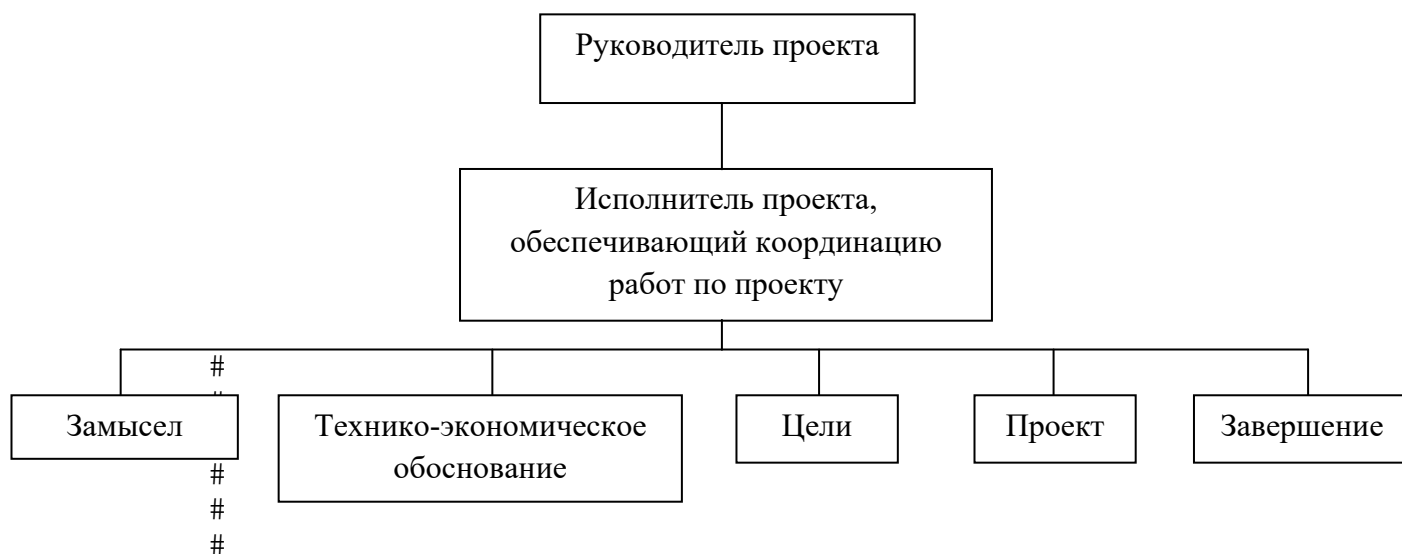


Рисунок 44 – Проектная структура проекта

3.5 Матрица ответственности

Для распределения ответственности между участниками проекта формируется матрица ответственности (таблица 23).

Степень участия в проекте характеризуется следующим образом:

Ответственный (О) – лицо, отвечающее за реализацию этапа проекта и контролирующее его ход (руководитель).

Исполнитель (И) – лицо, выполняющее работы в рамках этапа проекта (дипломник).

Таблица 23 – Матрица ответственности

Этапы проекта	Роль/должность	Роль/должность
Составление технического задания	О	
Изучение литературы	И	
Выбор направления исследования	О	И
Календарное планирование	О	И
Изучение оборудования по теме проекта	И	
Проектирование схемы расположения технического оборудования	И	
Создание эффектов художественного оформления	И	
Моделирование нового дизайна объекта исследования	И	
Написание отчета по НИР	И	

3.6 План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта (таблица 24).

Таблица 24 – План управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
1.	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Исполнитель проекта	Руководителю проекта	Еженедельно (суббота)
2.	Документы и информация по проекту	Исполнитель проекта	Руководителю проекта	Не позже сроков графиков и к. точек
3.	О выполнении контрольной точки	Исполнитель проекта	Руководителю проекта	Не позже дня контрольного события по плану управления

3.7 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты(таблица 25).

Таблица 25 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Несоответствие требованиям	Недостаточная эффективность	1	4	Низкий	Избежание	Неправильный подбор техники
2	Сложность управления	Неправильная работа системы	3	3	Средний	Избежание	Неструктурированность управления режимов работы продукта
3	Низкая эффективность	Низкий результат работы	2	4	Средний	Избежание	Неправильный подбор техники
4	Ненадежность	Угроза безопасности	2	3	Низкий	Избежание	Неправильный подбор техники

#

4 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}}, \quad (7)$$

где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

$\Phi_{\max}$ — максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p \quad (8)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, которая приведена ниже (таблица 26).

Таблица 26 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Томский драматический театр, г.Томск	Театр юного зрителя (ТЮЗ), г.Томск
1. Комфорт	0,15	4	4	3
2. Энергосбережение	0,25	3	3	3
3. Надежность	0,25	4	3	3
4. Эффекты художественного оформления	0,18	5	5	4
5. Стоимость	0,17	4	4	4
ИТОГО	1	3,93	3,68	3,35

$$I_{\text{ТП}} (\text{Текущий проект}) = 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,18 + 4 \cdot 0,17 = 3,93$$

$$\text{Аналог 1 (Томский драматический театр, г.Томск)} = 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,18 + 4 \cdot 0,17 = 3,68$$

$$\text{Аналог 2 (Театр юного зрителя (ТЮЗ), г.Томск)} = 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,18 + 4 \cdot 0,17 = 3,35$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финр}^a$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_\phi^p}, \quad I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_\phi^a} \quad \dots \quad (9)$$

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a} \quad (10)$$

где $\mathcal{E}_{cp}$ – сравнительная эффективность проекта; $I_{мэ}^p$ – интегральный показатель разработки; $I_{мэ}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Полученные показатели приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Театр юного зрителя (ТЮЗ), г.Томск	Разработк а
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,86
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,35	3,93
3	Интегральный показатель эффективности	1	4,55
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения		1,36

При сравнении значений интегральных показателей эффективности выявлено, что более эффективным вариантом решения поставленной технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является применение разработки.

РАЗДЕЛ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Введение

Данный раздел ВКР содержит анализ проектируемого объекта исследования с целью выявления того, какие основные техносферные опасности и вредности могут быть связаны с его разработкой, изготовлением и эксплуатацией. Раздел нацелен на оценку степени воздействия данных факторов на человека, общество и природную среду, а также на поиск методов минимизации данных воздействий и защиты от них.

Проектируемая в данной ВКР осветительная установка предназначена для использования профессионалами в концертном зале и состоит из прожекторов, софитов и системы управления DMX.

В ходе работы была спроектирована модель осветительной установки для концертного зала с помощью программы DIALux. При построении в проекте ВКР использовались прожекторы различных моделей. Работа выполнялась с использованием ПК.

1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1.1 Правовые нормы трудового законодательства

В данном разделе будут рассмотрены характерные для проектируемой рабочей зоны правовые нормы трудового законодательства. Были выделены следующие его особенности:

- режим рабочего времени;
- установление заработной платы;
- продолжительность ежедневной работы (смены);
- время отдыха;
- отпуск;
- материальная ответственность.

1.1.1 Режим рабочего времени

- Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.
- В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается.

1.1.2 Установление заработной платы

- Заработная плата работнику устанавливается трудовым договором в соответствии с действующими у данного работодателя системами оплаты труда.
- Системы оплаты труда устанавливаются коллективными договорами, соглашениями, локальными нормативными актами.
- Выплаты стимулирующего характера устанавливаются с учетом выполнения предусмотренных показателей и критериев оценки эффективности деятельности.

1.1.3 Продолжительность ежедневной работы (смены)

- Продолжительность ежедневной работы (смены) может устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом, трудовым договором.

1.1.4 Время отдыха

- Продолжительность еженедельного непрерывного отдыха не может быть менее 42 часов.

1.1.5 Отпуск

- Ежегодный основной оплачиваемый отпуск предоставляется работникам продолжительностью 28 календарных дней.

- Право на использование отпуска за первый год работы возникает у работника по истечении шести месяцев его непрерывной работы у данного работодателя.

1.1.6 Материальная ответственность

- Работодатель, причинивший ущерб имуществу работника, возмещает этот ущерб в полном объеме. Размер ущерба исчисляется по рыночным ценам, действующим в данной местности на день возмещения ущерба.

- При нарушении работодателем установленного срока выплаты заработной платы, оплаты отпуска, выплат при увольнении и других выплат, причитающихся работнику, работодатель обязан выплатить их с уплатой процентов (денежной компенсацией). Обязанность выплаты указанной денежной компенсации возникает независимо от наличия вины работодателя.

- Работник обязан возместить работодателю причиненный ему прямой действительный ущерб. Неполученные доходы (упущенная выгода) взысканию с работника не подлежат.

1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Работодатель обязан обеспечить нормальные условия для выполнения работниками норм выработки. К таким условиям, в частности, относятся:

- исправное состояние помещений, сооружений, технологической оснастки и оборудования;

- своевременное обеспечение технической и иной необходимой для работы с документацией;

- надлежащее качество материалов, инструментов и иных средств и предметов, необходимых для выполнения работы, их своевременное предоставление работнику;

- условия труда, соответствующие требованиям охраны труда и безопасности производства [1].

2 Производственная безопасность

2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

В процессе выполнения исследования был осуществлен анализ проектируемого решения с точки зрения его безопасности и выявлен перечень основных вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации осветительной установки для концертного зала.

Перечень опасных и вредных факторов основан на ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» и приведен в таблице 28[2].

Таблица 28 – Возможные опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации осветительной установки для концертного зала

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1) Повышенная температура поверхностей светового оборудования		+	+	1) ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» 2) СП 52.13330.2016. «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*» 3) ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений» 4) ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»
2) Отсутствие естественного света			+	
3) Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	
4) Повышенная яркость света	+	+	+	
5) Прямая и отраженная блескость	+	+	+	

6) Повышенная пульсация светового потока	+	+	+	5) ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов»
7) Повышенная напряженность электрического поля		+	+	

Технологический процесс эксплуатации осветительной установки для концертного зала включает в себя опасные и вредные производственные факторы, способные привести к пожару, взрыву, поражению персонала.

2.1.1 Повышенная температура поверхностей светового оборудования

1) Источник возникновения фактора: высокая температура нагрева в процессе работы световых приборов.

2) Действие фактора: контакт незащищенных участков тела с горячей поверхностью прибора может вызвать ожоги.

3) Допустимые нормы: температура поверхности светового прибора должна быть не выше 45 градусов С [3].

4) Способы минимизации воздействия фактора: использование защитных перчаток при контакте со световым прибором; снижение температуры его поверхности с помощью внешнего воздействия направленным холодным воздухом.

2.1.2 Отсутствие естественного света

1) Воздействие естественного света на человеческий организм представляет собой высокую гигиеническую и биологическую ценность, поскольку естественный свет благодаря своему спектральному составу положительно влияет на психику человека, сохраняя ощущение его связи с окружающим миром. Отсутствие естественного освещения, как и его нехватка, классифицируется как вредный производственный фактор [4].

Источник возникновения фактора: отсутствие оконных проемов.

2) Воздействие фактора на организм человека: световое голодание организма человека; ухудшение самочувствия; понижение работоспособности и, тем самым, производительности труда [3].

3) Допустимые нормы: так как естественный (дневной) свет не способен обеспечить эти показатели, необходимо заменить его искусственным, для которого, согласно СП 52.13330.2016. «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*», следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400 до 6800 К. Интенсивность ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 320-400 нм не должна превышать 0,03 Вт/м. Наличие в спектре излучения длин волн менее 320 нм не допускается [5].

4) Способы минимизации воздействия фактора: использование световых приборов с цветовой температурой, наиболее приближенной к температуре естественного освещения, т.е. 3300-5000 К [6].

2.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

1) Освещенность – это световая величина, которая определяется как отношение светового потока, падающего на малый участок поверхности, к его площади.

Источниками, обеспечивающими недостаточную освещенность в лаборатории, являются источники искусственного освещения при их некорректной работе и неправильном расположении [7].

Источники возникновения фактора: недостаточное количество световых приборов в помещении; неверное расположение светового оборудования; выбор светового оборудования со слишком низким уровнем освещенности.

2) Воздействие фактора на организм человека: возникает зрительное утомление, боль в глазах, общая вялость, которые приводят к снижению внимания и повышению травматизма [3].

3) Допустимые нормы: согласно ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений» освещенность рабочей зоны, т.е. сцены в концертном зале должна быть равна 300 лк [8].

4) Способы минимизации воздействия фактора: увеличение количества световых приборов; выбор световых приборов с более высоким уровнем освещенности.

2.1.4 Повышенная яркость света

1) Яркость — это сила света, излучаемая единицей площади поверхности в определенном направлении. Она зависит от величины силы света, испускаемой предметом в направлении к глазу, и величины проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную этому направлению.

Источники возникновения фактора: выбор светового оборудования со слишком высоким уровнем освещенности; работа слишком большого количества единиц светового оборудования; слишком маленький угол поворота светильников.

2) Воздействие фактора на организм человека: возникает зрительное утомление, боль в глазах, перенапряжение зрительных анализаторов [3].

3) Допустимые нормы: оптимальный уровень яркости составляет от 2500 до 4000 кд/м² [5].

4) Способы минимизации воздействия фактора: светлая окраска потолка, стен, оборудования; выбор светового оборудования со средним уровнем освещенности; подбор такого угла поворота светильников, чтобы при нем отсутствовала повышенная яркость света.

2.1.5 Прямая и отраженная блескость

1) Блескость – повышенная яркость светящихся поверхностей. Прямая блескость исходит непосредственно от источника света (неприкрытая лампа), отраженная наблюдается на освещаемых поверхностях. Прямая блескость появляется в результате наличия источника света непосредственно в поле зрения оператора, отраженная блескость - в результате наличия внутри поля зрения отражающих ярких поверхностей.

Источники возникновения фактора: некорректное расположение световых приборов; выбор светового оборудования со слишком высоким уровнем освещенности; работа слишком большого количества единиц светового оборудования.

2) Воздействие фактора на организм человека: находящиеся в поле зрения открытые лампы (прямая блескость) приводят к быстрому утомлению зрения. Отраженная блескость, создаваемая рабочими поверхностями, обладающими большим коэффициентом зеркального отражения по направлению к глазу работника, вызывает ослепленность и ведет к увеличению утомления зрения, появлению головной боли, ощущению рези в глазах и т.д. [3].

3) Допустимые нормы: согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение.Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*» прямая и отраженная блескость должна отсутствовать [5].

4) Способы минимизации воздействия фактора: уменьшение яркости источника света; правильный выбор защитного угла светильника; увеличение высоты подвеса светильников; выбор правильного направлением светового потока на рабочую поверхность; изменение угла наклона рабочей поверхности. Где это возможно, блестящие поверхности следует заменить матовыми.

2.1.6 Повышенная пульсация светового потока

1) Коэффициент пульсации освещенности – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в осветительной установке в результате изменения во времени светового потока источников света при их питании переменным током.

Источник возникновения фактора: наличие в сети переменного тока.

2) Допустимые нормы: согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*», коэффициент пульсации не ограничивается:

- для помещений с периодическим пребыванием людей при отсутствии в них условий для возникновения стробоскопического эффекта;
- при пульсации освещенности частотой свыше 300 Гц, поскольку при данных частотах она не оказывает влияния на общую и зрительную работоспособность.

В помещениях, где возможно возникновение стробоскопического эффекта, коэффициент пульсации освещенности должен быть менее 10% за счет применения источников света со специальными устройствами питания (светодиодов, работающих на постоянном токе, люминесцентных ламп с электронными пускорегулирующими устройствами), а также включения соседних разрядных источников света в три фазы питающего напряжения.

Коэффициент пульсации от общего освещения в системе комбинированного не должен превышать 20% [5].

3) Способ минимизации воздействия фактора: стабилизация плавающего напряжения.

2.1.7 Опасные производственные факторы

2.1.7.1 Повышенная напряженность электрического поля

1) Электрический ток является повышенным источником опасности как в промышленности, так и в быту. Электронасыщенность современного

производства формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент, вычислительная и организационная техника, работающая на электричестве.

Источники возникновения фактора: возможное несоответствие электроустановок, средств защиты и приспособлений требованиям безопасности и условиям применения, изготовления, монтажа и ремонта; неисправность установок, средств защиты и приспособлений, используемых в процессе эксплуатации; несоблюдение технических мероприятий безопасности; несвоевременная замена исправного или устаревшего оборудования и использование установок, не принятых в эксплуатацию в предусмотренном порядке; невыполнение или неправильное выполнение организационных мероприятий.

2) Воздействие фактора на организм человека: ожоги отдельных участков тела; нагрев до высокой температуры органов, расположенных на пути тока, из-за чего в них вызываются различные функциональные расстройства; разложение органической жидкости, в том числе крови, нарушение ее физико-химического состава; расслоение, разрыв тканей организма; раздражение и возбуждение живых тканей организма; нарушение внутренних биологических процессов [9].

3) Допустимые нормы: токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», не должны превышать значений, указанных в таблице 29 [10].

Таблица 29 – Нормы значений силы электрического тока

Род тока	I , мА
	не более
Переменный, 50 Гц	0,3
Переменный, 400 Гц	0,4
Постоянный	1,0

4) Способ минимизации воздействия фактора: использование спецкостюмов, проведение специальных инструктажей, соблюдение мер предосторожности.

3 Экологическая безопасность

3.1 Анализ влияния производства осветительной установки на окружающую среду

Для анализа влияния на атмосферу, гидросферу и литосферу важным этапом является проведение анализа (оценки) «жизненного цикла» продукта, который предполагает, что необходимо рассмотреть весь жизненный цикл продукта и используемые для его создания вещества и материалы относительно влияния их и их производства на окружающую среду.

3.1.1 Подбор составляющих деталей

Разрабатываемая осветительная установка состоит из светодиодных прожекторов и софитов [11].

Материалом (сырьем) для прожекторов служат металл (алюминий, медь), пластик, резина, зеркало, линза, светодиоды.

Материалом (сырьем) для софитов служит металл.

3.1.2 Производство

Производство прожекторов, составляющих часть разрабатываемой в ВКР осветительной установки, предполагается осуществлять на фабрике по производству осветительных приборов путем сборки готовых частей (линз, зеркал, светодиодов, проводов) с обрабатываемыми на производстве поставляемыми материалами (пластиком, металлическими пластинами).

3.1.3 Эксплуатация

При эксплуатации осветительной установки требуется использование энергетического ресурса, в частности, электричества. Для его получения электростанциями используются преимущественно газ, дизельное топливо, уголь, уран или плутоний. При сгорании данных источников выделяются вредные пары, и происходит загрязнение атмосферы. Поэтому требуется,

чтобы электростанция была оснащена необходимым очистным сооружением, а именно промышленной системой для очистки воздуха.

3.1.4 Утилизация

Утилизация осветительной установки выполняется в несколько этапов: установка разбирается на составные части, которые в дальнейшем сортируются и отправляются на вторичную переработку. Процесс переработки может сопровождаться выбросом в атмосферу вредных соединений, поэтому требуется, чтобы занимающаяся данной деятельностью фабрика была оснащена необходимым очистным сооружением, а именно системой для промышленной очистки воздуха.

3.2 Разработка мероприятий по защите окружающей среды при эксплуатации

Вред от проектируемой осветительной установки наносится окружающей среде в процессе эксплуатации приборов, поэтому были разработаны мероприятия по защите окружающей среды при эксплуатации.

3.2.1 Защита атмосферы

Источниками загрязнения атмосферы при эксплуатации осветительной установки являются ядовитые пары, образующимися в результате сжигания газа, дизельного топлива, угля, урана или плутония электростанциями для получения электричества, необходимого для работы световых приборов.

Для минимизации нанесения вреда экологии электростанция должна быть оснащена необходимыми очистными сооружениями, а именно: рукавным фильтром, мокрыми орошаемыми циклонами, мокрыми скрубберами или газоочистителем Вентури [12].

3.2.2 Защита гидросферы

В ходе эксплуатации осветительная установка не оказывает значительного влияния на гидросферу и не вызывает ее загрязнения.

3.2.3 Защита литосферы

В ходе эксплуатации осветительная установка не оказывает значительного влияния на литосферу и не вызывает ее загрязнения.

4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В процессе эксплуатации осветительной установки в концертном зале могут возникнуть различные техногенные, природные, биологические, социальные или экологические чрезвычайные ситуации. Наиболее вероятными ЧС является пожар и обрушение конструкции.

4.1 Пожар: превентивные меры по предупреждению

Предотвращение образования источников зажигания должно достигаться применением одного из следующих способов или их комбинацией:

1) Применением электрооборудования, соответствующего пожароопасной и взрывоопасной зонам, группе и категории взрывоопасной смеси согласно требованиям правил устройства электроустановок и ГОСТ 12.1.011-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний» [13];

2) Применением в конструкции быстродействующих средств защитного отключения возможных источников зажигания;

3) Применением технологического процесса и оборудования, удовлетворяющего требованиям электростатической искробезопасности по ГОСТ 12.1.018-93 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования» [14];

4) Устройством молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;

5) Исключением возможности появления искрового разряда в горючей среде с энергией, равной и выше минимальной энергии зажигания;

6) Ликвидацией условий для теплового самовозгорания;

7) Устранением контакта с воздухом пирофорных веществ;

8) Уменьшением определяющего размера горючей среды ниже предельно допустимого по горючести;

9) Выполнением действующих строительных норм, правил и стандартов.

4.2 Пожар: порядок действия в результате возникновения

Зрительный зал отделяется противопожарным занавесом (присутствует в залах вместимостью 800 мест и более). Используется внутренний противопожарный водопровод, сплинкерные и дренчерные системы, лафетные стволы на рабочих галереях. Пожары чаще происходят на сцене, быстро разгораются, создаётся большая температура, возможен переход огня в зрительный зал.

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)», при тушении нужно:

- 1) Задействовать стационарные системы тушения (внутренние пожарные краны, дренчерные установки;
- 2) Использовать воду как основное средство тушения, в трюмах – пену;
- 3) Использовать оперативный план пожаротушения;
- 4) Опустить противопожарный занавес, включить автоматические и ручные средства тушения, стволы подать от внутренних пожарных кранов;
- 5) При пожаре на сцене и отсутствия противопожарного занавеса, подать стволы со стороны зрительного зала, с боковых карманов, открыть на сцене дымовые люки (определяет РТП);
- 6) При пожаре на сцене при опущенном противопожарном занавесе – стволы подаются со стороны прилегающих помещений, охлаждается стволами противопожарный занавес;
- 7) При пожаре в зрительном зале тушить со стороны сцены, опустить противопожарный занавес, стволы подаются с балконов, ярусов;
- 8) При пожаре под полом стволы подаются в пустоты;

9) При пожаре в чердаке стволы подаются по лестничной клетке, на крышу, её вскрывают. Часть стволов подается в зал для тушения с балконов и с пола [15].

4.3 Пожар: действия по ликвидации последствий

С целью своевременной борьбы с пожаром в концертном зале необходимо держать в близкой доступности соответствующие средства пожаротушения – огнетушители. Также должен использоваться, при его наличии, противопожарный занавес. Зал должен быть оснащен необходимыми сигнализирующими средствами – телефоном, сиреной или автоматической сетью. В случае возникновения пожара после его ликвидации создается комиссия, которая определяет возможность дальнейшего использования технического оборудования и имеющихся коммуникаций. Техническое оборудование и электрооборудование проверяются на соответствие их состояния требованиям культурного учреждения, а также нормам пожарной безопасности. В случае отсутствия повреждений осуществляется возобновление деятельности концертного зала.

5 Выводы по разделу

В ходе проведенного анализа было выявлено, что правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности в рассматриваемом в ВКР учреждении не имеют каких-либо особых условий. В то же время оно имеет множество вредных факторов, воздействие большинства из которых происходит из-за неправильного освещения. Поэтому эти факторы легко можно предотвратить или исключить путем установки правильного светового оборудования. Также было выявлено, что при эксплуатации влияние используемой в ВКР продукции является косвенным и оказывается только на одну зону окружающей среды (атмосферу), поэтому продукт ВКР можно считать экологически чистым. При анализе возможных чрезвычайных ситуаций было выявлено, что наиболее вероятной является пожар, для борьбы с которым обязательно нужно иметь систему безопасности внутри помещения и специальную аппаратуру. Также для разных областей исследуемого в ВКР помещения требуются разные методы борьбы с пожаром.

Заключение

В концертном мире происходит активный поиск художественного образа концертов путем соединения двух пространств – виртуального и реального, особенно в эпоху технического совершенствования приборов и устройств, предназначенных для светового сопровождения мероприятий. Наблюдая за происходящим во время представления, погружение в атмосферу происходит, в том числе и под влиянием света.

В ходе настоящей работы был проведен литературный обзор по теме проекта, охватывающий общие тенденции современного состояния вопроса сценографических и технических составляющих формирования освещения концертных залов. Чаще всего световое сопровождение мероприятий описывается с позиций готового продукта. Проектная задача настоящей работы была направлена на изучение стадий подготовки к световому сопровождению концерта/мероприятия в режиме компьютерного проектирования на примере Большого концертного зала (БКЗ) Томской областной государственной филармонии, г.Томск.

В рамках поставленных задач была спроектирована 3D модель объекта концертного зала в программном комплексе DIALux 4.13, выполнен выбор и расстановка светотехнического оборудования в текущем интерьере и разработана осветительная установка. Компоновка световых приборов по сценариям освещения выполнялась в рамках проектирования сцен освещения с элементами управления. В качестве элементов управления выступал определенный набор световых приборов из 9 наименований с заданными параметрами цвета, угла поворота, коэффициента затемнения. В рамках настоящей работы выполнено построение 50 сцен освещения с разной степенью участия световых приборов в сценах освещения. Подбор цветных параметров в освещении осуществлялся выбором цветного светофильтра для одного или нескольких световых приборов, при этом цветовое решение или оформление сцены светом могло осуществляться только в одном конкретном цвете. Смешение цветов по принципу RGB в одном световом приборе в

программе DIALux не снабжено. Решение этой задачи осуществлялась по принципу компоновки функцией светофильтра с разной составляющей для нескольких световых приборов участвующих в сцене освещения. Анализ расчётных данных формировался с помощью расчетных поверхностей – отдельных расчетных площадок заданной формы и расположения.

Несмотря на определенные сложности программного продукта DIALux в части построения динамического освещения концертного зала, удалось провести компоновку и расчет по сценам освещения в режиме: проект, расчет и их визуализация с дополнительными сведениями по компоновке данных к протоколу DMX (Пульт 1 и 2).

Список литературы

1. Сценический свет как компонент художественной естественной выразительности спектакля / Н. Гудкова (дата обращения 21.11.2018)
2. Освещение концертного зала[Электронный ресурс]. URL:https://inventrade.ru/solutions/kontsertnyy_zal/(дата обращения 1.04.2019)
3. Сценография заполярного драматического театра в контексте художественной культуры второй половины XX-начала XXI вв. /Л.В. Будникова. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата искусствоведения – Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов, Санкт-Петербург, 2008г. – 26с. (дата обращения 21.11.2018)
4. Устройство сцены. (Чтобы начинающим не путаться в терминах) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.liveinternet.ru/community/2388150/post75326193/> (дата обращения 25.11.2018)
5. Основы сценического света[Электронный ресурс]. URL: http://www.studio.starport.ru/main/statyi/svet_scena.php (дата обращения 25.11.2018)
6. Нормы освещения [Электронный ресурс]. URL: [\[https://ledsvetoch.ru/downloads/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0.pdf\]](https://ledsvetoch.ru/downloads/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0.pdf) (дата обращения 21.11.2018)
7. ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200105707>
8. Новые информационные технологии в современной сценографии /М.А. Бобровская, Д.В. Галкин, В.С. Самеева(дата обращения 21.11.2018)

9. А. В. Мельник. Театрально-концертное постановочное освещение. Основы постановочного видео. Часть I. Введение в специальность художник по свету [Электронный ресурс]. URL: <https://lightsoundnews.ru/a-melnik-teatralno-kontsertnoe-postanovochnoe-osveshhenie-osnovy-postanovochnogo-video/vvedenie-v-spetsialnost-hudozhnik-po-svetu/> (дата обращения 1.04.2019)
10. DMX-512 [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DMX-512>
11. Цифровое управление на основе контроллера DMX512 [Электронный ресурс]. URL: <https://ledjournal.info/spravochnik/controller-dmx-512.html>
12. DMX контроллеры и декодеры RGB [Электронный ресурс]. URL: <https://tdmegaprom.ru/subgroup/dmx-kontrollery-i-dekodery-rgb.html>
13. КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ec0a7a4cf2bbf1f8f89970fd480c3fc9ed860f82/
14. ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>
15. Клуб инженеров по охране труда. Допуск работников к работам в условиях действия опасных и вредных производственных факторов [Электронный ресурс]. URL: <http://dvkuot.ru/index.php/proizvod/180-faktor>
16. Влияние освещенности на организм [Электронный ресурс]. URL: https://interalighting.ru/blog/2517_vliyanie-osveshchennosti/
17. СП 52.13330.2016. «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>
18. Основные требования к производственному освещению [Электронный ресурс].

URL:https://studme.org/1373112013899/bzhd/osnovnye_trebovaniya_proizvodstvennomu_osvescheniyu

19. Недостаточная освещенность рабочей зоны [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.su/19_75814_nedostatochnaya-osveshchennost-rabochey-zoni.html

20. Электромагнитные поля на рабочем месте [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/140431/>

21. ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203>

22. Как устроены светодиодные прожекторы, составные части [Электронный ресурс]. URL: <https://luxeled.ru/stati/kak-ustroenyi-svetodiodnyie-prozhektoryi,-sostavnyie-chasti.html>

23. Промышленная очистка воздуха, методы, принципы, системы и установки [Электронный ресурс]. URL: <https://gas-cleaning.ru/article/ochistka-vozduha>

24. ГОСТ 12.1.011-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001049>

25. ГОСТ 12.1.018-93 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200318>

26. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)» [Электронный ресурс]. URL:<http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-004-91-ssbt>

ПриложениеА

Раздел 3

New information technologies of the contemporary scenography

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM71	Тарбокова Арина Владиславна		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподавательОИЯ ОМПГ	Рыбушкина Светлана Владимировна			

Contemporary scenography is a result of a long historical evolution. Contemporary scenography includes all the material and visible parts of the concert performance and all that is around an actor throughout the action: props, makeup, costumes. There are different methods of expression in the scenography art.

The historical cradle of scenography can be found in the most ancient human culture. It existed long before the appearance of theatrical art, which was the first stage of concert art. V. I. Berezkin, who was the historian of the theater, calls this scenography as "pre-scenography that was one of the organic elements of primitive man's mythopoetic existence. It was equivalent to other elements of rituals or rites, which were a form of development, processing and embodiment of reality. And only later pre-paint, pre-architecture, pre-sculpture separated from the ritual and gained each independent significance".

Achievements of new information technologies contributed to the development of modern scenography that allows creating a new artistic synthesis in scenographic solutions. Today the dominant methods of expression are lighting design, using different screens and video projections, which are controlled by computer systems. The specific atmosphere, which is necessary for the action on the scene, is created by using this technology. Dynamic color-light score allows monitoring the best nuances of emotional and semantic structure of artistic fashion. Such creative work requires correct technical equipment of the scene. Thus, today new technologies have a meaningful effect on the development of concert lighting as an art form: there are unique forms of demonstrations, new concert specialties, specific technologies of production and concert business.

Understanding of the art of scenography has changed very much in the twenty-first century. It is at a new stage of development that can be described as a stage of innovative development of the stage space. The modern process of globalization disrupts the traditional stereotypes about concerts. In the beginning of the twentieth century, an adequate representation of the environment, the plausibility, which was meant by the story, was the criterion of scenographic

creativity. In the middle of the twentieth century, the metaphysical plan was preferred to chamber scenographic solutions, realistic living description more often, which was the reason for the interest in conditionality in scenography, including such types of artistic creativity as ready-made objects, installations, environments, actions and other forms in the scenographic space. New technologies that allow artistic unity in scenographic solutions contribute to the solution to this problem.

Currently, there is a huge assortment of technology for concert producers, such as projection sound systems, video and lighting systems. There is a big assortment of programs for creating visual sketches in 'projection' scenography. Nowadays, concert producers prefer to achieve the interest of the audience by 'media' scenography. Scenographers use different technical interactive methods of expression in their concert decoration, which often makes the decoration an independent work of art. This scene can be in the concert apart from the actors.

The twentieth century was based on the pathos of the existential world relation, and all its innovations, first of all, were measured by the profundity and uniqueness of the author's subjectivity. At the end of the century, the need to concealment this subjectivity, the deviation from the psychology of the work began more visible. The interest of the objectivism of the artistic view was publicly declared, which was expressed in the media art. There were used virtual spaces that were made by technological out-of-emotional engineering thought.

Previously, the work of stage designers was treated as a secondary phenomenon after the producer and the actors. Currently, scenographers can be full co-authors of the concert. They try to make a special entertainment in concerts. It requires special stage mechanisms work that can change the scenery behind the curtain or in front of the public. This can be a special system of coulisse, a rotating stage or an emphasized exposure of scene technology. Successful organization of space is one of the most important components of the success of the concert.

This reflects the influence of postmodern aesthetics on the development of concert halls. The artistic culture of postmodernism is characterized by eclecticism,

parody, imitation, citation, innovative openness, hedonism and eroticism, physicality, mystery, outrageous, emphasis on unexpected and amazing, mass character, irony. Artistic postmodernism is oriented to interpret the world as a text, a game of signs and meanings. It is based not on reflection, but on modeling reality and experimenting with reality imitations.

Such postmodern methods as video installations, different lighting design of concert halls help to strikingly show the idea of the danger of losing a human behind the civilization. With using these methods people are immersed in the atmosphere of fantasy and fairy-tale to some extent, and also see classical works in a new way.

In the postmodern era not only the gist of concert and its format have changed, but also the technology of their creation. Innovative technology assured direct consistencies of produced decoration with scenographer's sketches. Those techniques transmit a color image and the author's style best: full color printing and projecting decorative paintings on back displays.

Light engineers and light operators, when they are in another city, can program a light show for concerts and even control technical condition of the lighting equipment. Light quality improved, LED screens were invented on which subtitles can be used. Light can also be a part of the background of the concert. A professional laser system was invented.

There is an active search for the art image of concerts by combining two spaces – virtual and real.

The technology that allows combining real and virtual worlds is called matchmoving. The task of this technology is to combine the motion of the footage with objects that were made in three-and two-dimensional spaces. Then, visual elements from different sources connect into a single image.

Many light designers create their own independent unique projects today: installation, painting, graphics. The concert hall work is still associated with external stress from the producer and can conflict with light designers' soul creative pains, and that is because own designers' themes and ideas are modified

and adapted to the desires of other people. Artists focus only on themselves in their individual projects. That is why many of artists are gradually distancing themselves from the concert hall.

Visual design of the concert was development, and the interest in the traditional (natural, constructive, picturesque, graphic) definition of the decoration got more at the same time. There is wide use of video projections, electronic decorations with multimedia screens, multiple lighting effects, LED costumes, design elements and sites with a remote control on modern concerts. Nowadays, computer graphics has become a widely available scenographer's device. The using of advanced technology in the theater is very widespread in scenography in the present visual era. New information programs allow creating a sketch of the production with using the computer program. In the computer program's production virtual actors, objects of scenery, interior and other objects appear on the stage. The development of a potential scene occurs in this type of modeling of the scene area, where the scene action will happen, where the producer can reproduce the composition structure of the mise-en-scene with an accuracy of up to a second. This structure of the concert is popular at commercial concerts, where the visual image dominates.

Nowadays, there is an establishment of a new type of creative relationship called 'artist – machine'. The sense of the world in virtual space is in their cooperation. Such symbiosis of art and modern technologies is necessary for the choice of optimal creative solutions, modeling of scenography and staging process and allows achieving results that the modern viewer needs.

Despite that postmodernism is characterized by the rejection of any tradition, any generally conventional authority, any system of views, there is a synthesis of traditional technologies in the modern concert hall with modern multimedia technologies: LED displays, projection tension screens, plasma panels with different diagonals, multifunctional lighting devices, interactive floor, interactive glass.

It is interesting to explore modern multimedia technologies and how they are used in scenography in this case.

1) LED displays. LED displays reproduce computer graphics and animation from a video camera, laptop and other sources. There are three classes:

- Monochrome;
- Full-color;
- Multicolor.

2) Projection tension screens. Such screens display information that they received from the projection. There are few types of projection screens:

- Motorized. The motorized screens have an electric motor in its kit, with which you can lower and raise the screen.
- Spring-loaded screens that are hand operated; turn the screen and back twisting should be done by hand.
- Mobile – screen with construction that allows collapsing and carrying itself. The purpose of the design of mobile screens is one: to provide fast deployment or folding, also easy to transport.

3) Plasma panels with different diagonals. Plasma panels are used in large-scale shows, but, unlike the LED displays, assembly screen does not form one in the composed form, because each frame of the panel can be seen.

4) Multi-functional lighting devices. Thanks to them there are more options in light decoration now. These devices combine two systems: an automated light device and a video projector. The device supports all video standards and provides full control over the image, can move it, focus, change size. The projection can be on the surface of the scene, walls, ceiling, decoration.

5) LED matrix. These screens are designed to create full-color video screens of large sizes. Such a wide screen format can completely form the backdrop of the stage. Thanks to the special control equipment, it is possible to synchronize all the LEDs on the panel and turn them into a very realistic

displaying dynamic image. The ability to synchronize by the audio system allows broadcasting not only video, but also sound.

6) Interactive floor and glass. It is creation interactive graphics, in which a person animates the video image with his movements on the media platform.

The formation of new technologies in the concert hall in the historical development is associated with changes in the scenographic imagery of the world, with the development of social and aesthetic peculiarity of different eras, with the emergence of entertainingaestheticization of technology and the progressive influence of technical equipment of the concert hall, contributing to the creation of new genres and forms of spectacular arts.

The impact of information technologies on the development of modern concert art is great, which is expressed in the special specificity of the artistic imagery of the stage product, in the formation of a new type of concert art space, also in the change the nature of relationbetween the artwork and the viewer.

New trends are formed in the development of the modern concert hall, such as experimentation, technology and entertainment. As a result, there are new principles of artistic design of the concert, which meet principal development trends of world theatrical art (interactivity, simultaneity, multidimensionality). In addition, the using of new technologies can improve the competitiveness of concerts in the modern art market.

Virtual art, that was included in the modern concert hall in the beginning of the twenty-first century, made unique opportunities of reality imitation, reflections of life in the three-dimensional display by the action place, transformation of time and space in concert idea, contributed to the improvement of technologies for the creation of the concert. Information technologies allowed providing the viewer with online broadcasts of world premieres and a form of interactive involvement of the viewer into the theatrical action.

Thus, the scenography is a relevant art form of the concert with the use of computer and media technologies. Computer modeling of the scenography allows correcting the primary artistic concept and specifity of its implementation. Thanks

to the use of synthesis of technologies in scenography, the production process acquires a new property, becomes more inventive, more precise in the choice of methods for creating an artistic form of the performance, becomes more perfect, getting the opportunity to solve complex production problems.

Information technology has allowed forming new approaches to scenography, adding more detailed professional characteristics to the emotional side of the traditional graphic and pictorial technique of creating sketches: variability, spatial composition, precise scale, abundance of textures and special effects; the ability to accurately reproduce and transmit them in digital format.

Thus, the using of new technologies' scope in art concert workshops is an integral part and the key to the successful of the concert today. Technology becomes more important in the process of space development. The most different, sometimes unreal things become feasible. The designer can use any materials, forms, light. Thanks to the technology scenographic has the opportunity to develop.

The question about need of scenography is being discussed more and more actively now, because music itself is scenographic, and many artists need it enough for creation the necessary environment. Scenography is important for actors, they definitely need the environment that created around them. Also it is important for critics, they often estimate the performance's scenography by the presence of technical devices. You need to create a performance to surprise the viewer. The art of scenography loses the traditions of light designers in many ways and turns into computer design today.

Analyzing the minuses in the existing examples of popularization and mass character of virtual and technical possibilities of scenography, sociologists say that the intellectual elite loses its former preferences, when it is in contact with mass culture,. In the producer's concept of a scenographic solution using modern technologies, sometimes it is some averaging, predictability of staged choice using a 'standard' set of multimedia minimalism tools (sound, light, video, special effects).

The use of different new technologies in scenography remains a sufficiently controversial issue. Of course, computer effects can increase the number of means of progress artistic expression in the concert hall, but at the same time, an imbalance of visual technology with artistic elements can make a concert look like footage from a movie or cheap illustrations. The public, producers, actors still hope that the introduction of this technique will not distort the idea and spirit of the concert hall itself and will not turn it into a stage analogue of some Hollywood 'works', where effects are used exclusively for the sake of the effects themselves.

The general development of technology gives impulse to the development of the artistic component. There is a reverse process. The complexity of artistic tasks stimulates the development of specific theater and concert technologies.

The direction of technology development is in the following areas in the twentieth century:

1) Technological directions:

- Increasing the brightness (light output) of light sources. Increased efficiency of light sources. Reducing the size of the light source. Improvement of optical systems of light sources.
- The diversity of lighting device. The increase of universality of multifunctional groups of devices and the increase in the number of low specialized, monofunctional lighting devices.
- Improvement of management systems light devices.
- Create effects and innovative lighting devices.

2) Art directions:

- Aesthetic comprehension of modern, rapidly developing technologies. Awareness of the presence of appropriate and inappropriate techniques and devices, as opposed to the presence of good and bad devices and techniques.

- Creation of a unified theory of staged lighting, methodology, philosophy and the creation one modern school of staged lighting with numerous direction sat final.

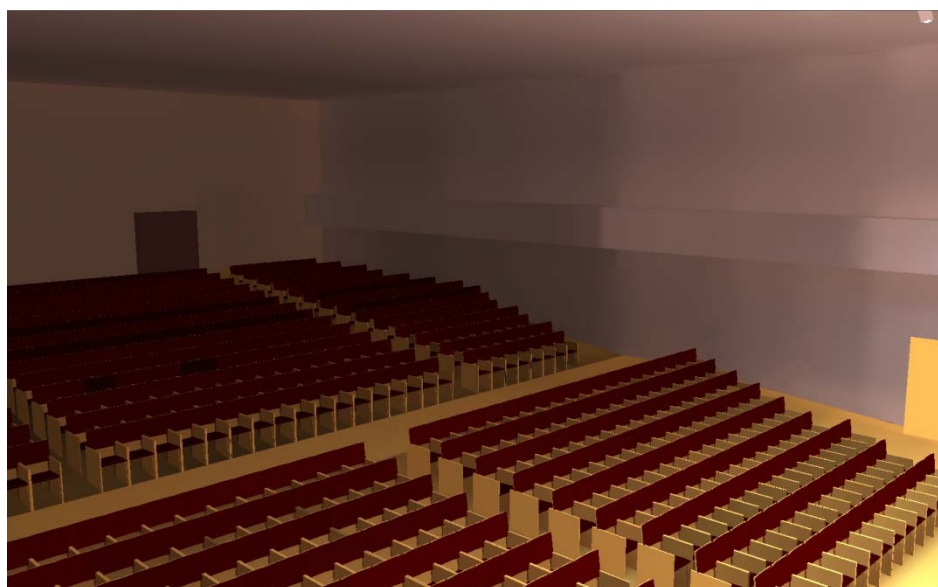
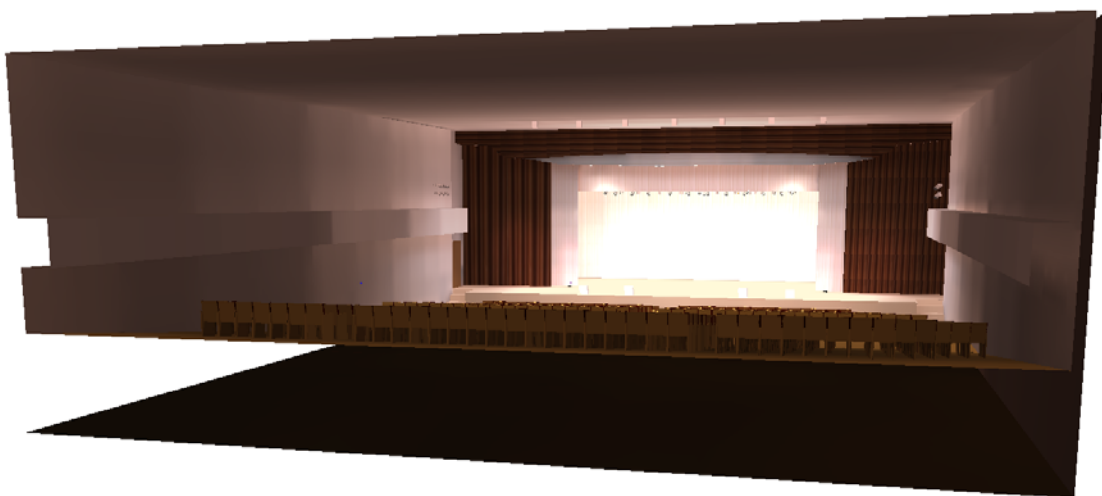
- Removal the gap between theatre and concert.

- Creation of a fundamentally new scheme of a single staged lighting, through video projection.

To describe the specificity of modern staged lighting it is necessary to navigate in the variety of the proposed arsenal, both technical means of staged lighting and artistic techniques.

Приложение Б

Демонстрация проекта БКЗ в разных вариативных инсталляциях





Группа светильников	Сцены освещения																																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
1 софит	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	2																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	3																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	19																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	20																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	21																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	53																														
2.1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	4																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	5																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	6																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	7																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	8																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	9																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	19																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	20																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	53																															
2.2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	4																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	5																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	6																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	10																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	11																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	12																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	19																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	21																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	22																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	23																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27																												

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	29
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	32
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	33
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	34
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	47
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	48
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	49
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	50
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	51
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	52
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	53	
Фронт	1	2	3	4	2																									
	1	2	3	4	5																									
	1	2	3	4	8																									
	1	2	3	4	11																									
	1	2	3	4	14																									
	1	2	3	4	17																									
	1	2	3	4	22																									
Боковое+фронт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	3							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	6							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	9							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	12							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	15							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	18							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22							
За кулисами	1	2	22																											
У занавеса	1	2	3	4	5	6	7	35																						
	1	2	3	4	5	6	7	36																						
	1	2	3	4	5	6	7	37																						
	1	2	3	4	5	6	7	38																						
	1	2	3	4	5	6	7	39																						
	1	2	3	4	5	6	7	40																						
	1	2	3	4	5	6	7	41																						
	1	2	3	4	5	6	7	42																						

	1	2	3	4	5	6	7	43
	1	2	3	4	5	6	7	44
	1	2	3	4	5	6	7	45
	1	2	3	4	5	6	7	46
Верхний за lim	1	2	3	4	5	6	7	24
	1	2	3	4	5	6	7	25
	1	2	3	4	5	6	7	27
	1	2	3	4	5	6	7	28
	1	2	3	4	5	6	7	30
	1	2	3	4	5	6	7	31
	1	2	3	4	5	6	7	33
	1	2	3	4	5	6	7	34
	1	2	3	4	5	6	7	36
	1	2	3	4	5	6	7	37
	1	2	3	4	5	6	7	39
	1	2	3	4	5	6	7	40
	1	2	3	4	5	6	7	42
	1	2	3	4	5	6	7	43
	1	2	3	4	5	6	7	45
	1	2	3	4	5	6	7	46
	1	2	3	4	5	6	7	47
	1	2	3	4	5	6	7	48
	1	2	3	4	5	6	7	49
	1	2	3	4	5	6	7	50
	1	2	3	4	5	6	7	51
	1	2	3	4	5	6	7	52

[illegible]

[illegible]

Приложение Д

Принципиальная схема щитка по обеспечению освещения в зоне сценического пространства

