

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации
Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ»
(МТУСИ)

Кафедра телевидения и звукового вещания им. С.И. Катаева

Лабораторный практикум

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИДЕОМЭППИНГА

Лабораторная работа №75а Изучение технологии проекции медиаконтента на
поверхность с заданными параметрами
Лабораторная работа №75б Измерение параметров и характеристик
видеопроекции на заданную поверхность

Москва 2021

План УМД на 2020/2021 уч. г.

Для студентов направлений подготовки 11.03.02, профиль «Цифровое телерадиовещание» по дисциплине «Телевидение» и 11.03.01, профиль «Аудиовизуальная техника» по дисциплине «Основы телевидения и видеотехники»

Лабораторный практикум

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИДЕОМЭППИНГА

Лабораторная работа №75а Изучение технологии проекции медиаконтента на поверхность с заданными параметрами
Лабораторная работа №75б Измерение параметров и характеристик видеопроекции на заданную поверхность

Авторы: Власюк И.В., к.т.н.
Узеев А.А.
Силантьева А.С.

Издание утверждено советом факультета РиТ.
Протокол № 9 от 20 мая 2021.
Рецензент: Балобанов А.В., к.т.н.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	3
Цели практикума:	4
Теоретическая часть	4
Введение	4
Оценка достаточности разрешающей способности видеопроекции	7
Техника и технологии создания видеопроекций	8
Оценка основных параметров и характеристик видеомэппинга.....	11
Практическая часть	13
Домашнее задание	13
Описание лабораторной установки	14
Порядок выполнения лабораторного практикума	15
Подготовка к выполнению лабораторных работ	15
Лабораторная работа №75а Изучение технологии проекции медиаконтента на поверхность с заданными параметрами.....	16
Лабораторная работа №75б Измерение параметров и характеристик видеопроекции на заданную поверхность	23
Содержание отчета	24
Контрольные вопросы.....	26
Литература	27

Цели практикума:

1. изучение взаимосвязи параметров и характеристик объектов для видеомэппинга и технических требований к видеопроекционному оборудованию;
2. формирование навыков реализации видеомэппинга, работы с аппаратной составляющей комплексов видеопроекции и программным обеспечением на примере Resolume Arena;
3. измерение основных параметров и характеристик видеопроекции.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Введение

Синтез визуальных, звуковых, кинетических составляющих художественной деятельности общества и современное развитие инфокоммуникационных технологий, медиатехнологий, создали технологию видеомэппинга. Видеомэппинг или 3D-маппинг (от англ. video – видео и mapping – отражение, проецирование) – это направление в аудиовизуальном искусстве, в представлении которой лежит проекция видеоконтента на физический объект окружающей среды с учетом его архитектурно-геометрических особенностей и местоположения в пространстве. Эти технологии видеопроекции получают широкое распространение в последние годы как вид искусства направление развития техники видеоинформационных систем. Проектирование каждого решения сегодня базируется на проведении натурального эксперимента и опыте создателей конкретной концепции.

Важно учесть нюансы как аппаратного и программного обеспечения, которое используется в системе, так и условий окружающей атмосферы для проведения трансляции. Существуют условия, при которых передача видеоконтента невозможна. Необходимо понимание теоретических световых параметров и характеристик и их поведения при тестировании, на практике. Для изучения этих зависимостей производятся расчеты, макетное тестирование и анализ полученных результатов.

Таким образом, лабораторная работа охватывает не только теоретический курс изучения характеристик проекции видеоизображения в условиях паразитных засветок и неоптимальных параметров отражения объектов, но и позволяет приобрести навыки проведения расчетов, получить навыки работы с системой видеомэппинга, приближенной к реальным объектам.

Световой расчет параметров видеопроекции

При расчете системы видеомэппинга исходят из того, что конечным получателем является человек. Учитывая адаптацию зрения, следует выбрать такие параметры системы, чтобы обеспечить минимально допустимый видимый контраст. Для этого нужно определить фоновую освещенность сетчатки и

освещенность сетчатки в для белого фона видеопроекции. На рисунке 1 показаны схематично видеопроектор (1), наблюдатель (2), источник фоновой засветки (3), объект (4).

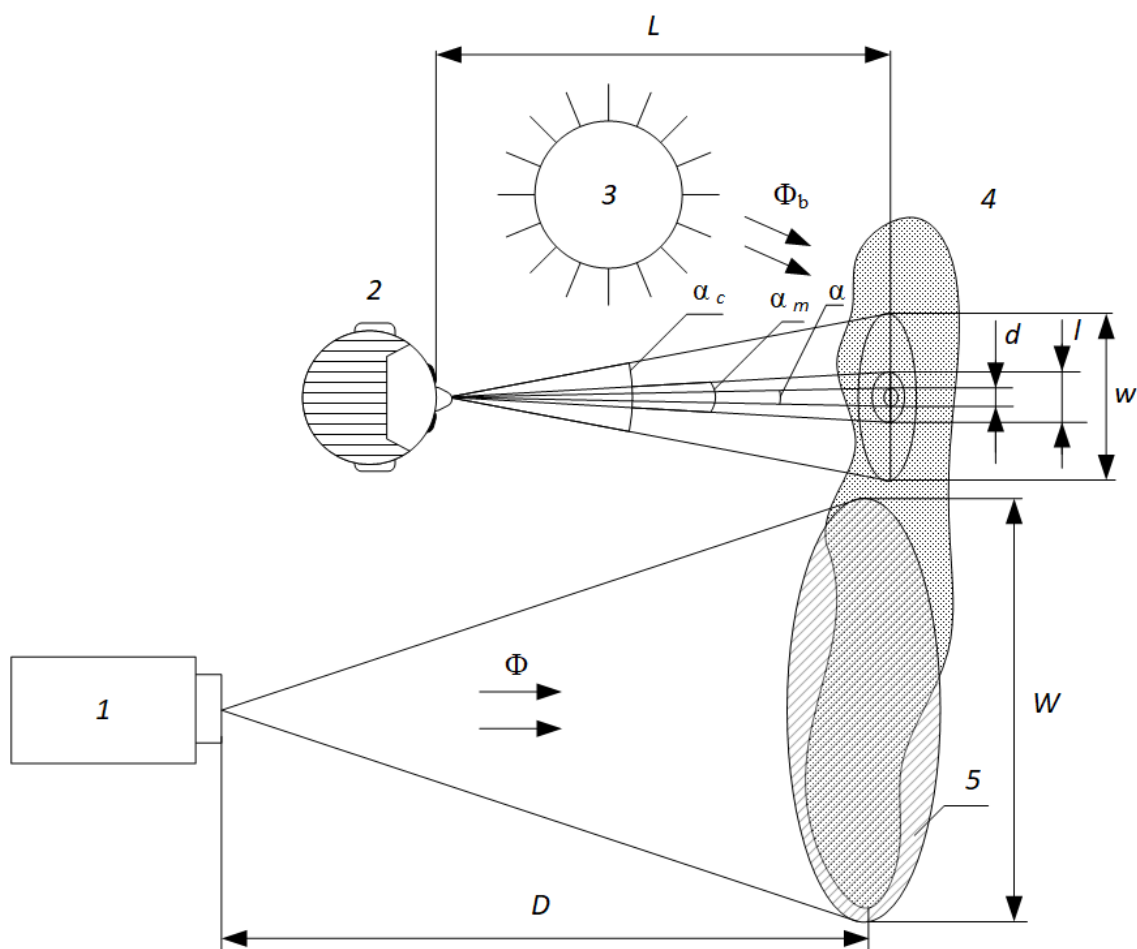


Рисунок 1 – схема реализации видеомэппинга

Цель расчета состоит в том, чтобы обеспечить заданный контраст на объекте (5), рис. 1, являющийся отношением яркости проекции белого к яркости фона.

$$K = \frac{L_{\text{пр.б}} + L_{\Phi}}{L_{\text{пр.ч}} + L_{\Phi}}$$

Контраст является безразмерной величиной.

На практике яркость проекции черного в условиях архитектурной проекции по сравнению с фоновой яркостью настолько мала, что не учитывается: проекционное оборудование обеспечивает контраст не менее сотен, при этом контраст на объекте обычно не удается получить более нескольких десятков.

Яркость источника определяется следующим образом:

$$L_c = \frac{d^2 \Phi_c}{d\Omega dS \cos \alpha'} \left[\frac{\text{кД}}{\text{м}^2} \right]$$

Индексы «с» обозначают, что используются световые величины – некоторые из них имеют энергетические аналоги. Таким образом, яркость определена через вторую производную светового потока Φ_c – по телесному углу в стерadians Ω , и по эквивалентной площади светящейся поверхности S (площади поверхности, умноженной на косинус угла к нормали относительно приемника излучения).

Телесный угол измеряется в стерadians [ср], один стерadians - это пятно на поверхности сферы, площадь которого равна квадрату радиуса этой сферы. Для простоты расчетов полезно знать, что поверхность сферы, наблюдаемая из её центра образует телесный угол 4π стерadians, соответственно, $1 \text{ ср} = 1/4\pi$ сферы (полного телесного угла), а для телесного угла с образующей в виде кругового конуса с углом раскрытия φ :

$$\Omega(\varphi) = 2\pi(1 - \cos(\varphi/2)).$$

В некоторых странах до сих пор широко используются внесистемные единицы – для яркости – фут-ламберты - $1 \text{ кд/м}^2 = 0,299 \text{ фут-ламберт [fL]}$. В частности, в киноиндустрии приятно, что минимальная яркость экрана на белом должна составлять 14 fL [3].

Световой поток Φ_c определяется через мощность излучения по известному соотношению.

$$\Phi_c = K_m \int_{380 \text{ нм}}^{780 \text{ нм}} f(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

где K_m - максимальное значение спектральной световой эффективности монохроматического излучения, в системе СИ $K_m = 683 \left[\frac{\text{лм}}{\text{Вт}} \right]$, $V(\lambda)$ - стандартизованная относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения человека [2], $f(\lambda)$ - спектральная плотность мощности излучения.

Обычно вычислять таким образом световой поток не требуется, его величина для фона находится для фоновой засветки косвенными измерениями, а для проекционного оборудования – из его спецификаций. При необходимости же измерений светового потока проекционного оборудования пользуются специальными методиками. Распространено измерение светового потока проекторов в ANSI люменах. Фактически это не отдельные световые величины, а методика измерения, заключающаяся в следующем. Проекционное оборудование размещают в затемненном помещении с температурой $+25^\circ$ и выдерживают во включенном состоянии 15 минут. Настраивают яркость и контрастность изображения для получения минимального значения черного и максимального значения белого, при которых еще обеспечивается линейность изменения яркости от черного до белого. Выводят на экран белое поле. Измеряют яркость экрана в девяти точках – делят экран на 9 равных прямоугольников и осуществляют измерения в середине каждого из них.

Усредняют результат и переводят его в люмены [1].

Нужно понимать, что источником излучения в нашем случае является экран, световой поток от которого равен световому потоку падающего излучения, умноженного на коэффициент отражения экрана ρ . А в случае, если экран имеет коэффициент отражения, значительно изменяющийся от длины волны, необходимо использовать спектральную характеристику отражения экрана $\rho(\lambda)$ и в расчетах, то есть

$$\Phi_{\text{с.отр}} = K_{\text{м}} \int_{380 \text{ нм}}^{780 \text{ нм}} f(\lambda) \rho(\lambda) V(\lambda) d\lambda,$$

Итак, если значение светового потока неизвестно, часто есть возможность его измерить. Однако обычно измеряется не световой поток, а создаваемая им освещенность. По освещенности, если знать параметры сенсора люксметра - S_r - площадь поверхности приемника, можно найти значение светового потока:

$$E_c = \frac{d\Phi_c}{dS_r}$$

Используя вышеприведенные соотношения, можно вычислить световые параметры проекции.

Оценка достаточности разрешающей способности видеопроекции

После выбора и размещения проекционного оборудования относительно объекта проекции следует оценить достаточность разрешающей способности для зрителя. Для этого задаются размерами минимально различимой детали проекции. Ее размеры находят из порогового значения остроты зрения человека, составляющей $\alpha = 1'$ по оптической оси зрительной системы. Если наблюдатель находится на расстоянии L от экрана, максимальный неразличимый элемент будет иметь размеры:

$$d = 2L \operatorname{tg} \alpha/2 = 2,91^{-4} L$$

Таким образом, все пиксели изображения, с учетом геометрических преобразований, применяемых к фрагментам, для обеспечения их неразличимости не должны превышать полученный размер. В реальных условиях при низком контрасте падает и разрешающая способность зрительной системы, поэтому удовлетворительное качество изображения может быть получено и при больших в несколько раз размерах пиксела, однако изображение не будет высококачественным.

В случае совмещения нескольких фрагментов, формируемых разными проекторами, не всегда удастся совместить как края этих фрагментов, так и

колориметрические характеристики проекционного оборудования, особенно с учетом рельефа объекта и разного положения проекционного оборудования относительно объекта. Для уменьшения заметности перехода используют перекрытие фрагментов на объекте, в пределах которого на сигналы изображений фрагментов накладывают «окна» так, чтобы яркость каждого проектора спадала от начала перекрытия к краю области его проекции. В качестве «окна» можно использовать перцептуально-линейный (линейный с учетом гамма-коррекции) закон. Ширину области перекрытия можно определить с учетом параметров зрительной системы наблюдателя. Наихудшие условия перекрытия будут обеспечиваться при размерах зоны, соответствующих максимальной контрастной чувствительности зрительной системы – менее $\alpha = 10'$, при этом переходы протяженнее на порядок ($\alpha_m = 1,7^\circ$) будут практически незаметны, то есть, условие незаметности перехода длиной l :

$$l = 2L \operatorname{tg} \alpha_m / 2 = 0,029L$$

Техника и технологии создания видеопроекций

Технология видеомэппинга является относительно новой и развивается на стыке изобразительных искусств и технических наук, а каждый объект имеет уникальную конструкцию и, соответственно, отдельное инженерное решение для реализации проекции. В следствие этого не существует стандартов, регламентирующих качество и степень надежности инсталляций. При желании заказчика создать качественную и надежную инсталляцию инженерам следует руководствоваться нормативными документами киноиндустрии в части качества видеопроекции и стандартами в области вещательного телевидения в части обеспечения надежности технических решений и реализации схем организации связи между оборудованием с учетом требований к резервированию.

Готовый медиаконтент обычно размещается на медиасервере. Медиасервер представляет собой сервер с установленным ПО для видеомэппинга. Это ПО позволяет воспроизводить медиаконтент или генерировать его в реальном времени, разделять его на части, отображаемые отдельными проекторами и вводить коррекцию геометрических искажений и цветовую коррекцию для отдельных таких частей. Медиасервер оснащается профессиональными видеоадаптерами для вывода сигналов изображений для проекционного оборудования. Максимальное разрешение выходов видеоадаптеров обычно значительно выше физического разрешения проекционного оборудования, поэтому часто используют устройства для разделения изображения на части (демультиплексоры, «квадраторы»), позволяющие увеличить количество подключаемого к медиасерверу проекционного оборудования. Если производительности или числа видеовыходов медиасервера недостаточно для реализации проекта, используют требуемое количество серверов. В этом случае требуется их синхронизация. Для одновременного управления воспроизведением медиаконтента используют синхронизацию по 24-часовому таймкоду, который передается или по

отдельному каналу (обычно используется линейный тайм-код LTC, который может быть передан через аудиоинтерфейсы) или он инкапсулируется в IP и распространяется по служебной локальной сети. Однако синхронного запуска медиаконтента недостаточно для отображения общего качественного изображения. Дело в том, что каждый видеоадаптер имеет кадровый буфер, информация из которого выводится на видеовыход. В зависимости от ряда факторов, процесс заполнения кадрового буфера может длиться разное время, поэтому фазы начала отображения кадров, даже при их одинаковой частоте, оказываются разными. На изображении это проявляется на движущихся объектах как разрывы на участках, воспроизводимых разными серверами (тиринг). Для решения этой задачи все устройства системы должны получать сигнал кадровой синхронизации (GenLock), представляющий собой, например, аналоговый сигнал черного поля, или трехуровневый сигнал синхронизации, генерируемый синхрогенератором. В сочетании с таймкодом этот сигнал дает однозначное описание того, какой кадр последовательности должен выводиться в любой момент времени. Наличие такой системы синхронизации не избавляет лишь от проблемы, возникающей из-за различия в стандартах, в которых подготовлен медиаконтент и работает система отображения – из-за не кратности частот кадров может периодически происходить переполнение или опустошение кадрового буфера, визуально это проявляется в периодическом нарушении плавности движения.

Как и сигнал таймкода, сигнал синхронизации может быть распределен между устройствами «петлей» или «звездой», а также комбинацией этих способов. В первом случае сигнал от генератора подается по очереди на устройства – обычно у каждого есть сквозной выход. Во втором случае нужно использовать отдельный усилитель-распределитель, но зато упрощается добавление или удаление устройств в схеме без нарушения распределения синхросигналов. Производители видеоадаптеров разработали проприетарные интерфейсы синхронизации, что требует специальных преобразователей стандартов.

Для упрощения пусконаладочных работ, мониторинга и устранения неполадок работающей системы, в нее часто включают коммутационную матрицу, позволяющую к любому своему выходу подключить любой вход видеосигнала. Для того, чтобы коммутация осуществлялась незаметно для зрителей, ее нужно осуществлять во время кадрового гашения, поэтому матрица также имеет вход синхросигнала, а также может содержать кадровые синхронизаторы на входах на случай подключения несинхронных источников, а в некоторых случаях и конверторы стандартов. По вышеперечисленным причинам использовать конверторы и синхронизаторы матрицы не рекомендуется.

Во избежание отказов системы при проведении ответственных мероприятий применяют резервирование. В этом случае система имеет основной и резервный тракты, которые переключаются коммутатором резерва (чейнджовером), имеющим очень высокую надежность и сохраняющим работоспособность даже при отключении электропитания (обычно

выполняемым на реле). Если надежность чейнжовера все же недостаточно высока по отношению к требованиям проекта, его дополняют механической системой коммутации. Таким образом, при любом отказе основного тракта есть возможность перехода на «горячий», то есть включенный и функционирующий параллельно основному, резервный тракт. На крупных объектах резервируется и проекционное оборудование за счет того, что на одну и ту же область объекта работает более одного проектора.

Поскольку видеоинтерфейсы часто не позволяют передавать сигналы на большие расстояния, для передачи сигналов на проекционное оборудование применяют специальные передатчики, чаще всего использующие оптические волокна, так называемые медиаконверторы. Некоторые из них могут использовать для передачи сигналов видеокompрессию, что может влиять на разрешающую способность конечного изображения и синфазность отображаемых изображений.

В настоящее время для передачи медиаконтента разработаны стандарты, использующие в качестве среды распространения IP-сети, что в перспективе упростит систему распределения медиаконтента.

Таким образом, конечным элементом системы видеомэппинга являются проекторы. Проекторы характеризуются излучаемым световым потоком, измеряемым в ANSI лм [1], разрешающей способностью, которая фактически определяется числом (или эффективным числом) элементов разложения матриц(ы) по вертикали и горизонтали, цветовым охватом, контрастом изображения. В ряде случаев также важны тип матриц(ы) преобразования сигнал-свет и их количество, тип источника излучения, наличие и количество видеоинтерфейсов, возможности удаленного управления, уровень шума, массогабаритные показатели, потребляемая мощность. Размеры формируемого изображения принято характеризовать проекционным отношением (throw ratio) – отношением расстояния до экрана к ширине формируемого изображения. Профессиональные модели имеют сменные оптические системы. Иногда оптическая система позволяет менять положение области проекции за счет ее механического смещения (lens shift). Часто проекторы могут осуществлять обработку сигнала собственными средствами – коррекцию геометрических искажений, например, трапециевидных из-за ошибок установки, преобразование видеостандартов, цветокоррекцию.

Проектирование системы передачи медиаконтента также требует разработки схемы организации электропитания. Требования к электропитанию системы определяются требованиями к надежности системы. В любом случае, как правило, электропитание медиасерверов организуется с использованием источников бесперебойного питания, а сама система, из-за того, что на объекте отсутствуют вводы, обеспечивающие нужную мощность, питается от мобильных дизель-генераторных установок (ДГУ). Возможная схема организации видеомэппинга представлена на рисунке 2.

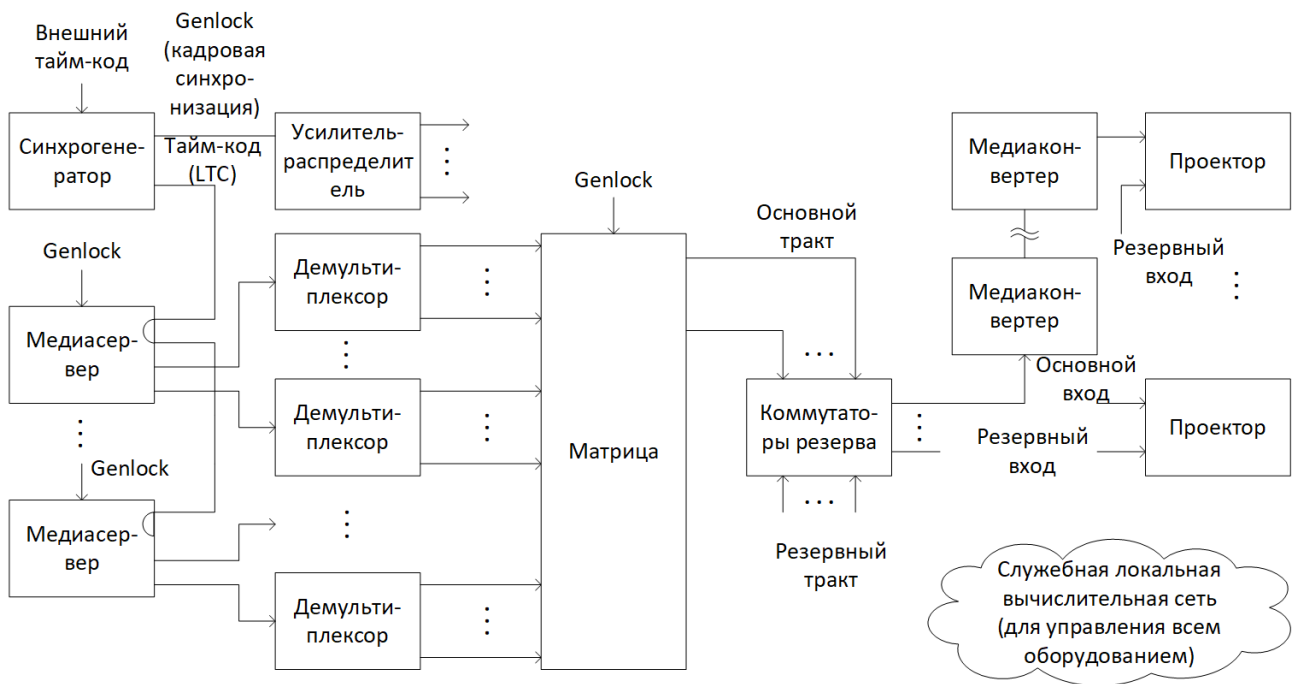


Рисунок 2 – возможная структурная схема системы видеомэппинга

Оценка основных параметров и характеристик видеомэппинга

Оценка максимального контраста изображения

Максимальный контраст проекции определяется отношением максимальной и минимальной яркостей экрана, то есть

$$CR = \frac{L_H}{L_L}$$

В условиях видеомэппинга, учитывая значения контраста современного проекционного оборудования, минимальная яркость экрана определяется яркостью экрана, получающейся за счет фоновой засветки.

Обычно яркомеры распространены намного меньше, чем люксометры, поэтому, как правило, измеряется освещенность поверхности, связанная с яркостью (для случая диффузного отражения):

$$L = \frac{\rho E}{\pi}$$

где ρ - коэффициент отражения поверхности.

Учитывая пропорциональность яркости поверхности и освещенности, которая приводит к этой яркости излучения, для определения максимального контраста можно использовать отношение освещенности, получающуюся при выводе белого поля, и фоновой освещенности.

Оценка равномерности освещенности осуществляется

Оценка снижения разрешающей способности вследствие коррекции геометрических искажений может производиться разными методами. В настоящей работе для этого используется испытательная таблица рис. 3.

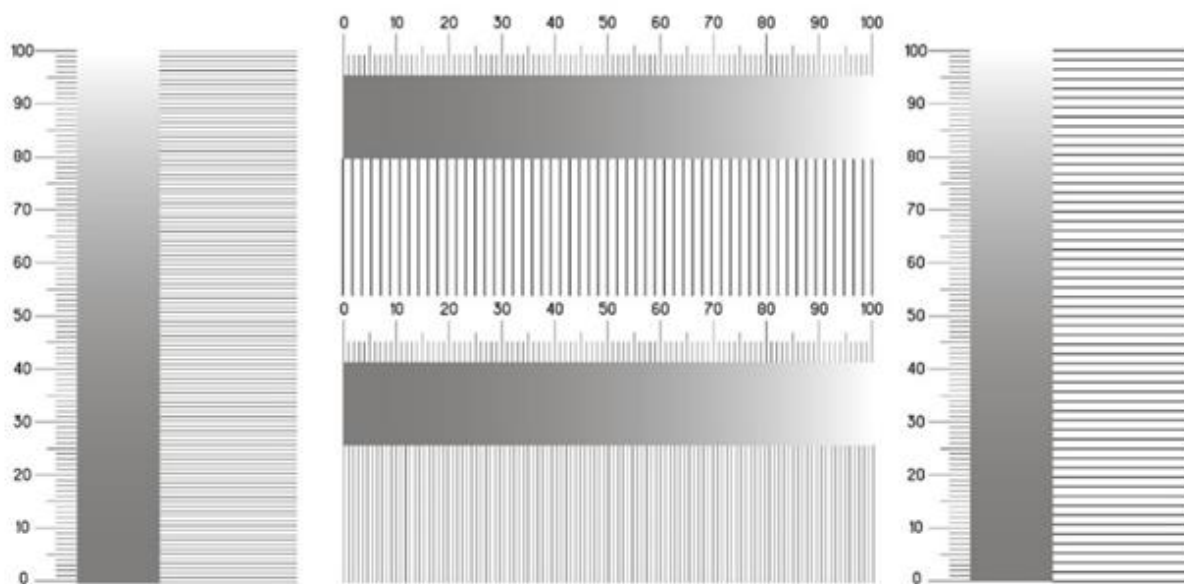


Рисунок 3 – Испытательная таблица для оценки разрешающей способности видеомэппинга

Таблица представляет собой штриховые миры, изображенные с разным периодом – 2, 4 и т.д. пикселей. Рядом с этими мирами расположены градиционные клинья с процентными шкалами. Процесс измерения с использованием такой таблицы заключается в следующем.

Таблица изготавливается в разрешении проецируемого медиаконтента таким образом, чтобы период самой высокочастотной миры составлял два пиксела (то есть, ширина линии такой миры – один пиксел). Изображение таблицы с помощью системы видеомэппинга выводится на объект. Эксперт сравнивает яркость белых полосок и черных полосок наиболее высокочастотной миры с яркостью градиционного клина, фиксирует наиболее близкие значения яркости по процентной шкале и находит разность белой и черной яркостей – из-за нерезкости изображения, геометрических преобразований и т.п. контраст миры может быть ниже исходного. Аналогичная операция проводится для мир с другими частотами. В результате измерений строится по измеренным точкам частотно-контрастная характеристика – график $K(f)$, где $K = V_{max} - V_{min}$ – контраст на относительной частоте f , обратно пропорциональной периоду миры.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Домашнее задание

Задание к лабораторной работе № 75а.

Подготовить маску для видеопроекции, для этого:

1. в любом графическом редакторе создать файл размерами 2400x600 пикселей;
2. изобразить развертку заштрихованных граней макета рис. 4 так, чтобы они заняли всю высоту или ширину изображения, а каждый блок имел квадратную форму;

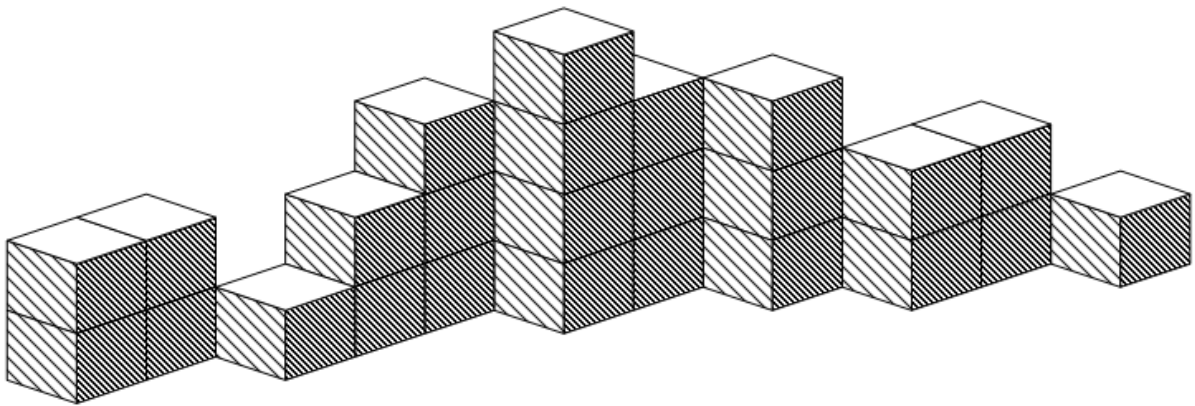


Рисунок 4 – Макет для видеомэппинга

3. пронумеровать каждую плоскость макета на развертке числом, изображенным в ее средней части и залить каждую из плоскостей цветом, явно отличающимся от других;
4. сохранить файл на персональный носитель для последующего использования на занятии.

Разделить маску для видеопроекции на три части с учетом следующих соображений:

- каждая часть будет отображаться отдельным проектором с разрешением 800x600 пикселей

- нужно стремиться к тому, чтобы максимально использовать площадь изображения каждого проектора

- допускается поворачивать и смещать часть маски и соответствующий проектор.

Зафиксировать полученный вариант разделения для его использования в лаборатории.

Дополнительно: (выполняется по желанию) – установить на персональный компьютер демонстрационную версию Resolume Arena [4], изучить интерфейс и выполнить основные пункты лабораторного задания (Совет: для остановки полноэкранного вывода используйте сочетание Ctrl+Shift+D)

Задание к лабораторной работе № 756

По заданным параметрам из таблицы 1 в соответствии с номером бригады рассчитать необходимое количество проекторов для обеспечения проекции с заданными параметрами на всей поверхности экрана. Световой поток проектора принять равным 2000 лм, коэффициент отражения экрана 0,8.

Таблица 1 – Исходные данные для домашнего задания

№ варианта	Размер экрана, м	Расстояние до зрителя, м	Требуемый контраст	Разрешение проектора	Освещенность, Лк
0	3x3	3	10:1	800x600	300
1	2x2	4	5:1	800x600	400
2	5x5	12	10:1	800x600	300
3	7x7	10	100:1	1024x768	600
4	10x10	25	10:1	1400x1050	1000
5	12x12	30	1000:1	1920x1200	900
6	2x2	6	10:1	800x600	400
7	5x5	20	100:1	1024x768	500
8	7x7	14	5:1	1400x1050	800
9	10x10	22	100:1	1920x1200	700

Описание лабораторной установки

Лабораторная установка предназначена для моделирования видеомэппинга и измерения основных параметров и характеристик проекции и состоит из подложки с установленным макетом для видеопроекции (рисунок 2), трех портативных медиапроекторов, демультиплексора Matrox TrippleHead2GO Digital, люксметра, комплекта соединительных кабелей и медиасервера в виде ПК с установленным ПО Resolume Arena, готовым проектом для видеомэппинга на макет, медиаконтентом, маской объекта, и тестовым изображением для оценки разрешающей способности.

Коэффициент отражения макета составляет 0,2 для получения контрастного изображения в условиях внешней засветки. Параметры проекторов: разрешающая способность 854x480, световой поток – 200 ANSI лм, проекционное отношение 1,4, контрастность 800:1. Параметры демультиплексора: используемое входное разрешение 2400x600, количество

ВЫХОДОВ – 3.

Структурная схема установки представлена на рисунке 5.

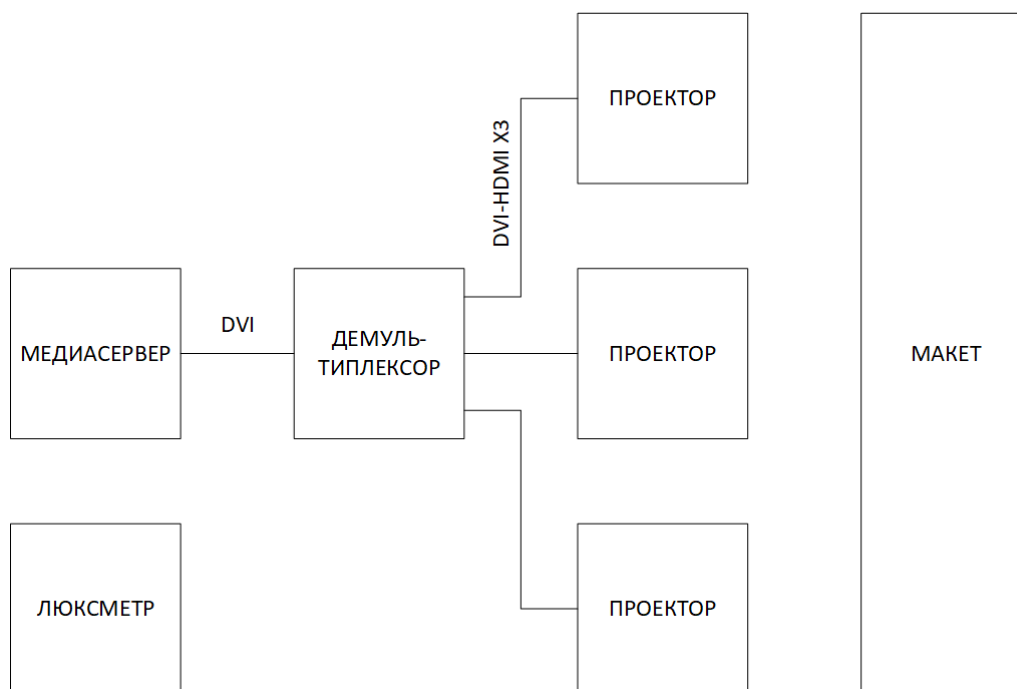


Рисунок 5 – Структурная схема лабораторной установки

Порядок выполнения лабораторного практикума

Практикум состоит из двух лабораторных работ, которые могут выполняться в любом порядке, заданном преподавателем. К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, ознакомленные с правилами поведения в лаборатории, техникой безопасности, выполнившие домашнее задание, понимающие устройство установки и порядок действий в процессе выполнения работы. Перед началом выполнения любой из лабораторных работ требуется предварительно выполнить задания из раздела «Подготовка к выполнению лабораторных работ» ниже.

Подготовка к выполнению лабораторных работ

ВНИМАНИЕ! Включать установку следует только после разрешения преподавателя!

1. Включить ПК, входящий в комплект лабораторной установки.
2. Включить проекторы установки, для этого, в зависимости от типа проектора, открыть шторку объектива проектора, или нажать и удерживать кнопку включения с символом «☺», до включения проектора.
3. Направить световой поток проекторов на объект видеомэппинга таким образом, чтобы каждый из проекторов засвечивал приблизительно одинаковую

площадь объекта, а границы засвечиваемых областей несколько перекрывались таким образом, чтобы в процессе настройки композиции можно было бы границы областей проекции расположить на ребрах объекта. Проекторы можно располагать как в горизонтальной, так и в вертикальной ориентации. Следует стремиться к тому, чтобы как можно большая часть светового потока проекторов попадала на объект, при этом на все его поверхности, на которые осуществляется видеомэппинг, должны быть полностью освещены световым потоком проекторов. Зафиксируйте положение проекторов в пространстве и не изменяйте его до окончания выполнения лабораторной работы, если иное не указано в порядке ее выполнения.

4. По изображению рабочего стола ПК выполнить предварительную фокусировку изображения на макете, формируемого проекторами – вращением рукояток «Focus» на корпусах проекторов добиться наибольшей резкости границ

Лабораторная работа №75а Изучение технологии проекции медиаконтента на поверхность с заданными параметрами

1. Запустить ПО Resolume Arena и дождаться полного запуска приложения. Основные элементы интерфейса показаны на рисунке 6.

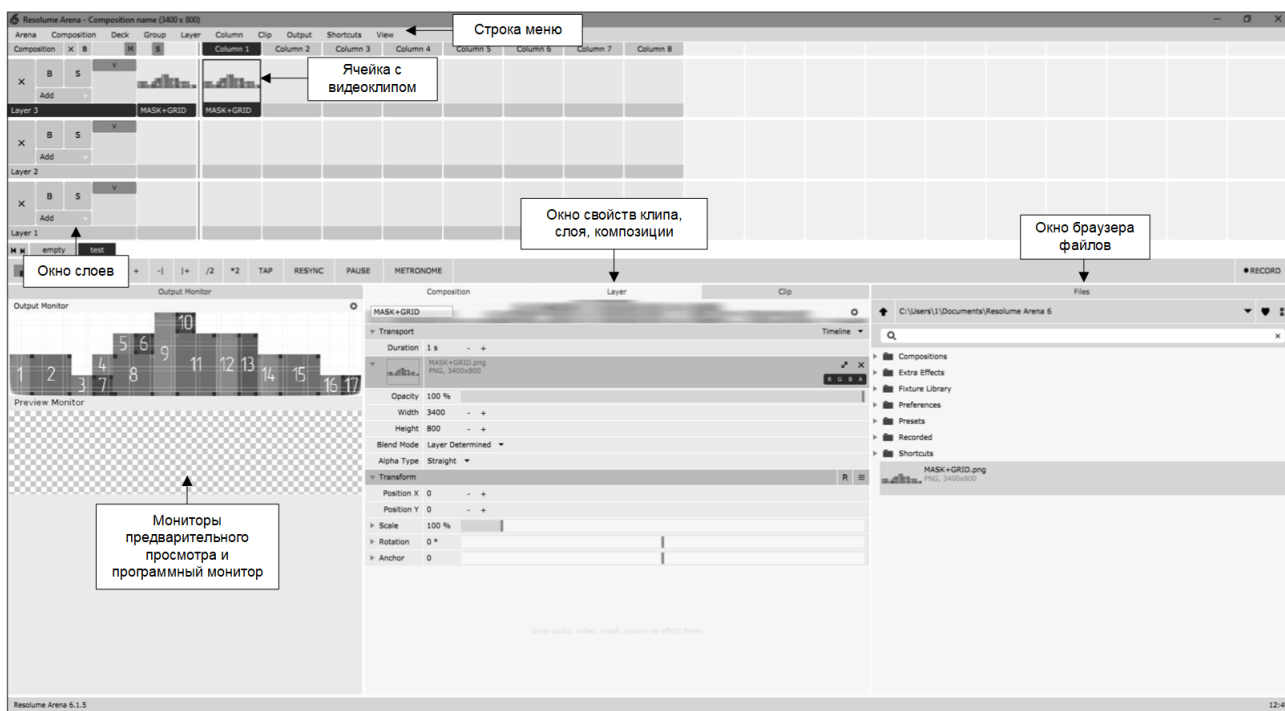


Рисунок 6 – Интерфейс ПО Resolume Arena

2. Перед началом выполнения лабораторного задания создать новую композицию, для этого в строке меню программы выбрать пункт меню «Composition» => «New» или воспользоваться сочетанием клавиш –«ctrl+n». В настройках параметров композиции задать:

- Имя композиции
- Разрешение в пикселах: 3400 x 800пкс

- Частота кадров: 50Гц
- Глубина цвета: 8 бит на канал.

Для этого в строке меню программы выбрать пункт «Composition» => «Settings» или воспользоваться сочетанием клавиш – «ctrl+shift+C», рисунок 7

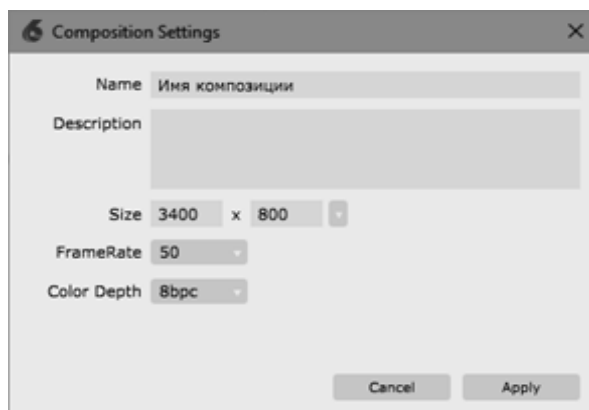


Рисунок 7 – Настройки композиции

3. В правом нижнем углу ПО в окне браузера файлов выбрать персональный носитель с подготовленным файлом маски, в очередности, показанной на рисунке 8.



Рисунок 8 – выбор файла маски

4. Перетащить файл маски 1 в ячейку слоя №3 («Layer 3»), как показано на рисунке 9, и запустить его отображение нажатием левой кнопки мыши (ЛКМ). Убедится в окне «Monitor output» 2, что файл маски полностью помещается по высоте и ширине.

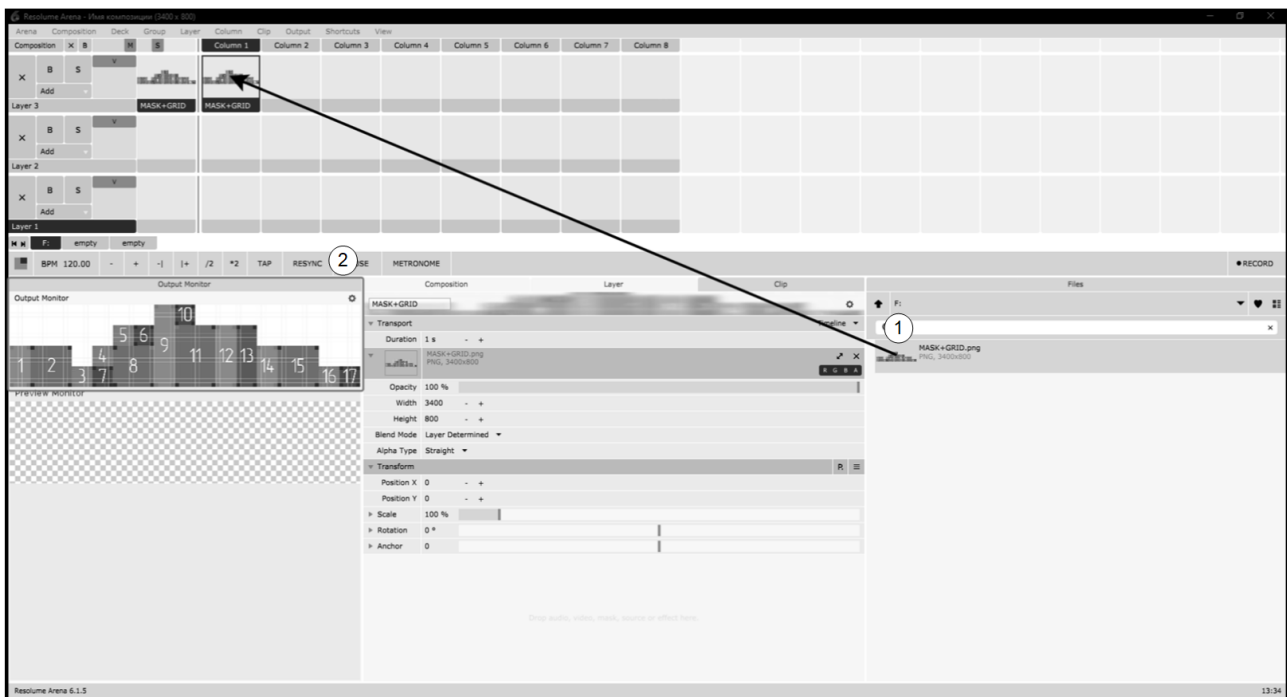


Рисунок 9 – Действия с маской

5. Вызвать меню настройки выхода «Advanced». Для этого в строке меню программы выбрать пункт «Output» => «Advanced» или воспользоваться сочетанием клавиш – «ctrl+shift+A».

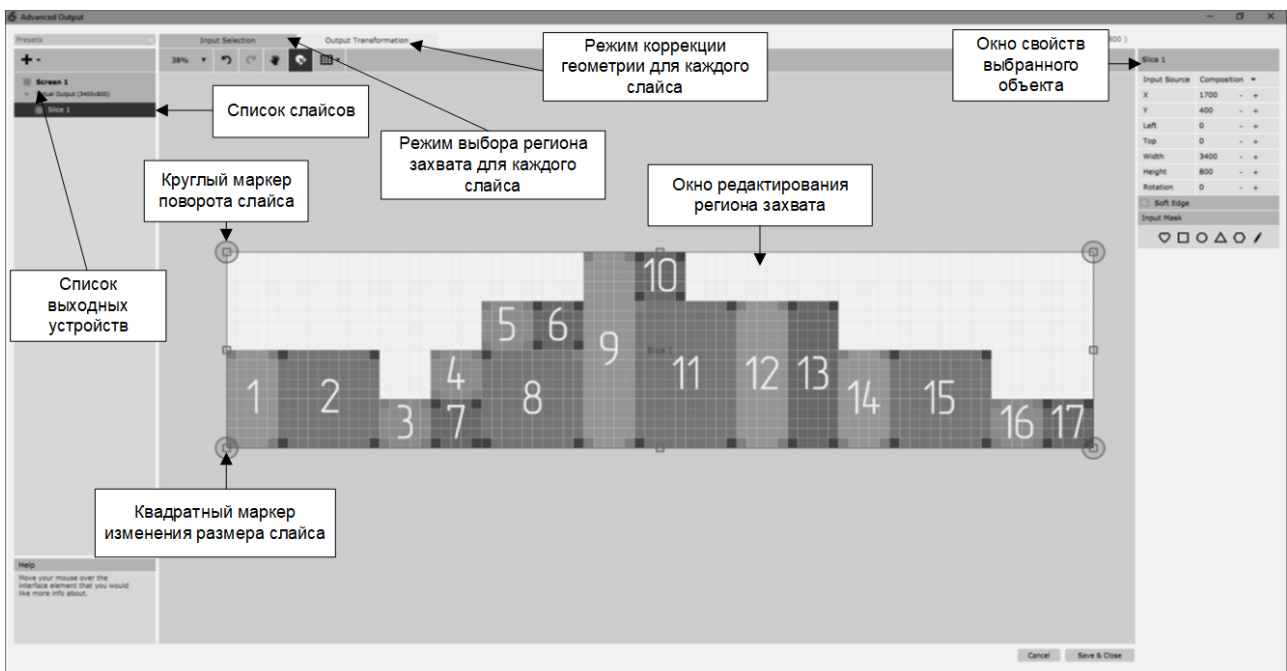


Рисунок 10 – Интерфейс меню выхода «Advanced»

6. Создать новый пресет настроек. Для этого в левом верхнем углу окна (1) в выпадающем списке выбрать «New» (2), как обозначено на рис. 11.



Рисунок 11 – создание предустановок видеовывода

7. Назначить «Screen 1» на отображающее устройство «Display 2». Для этого в списке выходных устройств выбрать пункт «Screen 1» и справа в окне свойств, для пункта «Device» задать значение «Display 2» (3), рис. 12.

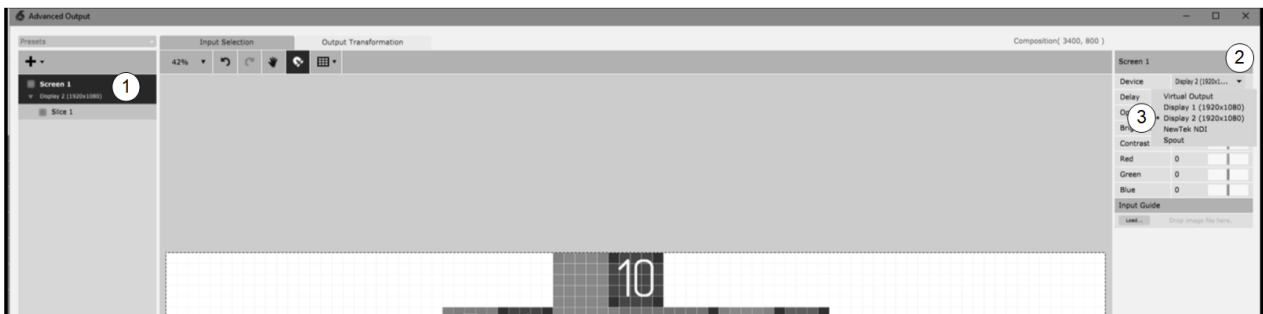


Рисунок 12 – Назначение устройства вывода

8. Выбрать в списке слайсов Slice 1 и уменьшить область захвата до размеров первой грани. Для этого необходимо с помощью указателя мыши захватить квадратный маркер и потянуть в нужную сторону, как показано на рисунке 13.

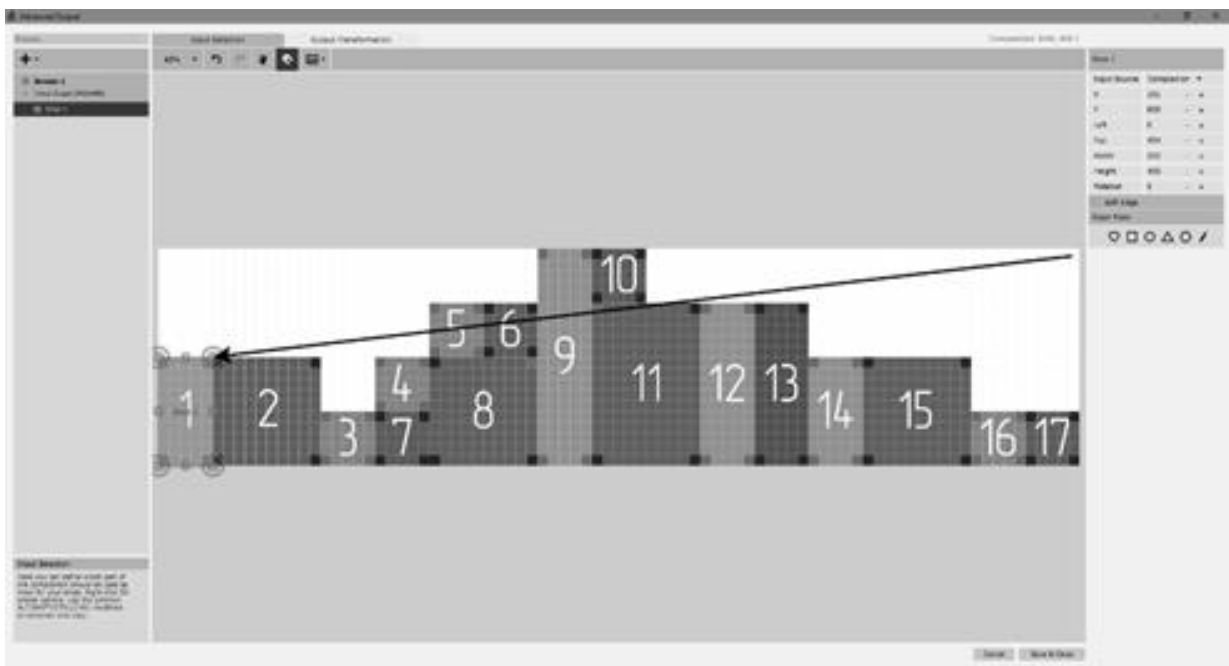


Рисунок 13 – редактирование размеров слайса

9. Добавить еще один слайс и повторить действия из пункта 7 для всех граней. Для добавления еще одного слайса необходимо в левой верхней части окна нажать на кнопку с изображением знака «+» и выбрать в выпадающем списке пункт «Slice», рис. 13

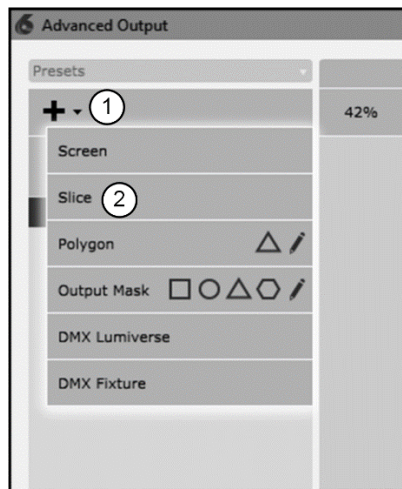


Рисунок 13 – Добавление очередного слайса

10. После выполнения пунктов 7 и 8 меню «Advanced» должно выглядеть следующим образом:

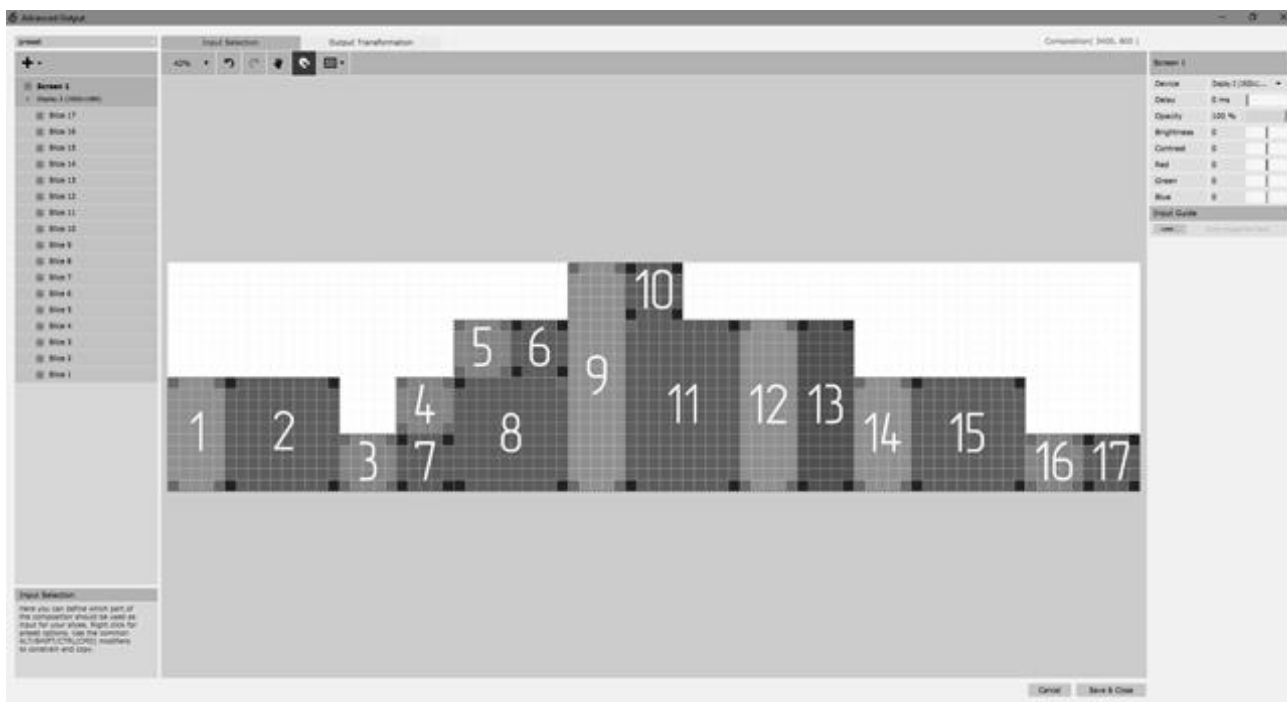


Рисунок 14 – Вид меню «Advanced» со всеми добавленными слайсами

11. Перейти в режим коррекции геометрии, рис. 15 – вкладка «Output transformation» (1). Выделить все ранее созданные слайсы в списке слева используя сочетание клавиш «ctrl+ЛКМ». Затем нажав правую кнопку мыши на

выделенных слайсах в выпадающем списке выбрать пункт «Match input shape» (4)

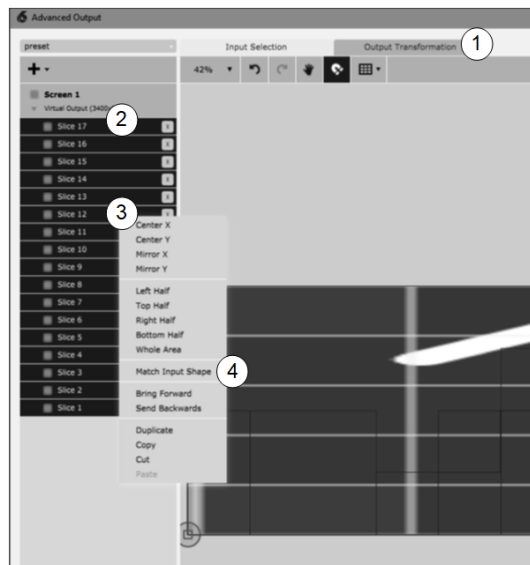


Рисунок 15 – Настройки меню «Output transformation»

12. Выбрать первый слайс («Slice 1») и путем перемещения и изменения его пропорций добиться максимально точного проецирования на нужную грань макета. Повторить грубую расстановку для всех слайсов. Если ориентация проектора отличается от горизонтальной повернуть слайс на нужный угол используя круглые маркеры в углах изображения.

13. Выполнить точную настройку геометрии слайсов до полного совпадения проецируемого изображения с макетом. Для этого выбрать нажатием ЛКМ в списке слайсов «Slice 1» (1), рис. 16, и в правом верхнем углу окна выбрать режим «Edit points» (2). Далее поочередно выбирая большие квадратные маркеры в углах слайса (3), произвести необходимую коррекцию сдвигом указателя мыши с зажатой ЛКМ. Для повышения точности коррекции можно также использовать клавиши стрелок на клавиатуре.

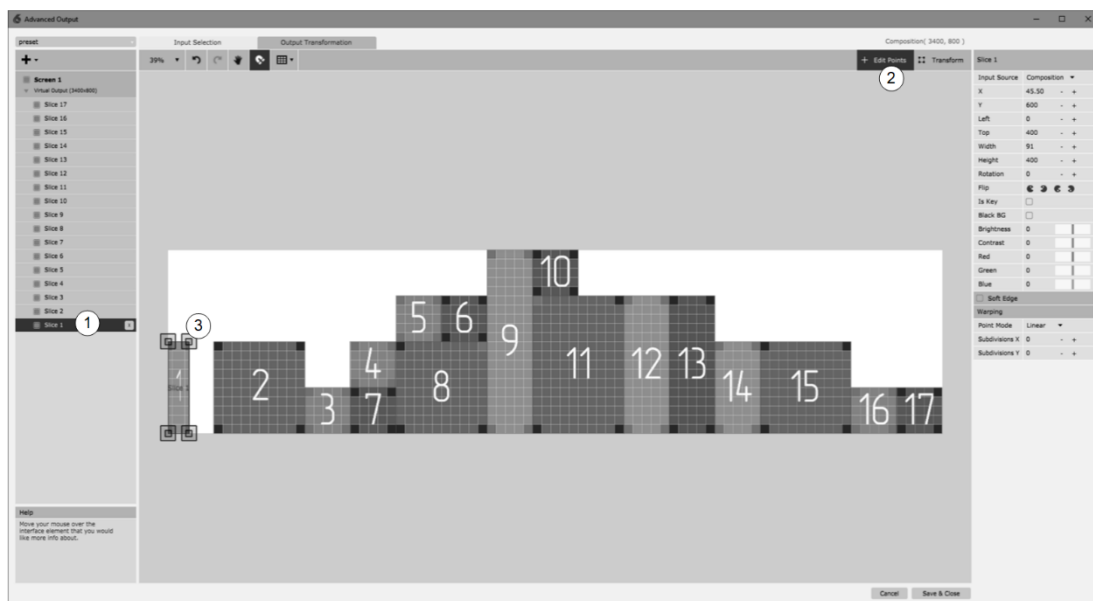


Рисунок 15 – Коррекция геометрии слайсов

14. Повторить выше описанные действия для всех слайсов. По окончании работы окно «Advanced» должно иметь вид, подобный рис. 16. (ориентация и форма слайсов могут отличаться от изображенного на рисунке из-за иного расположения проекторов)

15.

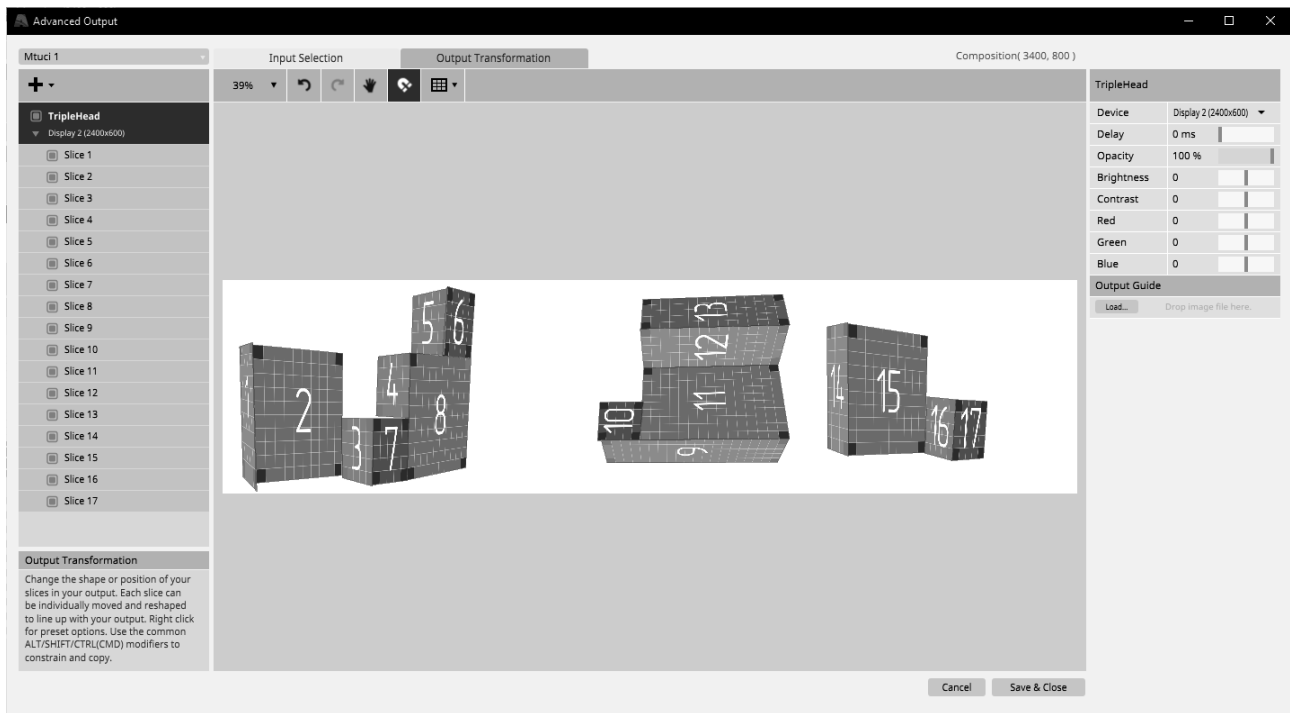


Рисунок 16 – Вид окна «Advanced» после выполнения пункта 11

16. Сохранить изменения в окне «Advanced» нажатием кнопки «Save & Close» в правом нижнем углу окна.

17. В окне файлового браузера перейти в каталог: «C:\Users\1\Documents\Resolute Arena б\» и перетащить в ячейку слоя №3 любое количество видеофайлов. Запустить файлы нажатием ЛКМ.

18. В окне свойств слоя выставить режим масштабирования - «заполнить», рис. 17. Для этого выбрать слой нажатием ЛКМ по заголовку «Layer 3». Перейти в меню «Layer» в окне свойств и во вкладке «Video» для свойства «Auto Size» выбрать значение «Fill».

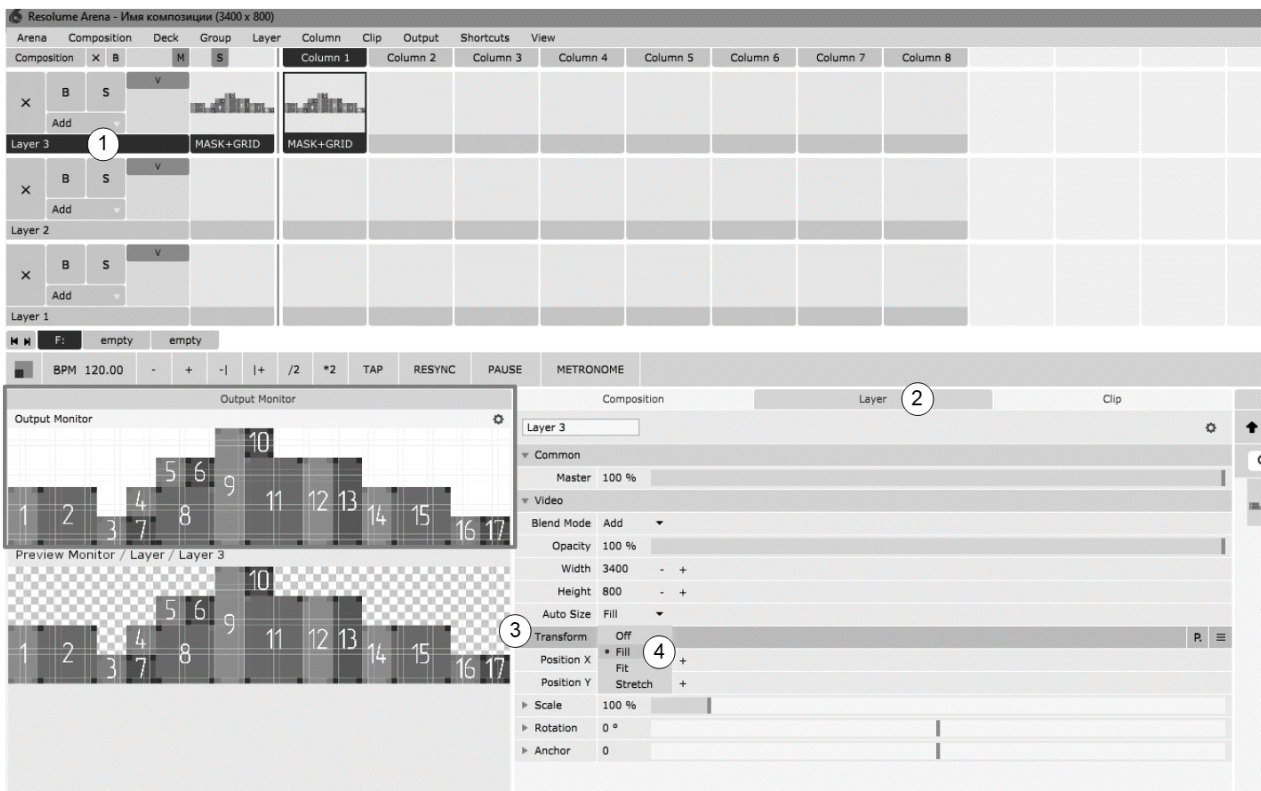


Рисунок 17 – Редактирование свойств слоя

19. Убедитесь в окне «Monitor output» (выделен серой рамкой на рис. 17), что видеофайл полностью помещается по высоте и ширине, а его отображение на макете осуществляется без видимых геометрических искажений на всех гранях макета, предназначенных для видеопроекции.
20. Доложить преподавателю о выполнении лабораторного задания и получить отметку о его выполнении

Лабораторная работа №75б Измерение параметров и характеристик видеопроекции на заданную поверхность

1. С помощью люксметра измерить освещенность в лабораторном помещении, непосредственно на макете, зафиксировать показание. Измерение осуществляется при выключенном проекционном оборудовании или при перекрытом световом потоке от него.
2. Запустить ПО Resolume Arena и дождаться полного запуска приложения. Если работа не выполняется непосредственно после лабораторной работы № 75а, узнайте у преподавателя, ведущего занятие, путь к сохраненным настройкам композиции и видеовыхода, в противном случае используйте настройки ПО, сделанные в процессе выполнения работы № 75а.
3. Нажмите на маску объекта, для этого дважды нажмите на окошко SETUP_MASK в верхнем слое композиции (1), рисунок 18.



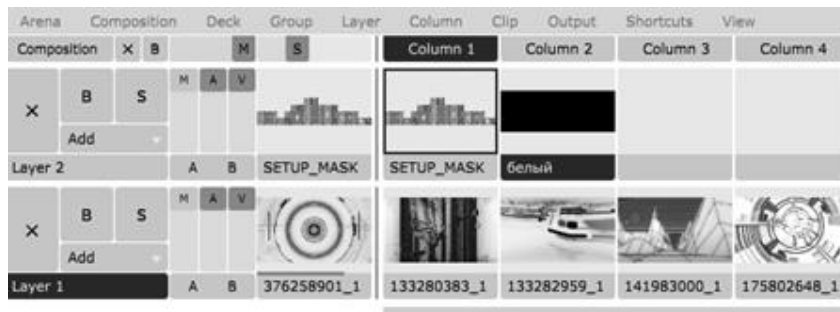
Рисунок 18 – выбор маски объекта

4. Убедитесь в том, что маска объекта наложена правильно и ее изображение строго соответствует границам макета. Проверьте фокусировку изображения. Если необходима корректировка произведите ручную подстройку с помощью перемещения проекторов, их наклона / поворота и коррекции фокусировки проекторов.

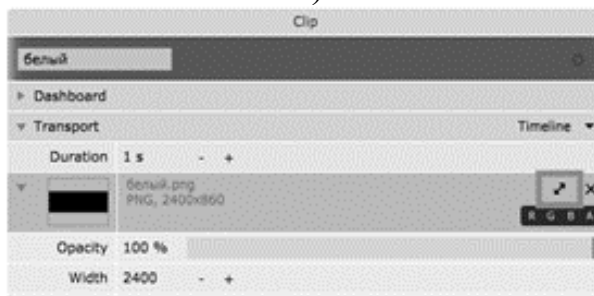
5. Спроецируйте белое изображение на макет. Для этого в библиотеке изображений в правом нижнем углу ПО в меню «Files» откройте папку «Pictures» (путь C:\Users\Public\Pictures) из списка выберите необходимый файл - «Белый.png» (Рис. 19а) и перетащите его в свободную ячейку верхнего слоя рядом с маской объекта (Рис. 19б). Для активации ячейки используйте двойной клик мыши.



а)



б)



в)

Рисунок 19 – вывод на макет изображения белого поля

На проекции появился белый прямоугольник, который не полностью покрывает область макета. Для полного покрытия поверхности макета дважды нажмите на кнопку расширения в меню Clip, как показано на рисунке 19в. прямоугольником.

Если предварительные настройки выполнены верно, то изображение покрывает всю площадь макета.

6. С помощью люксметра измерить освещенность всех граней макета, занести полученные результаты в таблицу. Зная, что сторона каждого куба макета равна 8 см, а коэффициент отражения составляет 0,18, определить яркость изображения, суммарный световой поток проекционного оборудования, коэффициент неравномерности освещенности.

7. Повторить пункты 5-6, только не для белого фона, а для изображения «черного поля», для этого в п. 5 следует выбрать файл «Черный.png». Зафиксировать полученные результаты в таблицу. Определить контраст проецируемого изображения.

8. Вывести на проекцию таблицу для изменения разрешающей способности, для этого следует выбрать диск выбрать файл «таблица.png». При этом масштабировать изображение, в частности подгонять его под размер проекции не допускается.

9. По методике, описанной на с. 11 определить для каждой грани макета падение контраста изображения на относительных пространственных частотах 1/2, 1/4 и 1/8 (период штриховой миры, соответственно, 2, 4 и 8 пикселей). Для удобства выполнения измерений изображение можно перемещать по композиции (clip->Transform->Position), но нельзя изменять его размер. Результаты измерений занести в таблицу. Для лучшей и худшей по четкости грани построить частотно-контрастные характеристики (зависимость относительного контраста от относительной пространственной частоты $K(f_x)$) в одних осях. Контраст на нулевой частоте (фон) $K(f_x = 0)$ положить равным единице. Определить оптимальное расстояние видеоконтроля по полученным данным.

10. Дать субъективную оценку воспроизведению контента, для этого дважды нажать на любую видеопоследовательность, находящуюся под маской, предварительно отключив отображение изображений верхнего слоя (нажатием кнопки с символом «X» на этом слое)

Содержание отчета

Отчет по каждой лабораторной работе практикума должен содержать титульный лист, цель работы, результаты домашнего расчета в соответствии с вариантом по последней цифре номера студенческого билета, результаты выполнения лабораторной работы и обработки результатов, выводы.

Регистрация выполнения лабораторной работы 75а в отчете выполняется в виде подписи преподавателя, ведущего занятие в отчете.

Отчет о выполнении лабораторной работы № 75б, кроме указанного выше, должен содержать: результат измерения освещенности по п. 1, результаты измерений освещенностей по п. 6, 7 и расчетов световых параметров проекции, результаты измерения ЧКХ и ее графики п 9, расчет оптимального расстояния видеоконтроля, субъективные оценки качества изображения по п. 10.

Контрольные вопросы

1. Что такое проекционное расстояние, как практически его измерить?
2. Как измеряется световой поток, излучаемый проекционным оборудованием?
3. Поясните методику расчета необходимого контраста на объекте видеомэппинга
4. Объясните методику оценки необходимой разрешающей способности на объекте видеомэппинга
5. Перечислите и поясните основные параметры и характеристики проекционного оборудования
6. Перечислите и сравните по основному функционалу актуальное программное обеспечение для реализации видеомэппинга
7. Перечислите основные технологии формирования изображения, используемые проекционным оборудованием, и укажите их преимущества и недостатки.

Литература

1. Soares, Luciano & Raposo, Alberto & Jorge, Joaquim & Araujo, Bruno & Dias, Miguel & Carvalho, Felipe. (2010). Multi-projector VR Systems. Proceedings - 23rd Conference on Graphics, Patterns and Images Tutorials, SIBGRAPI-T 2010. 10.1109/SIBGRAPI-T.2010.10.
2. ГОСТ 8.332-2013. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения. – М.: Стандартинформ. – 2019
3. "ST 431-1:2006 - SMPTE Standard - D-Cinema Quality — Screen Luminance Level, Chromaticity and Uniformity," in ST 431-1:2006 , vol., no., pp.1-5, 18 April 2006, doi: 10.5594/SMPTE.ST431-1.2006.
4. Веб-страница загрузки ПО Resolume VJ Software & Media Server: <https://resolume.com/download/>