

**Владимир Грибов  
Александр Светозаров**

# Проектирование цифровых кинотеатров

**Часть первая  
Проектирование кинозалов**

**Владимир Грибов  
Александр Светозаров**

# **Проектирование цифровых кинотеатров**

**Часть первая  
Проектирование кинозалов**

**KINOLAB**  
2011

УДК 778.534.12/.19

ББК 37.95я73

**Грибов В.Д., Светозаров А.В.** Проектирование цифровых кинотеатров. Часть первая. Проектирование кинозалов. Учебное пособие – М.: КИНОЛАБ, 2011. – 80 с.: ил.

Консультант: **Матюшин В. Д.**, старший научный сотрудник ФГОУ ВПО «Санкт - Петербургский государственный университет кино и телевидения».

Предлагаемые в настоящей книге методики содержат расчеты и материалы для них, необходимые для выполнения проекта по кинотехнологическому оснащению цифрового зала для 2D и 3D кинопоказа.

Издание предназначено для студентов технических специальностей 210312 «Аудиовизуальная техника» и 210300 «Радиотехника» университета кино и телевидения, а также для инженеров - проектировщиков цифрового кинотехнологического оборудования кинотеатров.

Авторы будут признательны любым конструктивным предложениям и замечаниям по теме данной книги.

Книга распространяется бесплатно.

ISBN 978-5-905725-01-2

© ООО «КИНОЛАБ», 2011

© Грибов В.Д., 2011

© Светозаров А.В., 2011

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Заказ книг:

ООО «КИНОЛАБ»: 105082, Москва, ул. Фридриха Энгельса, 60.

e-mail: **post@kinolab.ru**, интернет: **www.kinolab.ru**

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                                                             | 4  |
| 1. СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения» .....                                                | 5  |
| 2. Состав помещений кинотеатра и их планировка .....                                                       | 16 |
| 3. Методика расчета зала для цифрового кинопоказа ...                                                      | 19 |
| 3.1. Расчет зрительного зала прямоугольной формы по заданной вместимости .....                             | 19 |
| 3.2. Расчет ориентировочной вместимости зала прямоугольной формы по заданным размерам ....                 | 22 |
| 3.3. Определение формы и размеров экрана .....                                                             | 23 |
| 3.4. Выбор кинопроекторного объектива .....                                                                | 29 |
| 3.5. Выбор типа киноэкрана .....                                                                           | 35 |
| 3.6. Планировка зрительских мест. Расчет вместимости зрительного зала .....                                | 42 |
| 3.7. Размещение киноэкрана и определение высоты зала .....                                                 | 46 |
| 3.8. Определение профиля подъема пола в зоне зрительских мест .....                                        | 48 |
| 3.9. Определение уровня пола проекционной комнаты. Построение вертикального разреза зрительного зала ..... | 52 |
| 4. Особенности зрительных залов для демонстрирования стереоскопических фильмов .....                       | 60 |
| 5. Выбор цифрового кинопроектора .....                                                                     | 62 |
| 5.1. Определение светового потока проектора для демонстрирования стерео 3D изображений ..                  | 64 |
| 6. Планировка помещений кинопроекторного комплекса .....                                                   | 72 |
| 6.1. Расположение цифрового проектора в проекционной комнате .....                                         | 72 |
| Литература .....                                                                                           | 77 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Издание предназначено для студентов 5-го и 4-го ускоренного курсов ФАВТ дневного отделения и студентов 6-го и 4-го ускоренного курсов ФАВТ заочного отделения, специальности 210312 «Аудиовизуальная техника», по направлению подготовки «Техника зрелищных предприятий», а также для студентов 4-го курса ФАВТ дневного отделения специальности 210300 «Радиотехника», специализирующихся по кафедре звукотехники.

С июля 2010 года в России отменены отраслевые стандарты - ОСТы. Основополагающими документами для проектирования зрелищных предприятий стали СНиПы.

СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения» [1] является актуализированной редакцией СНиП 2.08.02-89. СНиП 31-06-2009 введен в действие с 1 января 2010 года. Его положения, относящиеся к проектированию зрительных залов кинотеатров, приведены в разделе 1.

Настоящее издание содержит методики расчетов по проектированию кинозала для цифрового кинопоказа и расчетов по выбору технологического оборудования для демонстрирования цифровых кинофильмов. В книге приведены рекомендации по расположению цифрового проектора в проекционной комнате.

В книге не затрагиваются вопросы проектирования акустического оформления зрительного зала, расчета и выбора звукотехнического оборудования, освещения, энергоснабжения, вентиляции и отопления кинозала, расчета зрительского и административно - хозяйственного комплекса помещений и другие вопросы, так как они либо будут рассмотрены в следующих частях книги, либо не относятся к специализации студентов, выпускаемых кафедрой звукотехники университета кино и телевидения.

## **1. СНиП 31-06-2009 «ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ»**

В настоящем разделе рассмотрим положения СНиП 31-06-2009, касающиеся кинотеатров.

Нормы и правила СНиП 31-06-2009 распространяются на проектирование новых, реконструируемых и капитально ремонтируемых общественных зданий высотой до 55 м с подвальным этажом и многоуровневыми стоянками для автомобилей, проектируемыми по СНиП 21-02. Требования настоящих норм распространяются также на помещения общественного назначения, встроенные в жилые здания и другие объекты, соответствующие санитарно - эпидемиологическим требованиям к общественным зданиям, встраиваемым в эти объекты (далее - общественные здания).

Положения настоящих норм следует соблюдать при проектировании зданий и помещений учреждений и предприятий различных форм собственности и различных организационно - правовых форм.

Настоящие нормы не распространяются на проектирование сезонных и мобильных зданий и сооружений общественного назначения.

Высота любых помещений в чистоте (от пола до потолка) принимается для общественных зданий, как правило, не менее 3 м. Высоту помещений, определяемую функциональными процессами, следует устанавливать по соответствующим технологическим нормам и требованиям.

Состав помещений и их площади определяются в соответствии с технологией функциональных процессов соответствующих типов общественных зданий и в соответствии с расчетными нормативами, приведенными в настоящих нормах.

Снижение норм площадей, установленных для отдельных помещений или групп помещений, не должно превышать 10%; а для помещений, встроенных в жилые дома = 15%. Указанное снижение норм не должно ухудшать процесс деятельности в данных помещениях.

Площадь зрительных залов следует принимать по расчетному показателю площади на одно место, не менее, для:

- кинотеатров круглогодичного действия –  $1,0 \text{ м}^2$ ;
- кинотеатров сезонного действия –  $0,9 \text{ м}^2$ .

Площадь зрительного зала с балконами, ложами и ярусами следует определять в пределах ограждающих конструкций для кинотеатров, включая эстраду.

Высота уровня планшета сцены (авансцены, эстрады) над уровнем пола первого ряда зрительских мест в залах с горизонтальным полом должна быть не более 1,1м.

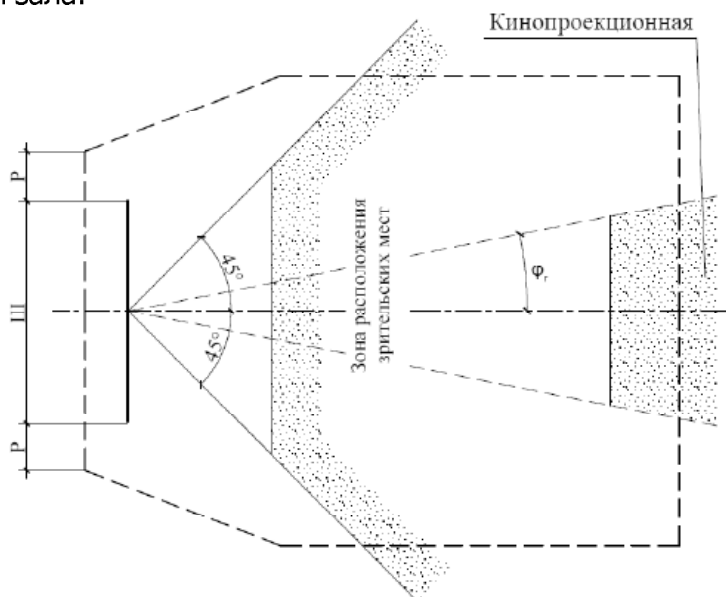
Объем зрительных залов и аудиторий рекомендуется принимать на одно зрительское место в кинотеатрах не менее  $4 - 6 \text{ м}^3$ .

### **Примечание:**

*В зависимости от объемно - планировочного решения зала допускается увеличение или уменьшение указанных величин на 20 %, а при применении соответствующих инженерных решений - более чем на 20 %.*

Параметры киноэкрана и зрительного зала для традиционного (35-мм) демонстрирования кинофильмов в культурно - зрелищных учреждениях при оборудовании киноустановками следует проектировать в соответствии с Рис.1.1 и следующими его пояснениями:

План зала:



Разрез зала:

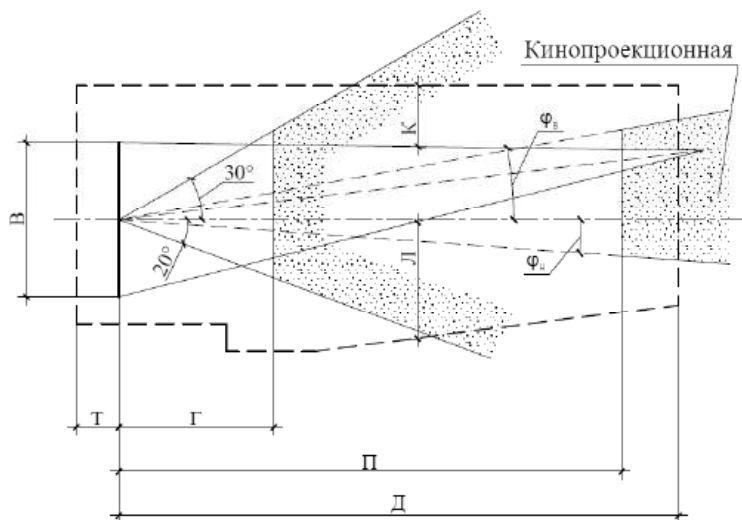


Рис.1.1. Параметры зрительного зала и киноэкрана при традиционном демонстрировании кинофильмов с 35мм кинопроекторами

Здесь:

Д - длина зрительного зала по его оси от экрана до спинки последнего ряда;

Ш - ширина рабочего поля киноэкрана (криволинейного - по хорде);

В - высота рабочего поля экрана.

Соотношения В и Ш принимаются:

- для широкоформатного изображения 1:2,2;
- для широкоэкранный изображения 1:2,35;
- для кашетированного изображения 1:1,66;
- для обычного 1:1,37.

Ширину экрана Ш в зависимости от длины зрительного зала Д рекомендуется принимать:

$$\text{Ш}_\phi^1 = 0,6 \text{ Д} (0,54 \text{ Д})^2$$

$$\text{Ш}_\text{ш} = 0,43 \text{ Д} (0,39 \text{ Д})$$

$$\text{Ш}_\text{к} = 0,34 \text{ Д} (0,3 \text{ Д})$$

$$\text{Ш}_\text{о} = 0,25 \text{ Д} (0,22 \text{ Д})$$

Расстояние от экрана до спинки первого ряда Г в зависимости от ширины экрана Ш рекомендуется принимать:

$$\text{Г}_\phi \text{ не менее } 0,6 \text{ Ш}_\phi$$

$$\text{Г}_\text{ш} \text{ не менее } 0,84 \text{ Ш}_\text{ш}$$

$$\text{Г}_\text{о} \text{ не менее } 1,44 \text{ Ш}_\text{о}$$

Радиус кривизны киноэкрана принимается не менее Д.

Параметры зрительного зала при установке кинопроекторного оборудования показаны на рис.1.1, где:

П - проекционное расстояние<sup>3</sup> - не менее 0,85 Д;

φ - угол отклонения оптической оси кинопроектора от нормали в центре киноэкрана:

$$\phi_\Gamma \text{ - не более } 7^\circ \text{ }^4$$

$$\phi_\text{в} \text{ - не более } 8^\circ$$

$$\phi_\text{н} \text{ - не более } 3^\circ;$$

К - расстояние от верхнего проекционного луча до ближайших поверхностей потолка, не менее 0,6 м;

Л - расстояние от нижнего проекционного луча до пола в зоне зрительных мест - не менее 1,9 м;

Т - глубина заэкранного пространства<sup>5</sup>:

- при широкоэкранном экране = 0,9 м;

- при широкоформатном экране = 1,5 м;

Р - расстояние от края экрана до стены:

- при плоском экране - не менее 0,985 м;

- при закругленном экране - не менее 0,1 Ш.

При построении видимости на расчетную точку наблюдения<sup>6</sup> превышение луча зрения, направленного на эту точку над уровнем глаза впереди сидящего зрителя, рекомендуется принимать 0,14 м (при реконструкции возможно 0,12 м).

Высота уровня глаз сидящего зрителя над уровнем пола принимается 1,2 м.

### **Примечания:**

<sup>1</sup> Индексы при параметрах Ш, В и Г обозначают экраны:

ф - широкоформатный, ш - широкоэкранный, к - кашетированный, о - обычный.

<sup>2</sup> Данные в скобках - для кинотеатров сезонного действия, клубов и театров.

<sup>3</sup> При использовании отечественного кинопроекторного оборудования - не более 34,5 м.

<sup>4</sup> В клубах и театрах допускается принять не более 9°.

<sup>5</sup> При одноканальном воспроизводстве звука или при расположении громкоговорителя по сторонам экрана допускается 0,1 - 0,3 м.

<sup>6</sup> В кинотеатрах – нижняя кромка киноэкрана.

Параметры зала и киноэкрана для цифрового кинопоказа рассмотрены ниже в соответствующих разделах.

Санитарно - бытовые помещения следует предусматривать отдельно для обслуживающего персонала, а также для посетителей, зрителей и т.п.

Расчетная нагрузка на один санитарный прибор назначается в зависимости от типа общественного здания:

- мужчины – 1 унитаз для сотрудников от 20 до 30 чел., 1 умывальник на 4 унитаза (но не менее 1 на уборную);
- женщины – 1 унитаз для сотрудников, не более 15 чел., 1 умывальник на 2 унитаза (но не менее 1 на уборную).

### **Примечание:**

*Конкретное количество санитарных приборов уточняется в зависимости от назначения учреждения и количества одновременно находящихся в нем посетителей.*

Уклон пандусов на путях передвижения людей не должен превышать:

- внутри здания, сооружения = 1:6;
- на путях передвижения инвалидов на креслах - колясках – от 1:10 до 1:12.

### **Примечание:**

*В зрительных залах в проходах и при входе в ряд допускаются ступени размером 0,2х0,2 м.*

Ширина лестничного марша в чистоте в общественных зданиях должна быть не менее ширины выхода на лестничную клетку с наиболее населенного этажа, но не менее:

- = 1,35 м – для лестниц зданий с числом пребывающих в наиболее насыщенном людьми этаже более 100 человек, а также для зданий кинотеатров;
- = 0,9 м – для лестниц, ведущих в помещение с числом одновременно пребывающих в нем до 5 человек.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша. Промежуточная площадка в прямом марше лестницы должна иметь глубину не менее 1 м.

При установке на лестничных площадках радиаторов отопления на любой высоте, а также при наличии любых выступающих в проход конструкций здания, должны обеспечиваться нормативные параметры ширины и высоты прохода.

На балконах и ярусах зрительных залов перед первым рядом высота барьера должна быть не менее 0,8 м.

На барьерах следует предусматривать устройства, предохраняющие от падения предметов вниз.

Ширина дверных проемов в зрительном зале в чистоте должна быть не менее 1,2 м, а для входа в ложи допускается уменьшение этого параметра до 0,8 м.

Расстояние от спинки до спинки между рядами кресел, стульев или скамей в зрительном зале должно составлять не менее 0,9 м.

Число непрерывно установленных мест в ряду не должно превышать 26 при одностороннем выходе из ряда и не более 50 мест при двустороннем выходе.

Ширина фойе и вестибюля должна составлять не менее 2,4 м.

## **Требования к огнестойкости зданий и безопасности находящихся в них людей**

Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний:

- потери несущей способности (R);
- потери целостности (E);
- потери теплоизолирующей способности (I)

Здания и части зданий – помещения или группы помещений, функционально связанных между собой, по функциональной пожарной опасности – Ф, подразделяются на классы в зависимости от способа их использования и от того, в какой мере безопасность людей в случае возникновения пожара находится под угрозой, учитывая следующие данные о посетителях:

- возраст,
- физическое состояние,
- возможность пребывания в состоянии сна,
- вид основного функционального контингента,
- количество находящихся в здании посетителей.

Функциональная пожарная опасность **Ф** для залов (выборочно для кинотеатров):

**Ф2** Зрелищные и культурно - просветительные учреждения (основные помещения в этих зданиях характерны массовым пребыванием посетителей в определенные периоды времени):

**Ф2.1** Театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки

и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях;

**Ф2.3** Учреждения, указанные в Ф2.1, расположенные на открытом воздухе.

Таблица 1.1.

Пределы огнестойкости некоторых конструкций

| Степень огнестойкости здания | Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее: |                           |          |                                                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------|----------|------------------------------------------------------------|
|                              | Несущие элементы здания                                  | Наружные не несущие стены |          | Перекрытия междуэтажные (в т.ч. чердачные и над подвалами) |
|                              |                                                          | Само-несущие              | Навесные |                                                            |
| I                            | R 120                                                    | E 30                      | EI 60    | REI 60                                                     |
| II                           | R 90                                                     | E 15                      | EI 45    | REI 45                                                     |
| III                          | R 45                                                     | E 15                      | EI 45    | REI 45                                                     |
| IV                           | R 15                                                     | E 15                      | EI 15    | REI 15                                                     |
| V                            | Не нормируется                                           |                           |          |                                                            |

Помещения (зрительные залы), предназначенные для одновременного пребывания более 50 человек, должны иметь не менее двух эвакуационных выходов.

При наличии двух и более эвакуационных выходов, они должны быть расположены рассредоточено (за исключением выходов из коридоров в незадымляемые лестничные клетки). Минимальное расстояние  $L$ , м, между наиболее удаленными друг от друга эвакуационными выходами следует определять по формулам эвакуации

- из помещения:

$$L \geq 1,5\sqrt{(P / (n-1))} \quad (1.1)$$

- из коридора

$$L \geq 0,33D / (n-1) \quad (1.2)$$

где  $P$  - периметр помещения, м;

$n$  - число эвакуационных выходов;

$D$  - длина коридора, м.

При наличии двух или более двух эвакуационных выходов, их общая пропускная способность должна обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании.

Высота эвакуационных выходов в чистоте должна быть не менее 1,9 м, ширина – не менее ширины эвакуационных проходов в зрительном зале.

Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. Не нормируется направление открывания дверей для санитарных узлов.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету должна быть не менее 2,0 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов должна быть не менее 1,0 м из помещений с количеством зрителей более 50 человек.

В любом случае, эвакуационные пути должны быть такой ширины, чтобы с учетом геометрии по ним можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим человеком.

Над дверьми зрительного зала должны быть установлены люминесцентные панели и таблички с надписью «ВЫХОД» зеленого цвета.

Уклон лестниц на путях эвакуации должен быть, как правило, не более 1:1; ширина проступи, как правило, не менее 25 см, а высота ступени - не более 22 см.

СНиП 31-06-2009 [1] в разделе «требования к огнестойкости зданий и безопасности людей при пожаре» содержит следующие положения:

Помещения технологического обслуживания демонстрационного комплекса должны быть выделены противопожарными преградами с пределом огнестойкости не ниже EI 45 [1].

Окна и отверстия из помещений рирпроекционных на сцену или аррьерсцену, кинопроекционных, из помещений аппаратных и светопроекционных в зрительный зал, если в них устанавливаются кинопроекторы, должны быть защищены шторами или заслонками с пределом огнестойкости не менее EI 15.

Окна и отверстия светопроекционной, оборудованной для динамической проекции, должны быть защищены стеклом.

В кинотеатрах круглогодичного действия, а также в клубах, где предусматривается кинопоказ, пути, ведущие к выходу из зрительного зала, не должны проходить через помещения, которые по заданию на проектирование рассчитаны на единовременное (постоянное) пребывание более 50 человек.

В кинотеатрах сезонного действия без фойе из зрительного зала должно быть не менее двух эвакуационных выходов. Одним из них допускается считать вход в зрительный зал.

В зрительных залах с эстрадой вместимостью не более 600 мест (в кинотеатрах - независимо от вместимости) в качестве второго выхода с эстрады допускается принимать проход через зал.

## **2. СОСТАВ ПОМЕЩЕНИЙ КИНОТЕАТРА И ИХ ПЛАНИРОВКА**

В настоящее время кинотеатры могут проектироваться как самостоятельно стоящие здания, или как часть в составе торгово - развлекательных комплексов.

В первом случае имеющиеся помещения кинотеатр сможет сдавать в аренду торгово - развлекательным предприятиям, а во втором случае кинотеатр сам будет являться арендатором площадей.

Кинотеатры подразделяются на:

- однозальные;
- миниплексы, имеющие в своем составе от двух до четырех зрительных залов;
- мультиплексы, включающие в свой состав от четырех и более залов.

В основе проектирования однозальных кинотеатров лежат нормы, установленные в [1, 2, 3, 4, 5].

Максимально допустимые площади помещений кинотеатра приведены в [1].

Основным функциональным процессом для самостоятельного кинотеатра является демонстрирование кинофильмов, а второстепенными – функции развлекательного и торгового характера.

Для кинотеатров – арендаторов площадей в торговых центрах функция демонстрирования кинофильмов не всегда является основной. В некоторых случаях она является второстепенной, а главным функциональным процессом считаются мероприятия торгово - развлекательного характера.

Независимо от того, каким является кинотеатр (самостоятельным или арендатором), основой при его проектировании должны быть задачи жизнеобеспечения зрителей, их комфортного пребывания и отдыха. Поэтому помещения всех комплексов кинотеатра должны иметь определенную взаимосвязь между собой.

Данную взаимосвязь возможно проследить в проектах современных мультиплексов.

После входа в кинотеатр зрители чаще всего попадают в просторное фойе, с которым граничат не только кабины кассиров и дежурного администратора, но и большое помещение для развлекательных занятий.

Зрительные залы располагаются рядом друг с другом - в основном, с целью создания одного сплошного проекционного помещения, обслуживающего все залы. Сейчас применяют три основных типа размещения проекционного помещения:

- линейный тип, когда залы располагают рядом и вдоль них расположена проекционная комната;
- распашной тип, когда залы располагают в два ряда, а между ними находится проекционная комната;
- смешанный тип, которому присущи свойства первого и второго типа размещения проекционных комнат.

Чаще всего проекционное помещение размещают над фойе. Площади современного проекционного помещения мультиплекса для демонстрирования 35-мм кинофильмов вполне достаточно, чтобы отказаться от отдельной перемоточной комнаты. Оборудование для ремонта и хранения фильмокопии устанавливается также в проекционном помещении. В этом случае фильмокопии хранятся в яуфах (круглых металлических ящиках для транспортировки фильмокопий) и на дисках бесперемоточного устройства, а в проекционном помещении

обязательно создаются благоприятные температурные и климатические условия для хранения фильмокопий. При цифровом кинопоказе в перемоточной комнате нет необходимости.

Поскольку мультиплексы проектируются преимущественно либо в торгово - развлекательных центрах, либо в супермаркетах, помещения административно – хозяйственного комплекса кинотеатра нередко размещают в отдалении от помещений кинопроекторного комплекса.

### 3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЗАЛА ДЛЯ ЦИФРОВОГО КИНОПОКАЗА

Проектирование зала осуществляется поэтапно:

- на **первом этапе** производят расчет зрительного зала кинотеатра;
- на **втором этапе** производят расчет и выбор технологического оборудования и помещений кинопроекторного комплекса;
- на **третьем этапе** производят проверочный расчет акустической обработки зрительного зала.

Основанием для расчета цифрового зрительного зала служит методика, изложенная в [5] с учетом требований [1].

#### 3.1. Расчет зрительного зала прямоугольной формы по заданной вместимости

Целью расчета является определение геометрических размеров зрительного зала. Для залов прямоугольной формы введем коэффициент формы зала  $K_f = 1,1$ .

Примем условные буквенные обозначения задаваемых и рассчитываемых величин по аналогии с методикой расчета для залов с кинопленочным 35мм кинопоказом.

В современных многозальных кинотеатрах залы не прямоугольной формы не проектируют, поэтому при необходимости следует обратиться к [5].

Ориентировочно определяется длина зрительного зала (от экрана до поверхности отделки со стороны задней стены) по формуле:

$$D = K_f \cdot \sqrt{N}, \quad (3.1)$$

где  $N$  – заданная вместимость зрительного зала.

Длина зрительного зала в чистоте (от акустической обработки заэкранной стены до акустической обработки со стороны задней стены) определяется по формуле:

$$Д_{з.ч.} = Д + Т, \quad (3.2)$$

где  $T$  – заэкранное расстояние (от акустической обработки на заэкранной стене до полотнища экрана).

В широкоэкранных кинотеатрах [1] заэкранное расстояние должно быть не меньше 1,0 м для удобства установки и обслуживания заэкранированных акустических систем.

Длина зрительного зала в осях ( $Д_{з.о.}$ ) определяется по формуле:

$$Д_{з.о.} = Д_{з.ч.} + a + b + T_{ст} \quad (3.3)$$

Для расчетов допустимо задать следующие величины:

$a = (0,05...0,2)$  м – толщина материала акустической обработки за экраном. Зависит от применяемого акустического материала и конструкции его крепления.

$b = (0,2...0,6)$  м – толщина декоративной обработки у задней и боковых стен.

Максимальный размер  $b$  применяется в залах большой вместимости с целью расположения материалов, поглощающих звуковую энергию и устраняющих диффузное звуковое поле в зале. Меньшая толщина декоративной обработки применяется в малых зрительных залах.

$T_{ст} = 0,51$  м – толщина стен зрительного зала.

$T_{ст}$  по требованию [4,5] необходимо принять равной длине двух кирпичей со штукатуркой.

Технология изготовления железобетонных перекрытий построена таким образом, что длина перекрытий здания чаще всего выполняется кратной 3 или 6 м. Из-за этого необходимо принять длину зала в осях -  $D'_{з.о.}$  размером, кратным 3 или 6 метров (лучше округлить этот параметр в большую сторону). После округления производят уточнение полученных размеров длины зала в чистоте -  $D'_{з.ч.}$  и длины зрительного зала -  $D'$ .

$$D'_{з.ч.} = D'_{з.о.} - a - b - T_{ст}, \quad (3.4)$$

$$D' = D'_{з.ч.} - T. \quad (3.5)$$

**Примечание:**

*В дальнейших расчётах участвует уточненная длина зала со штрихом -  $D'$ .*

Определяется площадь зрительного зала:

$$S = S_{уд} \cdot N, \quad (3.6)$$

где  $S_{уд}$  - удельная площадь зрительного зала на одного зрителя с учётом ширины эвакуационных проходов, площади от первого ряда до экрана и площади заэкранного пространства. По [1] в кино-театрах:

- круглогодичного действия =  $S_{уд} = 1 \text{ м}^2$ ;
- сезонного действия =  $S_{уд} = 0,9 \text{ м}^2$ .

Учитывая, что для современных стереофонических систем звуковоспроизведения желательна установка кресел, имеющих коэффициент звукопоглощения, аналогичный коэффициенту звукопоглощения зрителя, современные фирмы изготавливают комфортабельные кресла с широким расстоянием между подлокотниками. Учитывая

также, что для улучшения комфортности зрителей (особенно в так называемых VIP зонах) в настоящее время увеличивают удельную площадь до  $S_{уд} = 1,2 \text{ м}^2$  и более (для установки столиков в рядах) на одно зрительское место, допустимо  $S_{уд}$  для VIP зоны принять большей, чем в [1].

Зная площадь зала и его размеры по длине, определяют ширину зала в чистоте по формуле:

$$Ш' \text{ з.ч.} = S / Д' \text{ з.ч.} \quad (3.7)$$

Задаются размерами толщины стен зала -  $T_{ст}$  и толщиной декоративной обработки зрительного зала –  $b$ . По этим величинам находится ширина зала в осях:

$$Ш \text{ з.о.} = Ш' \text{ з.ч.} + 2b + T_{ст} . \quad (3.8)$$

На этом задачу определения геометрических размеров зала прямоугольной формы можно считать выполненной.

### **3.2. Расчет ориентировочной вместимости зала прямоугольной формы по заданным размерам**

Расчет опирается на заданные размеры зрительного зала: длину и ширину.

Определение вместимости ведется в следующей последовательности:

1. Задается толщина материала акустической обработки за экраном –  $a$ ; толщина материала декоративной обработки у задней и боковых стен –  $b$ ; задается заэкранное расстояние –  $T$ ; а также толщина стены между зрительным залом и проекционной комнатой –  $T_{ст}$  (см. п.3.1.).

2. Определяется длина зала от экрана до задней стены:

$$D = D_{\text{з.о.}} - a - b - T_{\text{ст}} - T. \quad (3.9)$$

3. Определяется ширина зала в чистоте:

$$Ш_{\text{з.ч.}} = Ш_{\text{з.о.}} - 2b - T_{\text{ст}}. \quad (3.10)$$

4. Определяется длина зала в чистоте:

$$D_{\text{з.ч.}} = D + T. \quad (3.11)$$

5. Определяется площадь зрительного зала:

$$S = D_{\text{з.ч.}} \cdot Ш_{\text{з.ч.}} \quad (3.12)$$

6. По известному режиму работы кинотеатра (круглогодичному или сезонному) определяется ориентировочная вместимость зала:

$$N_{\text{ор}} = S / S_{\text{уд}}. \quad (3.13)$$

Найденная вместимость зрительного зала является ориентировочной, так как она должна уточняться после выполнения планировки зала.

### **3.3. Определение формы и размеров экрана**

В большинстве современных кинотеатров установлены киноэкраны, работающие на отражение светового потока. Они бывают диффузного или направленного действия. Для оснащения залов с цифровым кинопоказом применяются преимущественно экраны направленного действия, так как они увеличивают яркость изображения.

Это особенно важно, потому что при демонстрировании стереофильмов (3D) существуют большие потери света.

Применение экрана направленного действия требует определённого размещения зрительских мест.

Для экранов плоской формы направленного действия зрительские места необходимо расположить в пределах угла  $60^{\circ}$ - $90^{\circ}$  относительно киноэкрана, как показано на Рис.3.1. Это так называемый угол половинной яркости, за пределами которого яркость экрана будет меньше половины величины яркости изображения на оси отражения, что является недопустимым, так как рассматривание изображения затруднено или невозможно.

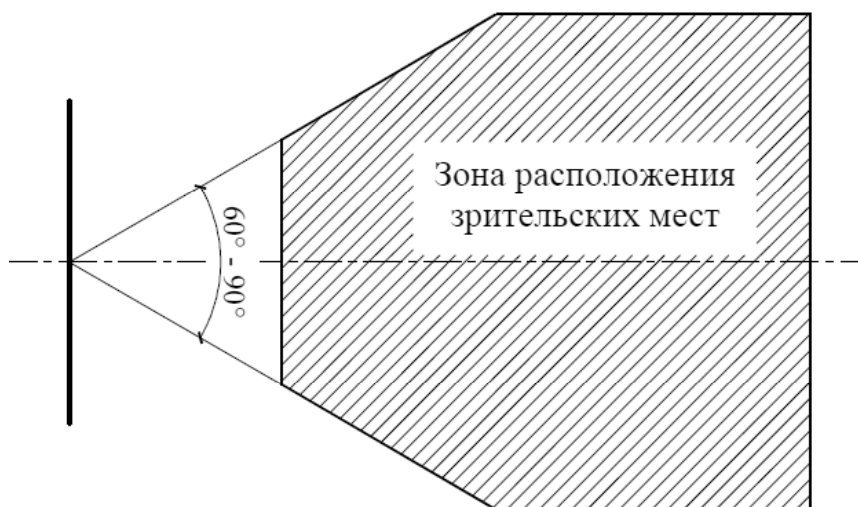


Рис.3.1. Расположение зрительских мест

Экраны направленного действия должны иметь цилиндрическую форму киноэкрана. Такая форма компенсирует недостаточность глубины резкости объектива кинопроектора и расширяет зону зрительских мест в первых рядах (Рис.3.2).

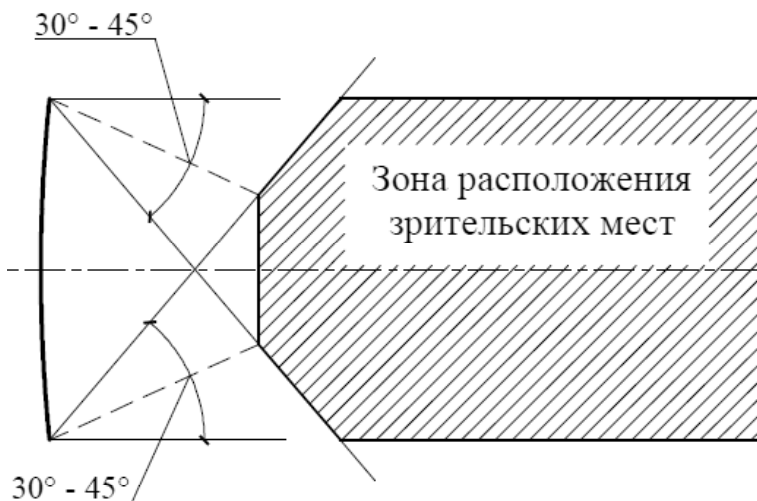


Рис.3.2. Зона зрительских мест для экранов направленного действия

При цилиндрической форме экрана радиус изгиба экрана должен быть не менее проекционного расстояния [1]. Цилиндрическим экран делается, в частности, для увеличения его яркости для большей зоны зрительских мест по ширине.

Точное значение допустимых углов просмотра киноэкранов необходимо уточнять при их выборе, в спецификации на каждый конкретный киноэкран.

Кинотеатры, предусматривающие демонстрирование цифровых кинофильмов в формате 3D по методу поляризации изображения (3D системы RealD и Master Image), должны иметь сильно направленный (так называемый «серебряный») киноэкран, отличающийся большой величиной усиления яркости изображения (коэффициента отражения): порядка 2,2 и более. Но при этом существенно уменьшится угол половинной яркости (а значит, и количество зрителей в зале, которые смогут смотреть

кинофильм с приемлемым качеством). Для экранов сильной направленности каждый из углов (Рис.3.2) необходимо уменьшить до 25°.

В цифровом кинопоказе ширина рабочего поля киноэкрана может определяться двумя способами:

**Способ 1.** Ширина экрана определяется в зависимости от длины зрительного зала и формата демонстрируемых кинофильмов. Высота рабочего поля киноэкрана (Рис.3.3) при проекции кашетированных и широкоэкранных фильмов в России принята одинаковой.

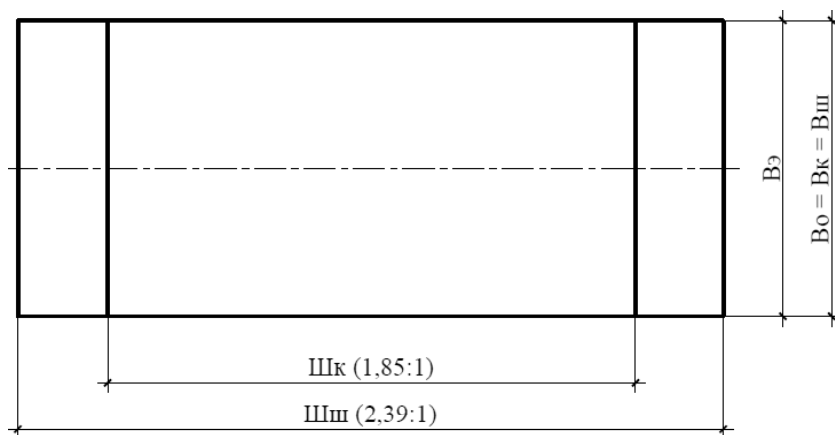


Рис.3.3. Соотношения рабочих полей экранных изображений в цифровом кинематографе

Ширина киноэкрана определяется для каждого вида киноизображения по формуле:

$$\text{Ш эк} = \text{Кш} \cdot \text{Д, м}, \quad (3.14)$$

где Кш - коэффициент ширины экрана, по [3]:

-для широкоэкрannого изображения:

$$K_{ш}=0,43 \text{ (} K_{ш}=0,39 \text{);}$$

- для кашетированного изображения:

$$K_{ш}=0,34 \text{ (} K_{ш}=0,3 \text{)}.$$

**Примечание:**

*Данные в скобках – для кинотеатров сезонного действия.*

Высота изображений для любого цифрового и любого 35мм традиционного киноизображения остается всегда одинаковой для данного зала. В этом, в частности, проявляется смысл плавной эволюции от обычного кинопоказа к цифровому, без переделки кинозалов.

**Способ 2.** Ширина экрана определяется в зависимости от ширины зрительного зала. Следует сразу оговориться, что при использовании этого способа в дальнейшем можно прийти к такой величине экрана, при которой необходимо применять ксеноновую лампу большей мощности. В конечном итоге, ширину экрана в любом зале желательно иметь больше, чтобы обеспечить наибольшую зрелищность кинофильма для зрителей.

По [1] минимальное расстояние от экрана до боковых стен зала должно быть:

- не менее  $P = 0,985\text{м}$  для экранов плоской формы;
- не менее  $P=0,1 \cdot Шш$  для закругленных экранов (экранов цилиндрической формы).

Тогда:

- для экранов плоской формы:

$$Шш = Шз.ч. - 2 \cdot 0,985 \quad (3.15)$$

- для экранов цилиндрической формы:

$$\text{Шш} = \text{Шз.ч.} / 1,2 \quad (3.16)$$

Высота киноэкрана в цифровом кинотеатре определяется в соответствии с соотношением сторон широкоэкранный изображения:

$$\text{Вэ} = \text{Шш} / 2,39 \quad (3.17)$$

Высоту для кашетированного кинопоказа (с пропорциями изображения = 1,85:1) допустимо не вычислять, так как цифровой кинопроектор электронным способом позволяет производить настройку кашетированного формата изображения по высоте широкоэкранный, как того требует [1]. Найденные размеры киноэкрана в дальнейшем никаких уточнений не требуют.

Широкоэкранный (Scope) и кашетированный (Flat) изображения форматов 2D и 3D формируются меньшим количеством микрозеркал DMD чипа, чем их существует в матрице кинопроектора.

Для получения широкоэкранный 2D и широкоэкранный стереоскопический 3D изображений при использовании в кинопроекторе 2K матрицы участвует следующее количество микрозеркал:

- по горизонтали 2048;

- по вертикали 858.

Это приводит к потере светового потока цифровый кинопроектора примерно на 21%.

В получении кашетированного (Flat) 2D и кашетированного стереоскопического 3D изображений участвует следующее количество микрозеркал:

- по горизонтали = 1998;

- по вертикали = 1080.

Так как в получении изображения участвует большее количество микрозеркал, потеря светового потока соответственно меньше. Она составляет всего 2%.

Применение анаморфотной насадки с коэффициентом анаморфирования 1,25х или 1,26х для получения полноценных широкоэкранных 2D и 3D изображений позволяет избежать потери светового потока цифрового кинопроектора, так как для получения этих изображений используются абсолютно все микрозеркала 2K матрицы. При этом достигается наивысшее разрешение 2K, т.е. 2048×1080. Потеря светового потока равна 0%.

Эту особенность цифровой кинопроекции следует учитывать при расчете светового потока кинопроектора.

### **3.4. Выбор кинопроеционного объектива**

Для демонстрирования цифровых кинофильмов применяются объективы с переменным фокусным расстоянием, так называемые «трансфокаторы». Выбрать проекционный объектив возможно одним из трех способов.

**Способ 1.** В зависимости от соотношения проекционного расстояния к ширине широкоэкранного изображения.

Этот способ рекомендуют производители цифровых проекторов. Введем понятие «соотношение объектива» и обозначим его буквой –  $Ct$ . Оно определяет отношение проекционного расстояния –  $\Pi$  к ширине широкоэкранного изображения –  $Шш$ , найденное по (3.18). Этот показатель приводится в технических данных объективов трансфокаторов, и определяется по формуле:

$$Ct = \Pi / Шш \quad (3.18)$$

Каждая из фирм - изготовителей цифровых проекторов для их оснащения применяет трансфокаторы с различными соотношениями объективов. Соотношение объективов, поставляемых для различных проекторов, приведено в Табл.3.1., 3.2.

#### **Примечание:**

*Производственные допуски для объективов могут привести к разнице в относительном проекционном расстоянии примерно  $\pm 5\%$  от заявленной величины.*

Таблица 3.1

Соотношения проекционных объективов фирмы Christie

| Для чипов с диагональю<br>0,98" | Для чипов с диагональю<br>1,2" |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1,05:1                          | (1,25-1,45):1                  |
| (1,3-1,75):1                    | (1,45-1,8):1                   |
| (1,39-1,9):1                    | (1,8-2,4):1                    |
| (1,5-2,2):1                     | (2,2-3,0):1                    |
| (1,75-2,4):1                    | (3,0-4,3):1                    |
| (1,9-3,0):1                     | (4,3-6,0):1                    |
| (2,4-3,9):1                     |                                |
| (3,9-6,52):1                    |                                |

Таблица 3.2

Соотношения проекционных объективов фирм Barco, Chinemeccanica и Kinoton

| Для чипов с диагональю<br>0,98" | Для чипов с диагональю<br>1,2" |
|---------------------------------|--------------------------------|
| (1,2–1,80):1                    | (1,25 – 1,45):1                |
| (1,4–2,05):1                    | (1,4 – 2,05):1                 |
| (1,6–2,5):1                     | (1,6 – 2,35):1                 |
| (1,9–3,2):1                     | (1,8 – 2,8):1                  |
| (2,4–3,9):1                     | (2,15 – 3,6):1                 |
| (2,8–5,5):1                     | (2,8 – 5,5):1                  |

Выбор модели объектива - трансфокатора необходимо производить на основании технических данных фирмы - производителя этого цифрового проектора.

**Способ 2.** Исходя из размеров ширины 2К матрицы (международное название: чип DMD или SXRD) выбор проекционного объектива производят следующим образом:

- определяют требуемое фокусное расстояние ( $f$ ):

$$f = a_r \cdot \Pi / \text{Шш} , \quad (3.19)$$

где  $a_r$  – ширина активных зеркал чипа DMD, участвующих в создании широкоэкранного изображения;

$\Pi$  – проекционное расстояние;

Шш – ширина широкоэкранного изображения.

Для чипа DMD с размером по диагонали 1,2" (30,48 мм) ширина зоны активных зеркал составляет:

$$a_r = 26,96 \text{ мм.}$$

Для чипа DMD с размером по диагонали 0,98" (24,9 мм) ширина зоны активных зеркал составляет:

$$a_r = 22,02 \text{ мм.}$$

Для чипа DMD с размером по диагонали 1,38" (35,05 мм) ширина зоны активных зеркал составляет:

$$a_r = 31,03 \text{ мм.}$$

Устройство отображения SXRD фирмы Sony с размером ЖК модулятора по диагонали 1,55" (39,37 мм) имеет ширину:

$$a_r = 34,82 \text{ мм.}$$

В настоящее время в России большинство залов оборудуются проекторами фирм Barco и Christie. Фирмы Cinemeccanica и Kinoton выпускают кинопроекторы собственной конструкции по корпоративным соглашениям с фирмой Barco. Проекторы фирм Cinemeccanica и Kinoton имеют собственные корпуса, улучшенные осветительные системы и системы охлаждения, системы управления и внутренней автоматизации. Так, например, фирма Cinemeccanica выпустила на рынок уникальный цифровой проектор с 8000 - Ваттной ксеноновой лампой, который достиг самого большого светового потока, передаваемого на экран.

Фокусные расстояния объективов для проекторов Cinemeccanica и Kinoton можно принять, опираясь на технические описания проекторов фирмы Barco.

Фирма Barco выпускает цифровые проекторы марок DP2K-12C, DP2K-15C, DP2K-20C с диагональю чипа 0,98" (24,9 мм). Все другие марки цифровых проекторов фирмы

Barco с разрешением 2K имеют DMD чипы с диагональю 1,2" (30,48 мм).

Фирма Christie выпускает цифровой 2K проектор марки CP2210 с диагональю DMD чипа 0,98" (24,9 мм). Все другие марки цифровых проекторов фирмы Christie с разрешением 2K имеют DMD чипы с диагональю 1,2" (30,48 мм).

Фирма Cinemecanica выпускает все 2K цифровые проекторы с диагональю DMD чипа 1,2" (30,48 мм).

По найденному фокусному расстоянию определяют соотношение объектива трансфокатора.

Увеличение количества активных пикселей в DMD чипах до разрешения 4K не изменяет ширину изображения на экране. Такие DMD чипы с 4K разрешением имеют диагональ 1,38" (35,05 мм). Все проекторы с 4K разрешением матрицы позволяют получить на экране более качественное изображение, что актуально для залов с большими и очень большими экранами.

**Способ 3.** Производители проекторов для облегчения труда проектировщиков выпускают программное обеспечение для определения нужного объектива кинопроектора при известной величине проекционного расстояния и размерах экрана. Для выбора необходимого объектива нужно только ввести рассчитанные размеры экрана и проекционное расстояние в предназначенные для этого поля программы, а также выбрать тип кинопроекции (2K или 4K). Как результат вычислений, программа предложит точную модель объектива - трансфокатора из имеющегося ассортимента, пригодного сразу для демонстрации на экране как широкоэкранного,

Make your selection

Resolution ☐ only 4k ☒ only 2k

Projection ☐ 2D projection ☒ 3D projection

Masking ☒ Side Masking ☐ Top Masking

Fit Scope

Screen Width

Screen Height

Projector Distance

Screens gain

Optical losses

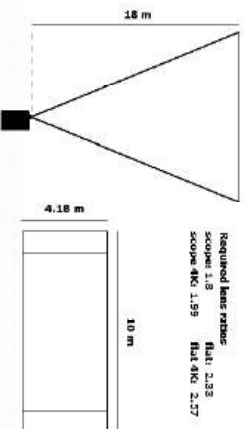
Lamp life

Front Lambert

3D technology

Single projector - Spectral Modulation (Outlay)

units: ☐ m ☐ ft Legal Disclaimer

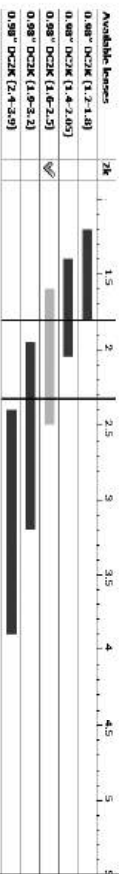


more info



DP2K-20C  
Compact DLP Cinema  
Projector for screens up to  
20m (66ft)  
Lamp  
4kW Standard short-arc Bulb

more info



Required laser output:

## Рис.3.4. Рабочее поле программы Barco Digital Cinema Calculator

так и кашетированного изображения.

На Рис. 3.4. представлено рабочее поле программы Barco Digital Cinema Calculator [11], с помощью которой проектировщик может выбрать точный тип объектива и марку проектора для любого зала и киноэкрана. В верхней части поля программы производится выбор параметров зала, ввод размеров изображения, проекционного расстояния, желаемой яркости и типа 3D системы. Нижняя часть программы при этом покажет рекомендуемый для применения проектор, мощность лампы и точную модель необходимого объектива - трансфокатора.

### **3.5. Выбор типа киноэкрана**

Выбор киноэкрана необходимо осуществлять с учетом установки предполагаемой 3D системы демонстрация цифровых стереофильмов, так как современные цифровые проекторы предназначены для демонстрация как 2D, так и 3D цифровых кинофильмов.

При оснащении зала *АКТИВНОЙ 3D СИСТЕМОЙ* демонстрация цифровых кинофильмов (система Xrand, система Volfoni) допустимо устанавливать один из следующих типов киноэкрана:

- диффузный (беломатовый), имеющий коэффициент отражения порядка 0,77-0,78 у отечественных киноэкранов, а у импортных от 0,8 до 1,0;
- направленного действия:
  - слабой направленности, имеющий коэффициент отражения от 1,0 до 1,2;
  - средней направленности, имеющий коэффициент отражения от 1,2 до 1,8,

в зависимости от размеров зала и мощности источника света.

При оснащении зала *ПАССИВНОЙ (ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ) 3D СИСТЕМОЙ* демонстрирования цифровых фильмокопий (система RealD, система Master Image) следует предусмотреть установку «серебряного» («металлизированного») киноэкрана. У импортных («серебряных») киноэкранов коэффициент отражения составляет от 2,2 до 2,8, а у отечественных «металлизированных» -  $3,2 \pm 0,2$ .

При оснащении зала *ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ 3D СИСТЕМОЙ (ИЗВЕСТНА ПОД НАЗВАНИЕМ – СПЕКТРАЛЬНАЯ)* демонстрирования цифровых фильмокопий (система Dolby) допустимо устанавливать один из следующих типов киноэкрана:

- направленного действия:

- средней направленности, имеющего коэффициент отражения от 1,4 до 2,2,
- «серебряного» («металлизированного») киноэкрана с коэффициентом отражения от 2,2 до 2,8,

в зависимости от размеров зала и мощности источника света.

### **Примечание:**

*Для очень больших киноэкранов (от 17-18 метров в ширину) несколько фирм – производителей цифровых кинопроекторов и 3D оборудования разработали систему увеличения светового потока с целью обеспечения допустимой яркости экрана в кинозале. Смыслом этой системы является установка двух одинаковых кинопроекторов «в стек», то есть друг над другом, с направлением двух одинаковых изображений от одного источника видеосигнала на один экран, с полным совмещением этих изображений на экране механическими и электронными средствами проекторов.*

# ПРОЕКТИРУЕМ БУДУЩЕЕ

# СЕЙЧАС





КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛ РОССИЙСКОЙ ГАЗЕТЫ



ЕРЕВАН-ПЛАЗА



КИНОТЕАТР КЕРЧЬ



КИНОТЕАТР ПЯТЬ ЗВЕЗД НА ПАВЕЛЕЦКОЙ

#### А ТАКЖЕ

ТРЕХЗАЛЬНЫЙ VIP КИНОТЕАТР В ТК ВРЕМЕНА ГОДА

КИНОТЕАТР "БАРИМАЛЕЙ"

РЕСТАВРАЦИЯ КЛУБА ФАБРИКИ СВОБОДА

КИНОТЕАТР В БИЗНЕС-ЦЕНТРЕ "ТОВТІМ"

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТИПОВОГО КИНОТЕАТРА "ОКТЯБРЬ"

КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛ В ДЕЛОВОМ ЦЕНТРЕ НА ЛЕТНИКОВСКОЙ

КИНОТЕАТР В "ШЕРЕМЕТЬЕВСКОМ ПОДВОРЬЕ"

КОЛТУШИ РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

КИНОТЕАТР "АВРОРА"

РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР В ТК "ПЕРЛОВСКИЙ"

РЕКОНСТРУКЦИЯ КИНОКОНЦЕРТНОГО ЗАЛА ДК "КОСТИНО"

РЕКОНСТРУКЦИЯ КИНОТЕАТРА МОСКВА В Г. ЕРЕВАН

РЕКОНСТРУКЦИЯ КИНОТЕАТРА ДРУЖБА В Г. ХАБАРОВСК

ЧЕТЫРЕХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР В ТОРГОВОМ КОМПЛЕКСЕ "СОЮЗ"

РЕКОНСТРУКЦИЯ КИНОТЕАТРА ХАБАРОВСК В Г. ХАБАРОВСК

И ДРУГИЕ...



ЕРЕВАН-ПЛАЗА



КИНОТЕАТР "РОЛАН"



КИНОТЕАТР "ПЯТЬ ЗВЕЗД" БИРЮЛЕВО



"ПЯТЬ ЗВЕЗД" НА ПАВЕЛЕЦКОЙ



КИНОТЕАТР ПЯТЬ ЗВЕЗД В ТЦ "РИО"



Наша компания разрабатывает, проектирует и строит современные развлекательные комплексы различного назначения и уровней сложности с целью создания их новой потребительской ценности на высоком, очень высоком и исключительном уровне.

Для этого мы предлагаем нашим заказчикам с выгодой использовать специальные знания, реальный опыт и собственные know-how нашей компании, с максимальным максимумом преимуществ из отношений с нами как со специализированной проектно-технологической организацией.

Под такими отношениями мы понимаем прочное и долгосрочное деловое сотрудничество при разработке и управлении процессами технологического строительства и оснащения объектов, с получением результатов в виде конкурентных и рентабельных центров развлечений.

Наш стиль работы - комплекс качественных, экономически верных решений для задач строительства и ввода в строй новых и реконструируемых существующих объектов шоу-бизнеса, разрабатываемых в интересах наших заказчиков.

# KINOLAB

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ



*Проектирование*

*Оборудование*

*Сервис*

**KINOLAB**  
БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПРОСТО КИНО

Иногда в кинотеатрах изготавливают раму киноэкрана точно по размеру изображения, пытаясь создать иллюзию так называемого «парящего» экрана. При этом, полотно экрана должно быть выбрано размером больше, чем рама экрана, на 0,15-0,2 м с каждой из четырех сторон, чтобы произвести натяжение полотнища экрана на раме с заходом полотнища на обратную сторону рамы.

После определения размеров экранного полотнища приводят маркировку киноэкрана, применяемого в данном зрительном зале.

Для отечественных киноэкранов маркировка состоит из указания типа (марки) и размеров полотнища киноэкрана, например: «Д-Пст 10,2х4,3».

Самое большее распространение получили киноэкраны средней направленности, имеющие хорошие эксплуатационные показатели и немного большую, чем у диффузных экранов, стоимость. Применение таких киноэкранов существенно снижает эксплуатационные расходы кинотеатра, так как для таких экранов применяются менее мощные (и значит, более длительно работающие) лампы, что снижает потребление проектором электроэнергии.

Недостатком экранов направленного действия, как отмечалось ранее, является некоторое уменьшение зоны зрительских мест. Однако, в грамотно спроектированном зале зона зрительских мест скорее всего попадет внутрь угла половинной яркости экрана направленного действия. Таким образом, при выборе экранов направленного действия необходимо проверить их действие в зоне зрительских мест путем построения углов половинной яркости.

С наибольшей осторожностью и внимательностью следует выполнять расчеты и определять расположение зрительских мест при использовании «серебряного» («металлизированного») киноэкрана. Это вызвано тем,

что такие экраны имеют наименьшие углы, в пределах которых можно размещать зону зрительских мест.

### **3.6. Планировка зрительских мест. Расчет вместимости зрительного зала**

Расчет вместимости зала прямоугольной формы ведется в следующей последовательности:

1. Определяют минимально допустимое расстояние от экрана до спинки сидения первого ряда ( $\Gamma$ ):

$$\Gamma = 0,36 \cdot Д \quad (3.20)$$

2. Определяют общую ширину проходов в зале.

В зависимости от типа кинотеатра и наименьшей степени огнестойкости, по Табл.3.3 определяют ширину эвакуационных проходов в зрительном зале на каждые 100 человек, пользующихся данным проходом.

3. Определяют общую ширину проходов в зале.

$$\text{Шпр.об.} = N \cdot \text{Шпр}' / 100 , \quad (3.21)$$

где  $N$  - ориентировочная вместимость зала;  
 $\text{Шпр}'$  - ширина прохода на каждые 100 человек, пользующихся данным проходом (Табл.3.3).

4. Определяют ширину одного прохода в зале.

Ширина каждого прохода ( $\text{Шпр.}$ ) определяется с учётом сплошной планировки зрительских мест и расположения проходов по бокам зрительного зала. Ширина каждого будет равна:

$$\text{Шпр.} = \text{Шпр.об.} / 2 \quad (3.22)$$

Следует помнить, что ширина прохода менее 1,2 м недопустима. Поэтому, если получилась  $\text{Шпр} < 1,2 \text{ м}$ , то необходимо задать наименьшую  $\text{Шпр} = 1,2 \text{ м}$ .

Таблица 3.3

Наименьшая степень огнестойкости зданий и ширина эвакуационных проходов в зрительном зале в зависимости от типа и вместимости кинотеатра

| Тип кинотеатра                                        | Наименьшая степень огнестойкости | Ширина прохода (Ш пр') м                                   |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Круглогодичные                                        | II<br>III<br>V                   | Не менее 0.6 м<br>Не менее 1 м<br>Не менее 2 м             |
| Сезонные:<br>а) летний закрытый<br>б) летний открытый | III<br>V<br>III<br>Не ограничен  | Не менее 1 м<br>Не менее 2 м<br>Не менее 1 м<br>Не указана |

5. Определяется количества мест в ряду:

$$n_m = (\text{Шз.ч.} - \text{Шпр.об}) / \text{Шс} , \quad (3.23)$$

где Шс - ширина сидения, выбираемая по Табл.3.4.

Таблица 3.4

Расчётные размеры сидений

| Ширина сиденья (Шс) не менее, м | Глубина сиденья не более, м | Наименование сидений |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 0,52 - 0,60                     | 0,68 - 0,83                 | Мягкое кресло        |

### **Примечание:**

*Большой размер глубины мягкого кресла применим для «премьерных» и VIP кресел с максимальным углом наклона спинки в 24° и повышенной комфортностью. Для большинства других моделей угол наклона спинки кресла составляет до 18°.*

Наиболее часто встречаются размеры глубины мягких кресел от задника спинки до выступающей части откинутого сидения от 0,68 м до 0,78 м.

Количество мест в ряду округляют до ближайшего меньшего целого числа.

6. Определяют количество рядов:

$$n_p = (D' - \Gamma) / d + 1, \quad (3.24)$$

где  $d$  - расстояние между спинками сидений смежных рядов (Табл.3.5) Единица в формуле учитывает места в первом ряду.

Количество рядов округляется до ближайшего меньшего целого числа.

В кинотеатрах со стереофоническими системами звуковоспроизведения для более комфортного расположения зрителей или по желанию заказчиков допустимо увеличивать расстояние между спинками сидений смежных рядов от 1,0 до 1,20 м. При этом ширина прохода между рядами Шпр-р будет отличаться от указанной в Табл.3.5, так как глубина сидения кресел в зависимости от модели делается различной.

7. Определяют вместимость зрительного зала:

$$N = n_m \cdot n_p - n, \quad (3.25)$$

где  $n$  – количество мест, срезаемое углом половинной яркости изображения на киноэкране.

Таблица 3.5

К определению количества непрерывно установленных мест в ряду и ширины прохода между рядами

| Расстояние между спинками сидений (d), м | Число непрерывно установленных мест в ряду. |                                     | Ширина проходов между рядами Шпр-р, м |
|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|                                          | при односторонней эвакуации из ряда         | при двухсторонней эвакуации из ряда |                                       |
| 0,9                                      | 20                                          | 40                                  | 0,45                                  |
| 0,95                                     | 25                                          | 50                                  | 0,5                                   |
| 1,0                                      | 30                                          | 60                                  | 0,55                                  |

8. Определяют удельную площадь зала, приходящегося на одного зрителя.

$$S_{уд}' = S / N , \quad (3.26)$$

где  $S$  – площадь зала в чистоте.

Если  $S_{уд}'$  отличается больше, чем на 5% от  $S_{уд}$ , принятой в формуле (3.6), то необходимо выполнить меры, которые приведут к увеличению или к уменьшению вместимости зрительного зала (изменение ширины прохода между рядами, изменение планировки зрительских мест или другие корректирующие мероприятия).

### **3.7. Размещение киноэкрана и определение высоты зала**

Высота подвеса киноэкрана над уровнем пола –  $H_p$  в действующих требованиях СНиП [1] не оговаривается.

При проектировании размещения киноэкрана необходимо стремиться к тому, чтобы все зрители видели изображение без препятствий.

С учётом высоты уровня глаз сидящего зрителя [3] над уровнем пола, принимаемой 1,2 м, следует предусматривать расположение нижней кромки киноизображения на экране не ниже указанной высоты ( $H_p \geq 1,2$  м).

Верхнюю кромку изображения на киноэкране, в соответствии с [1], следует располагать так, чтобы расстояние от верхнего проекционного луча до ближайших поверхностей потолка составляло не менее:

Высота от верхней кромки до потолка  $K \geq 0,6$  м.

При выполнении подвеса экрана по нормам [1] должны быть соблюдены углы видения киноэкрана зрителями в допустимых пределах (Рис.3.5.).

В горизонтальной плоскости угол видения киноизображения на экране зрителями -  $\alpha$  зависит от типа применяемого киноэкрана. Для экрана диффузного действия угол  $\alpha$  видения составляет  $45^\circ$ - $60^\circ$  от нормали к центру экрана, поэтому зрительские места по ширине для диффузного экрана необходимо располагать в секторе угла  $90^\circ$ - $120^\circ$  (Рис.3.1.).

Для экранов направленного действия  $\alpha$  видения горизонтальное составляет  $30^\circ$ - $50^\circ$  от нормали к центру экрана, поэтому зрительские места по ширине для экрана направленного действия необходимо располагать в секторе от  $60^\circ$  до  $100^\circ$ , как показано на Рис. 1.1 и 3.1, а для

изогнутых киноэкранов – в секторе, показанном на Рис. 3.2.

Правильное расположение зоны зрительских мест зала в пределах правильных углов видимости экрана имеет первостепенное значение при проектировании.

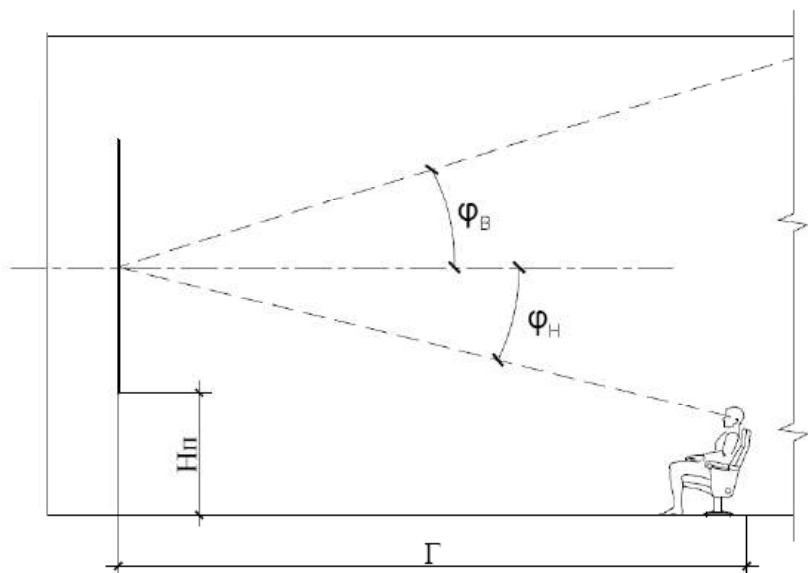


Рис. 3.5. Допустимые вертикальные углы видения экрана при широкоэкранном кинопоказе:

Здесь:

$\varphi_{\text{в}}$  меньше или равно  $30^\circ$  (предельный угол просмотра экрана зрителем из последнего ряда, например, балкона);

$\varphi_{\text{н}}$  меньше или равно  $20^\circ$  (предельный угол просмотра экрана зрителем из первого ряда) ;

$H_{\text{н}}$  – высота подвеса киноэкрана.

### 3.8. Определение профиля подъёма пола в зоне зрительских мест

При построении вертикального разреза зрительного зала решается задача обеспечения подъема пола с целью беспрепятственного видения киноэкрана со всех зрительских мест. Для этого рассмотрим упрощенный разрез зрительного зала по нормали к центру киноэкрана. Разрез зрительного зала и условные обозначения, которые применяются при расчетах, приведены в [1] и [5].

Построение профиля подъема пола в зоне зрительских мест рекомендуется вести методом, который имеет название «по отрезкам кривой линии».

Для такого построения зону зрительских мест разбивают на участки  $n_i$  длиной по 6 ... 9 м так, чтобы длина участка была пропорциональна целому числу зрительских рядов, находящихся в нём.

При построении, нижняя кромка киноизображения на экране является начальной точкой координат осей  $X$  (горизонтальная) и  $Y$  (вертикальная). Расположение глаз зрителя ( $h_{зр}$ ) первого ряда (с координатами  $x_{01}$  и  $y_{01}$ ) является начальными координатами отсчета (Рис.3.6.). При этом учитывают положительный или отрицательный знак расстояния относительно точки (0) начала координат.

Координаты расположения глаз зрителя последнего ряда первого участка  $n_1$  ( $x_1$  и  $y_1$ ) одновременно условно принимаются за начальные координаты отсчета второго участка  $n_2$  ( $x_{02}$  и  $y_{02}$ ). Аналогично поступают со всеми другими участками, принимая их конечные координаты за начальные для следующего участка. Для пояснения метода «кривой линии» зону зрительских мест условно разобьем на три участка  $n_1$ ,  $n_2$  и  $n_3$ . На Рис.3.6 показано только начало третьего участка  $n_3$ .

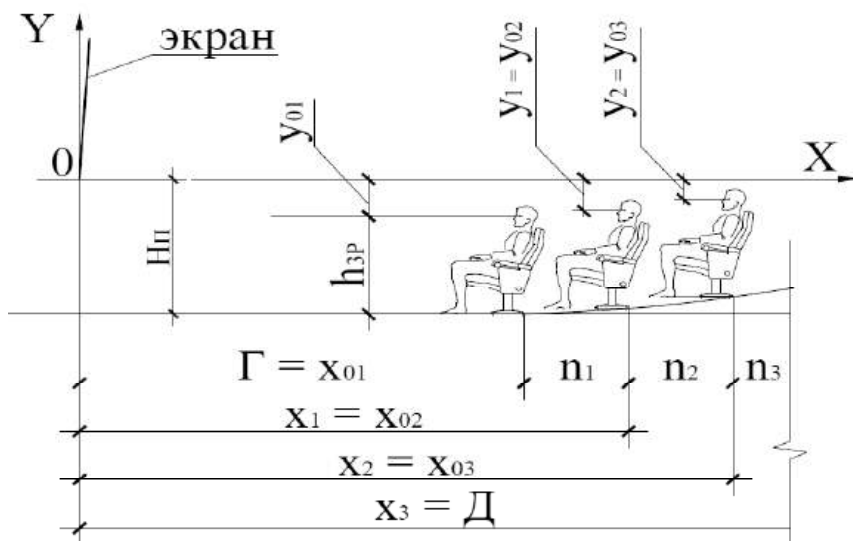


Рис.3.6. Построение профиля подъема пола по отрезкам кривой линии

Методика построения профиля пола по отрезкам кривой линии следующая [5]:

1. Определяют точку начала координат (за неё принимают нижнюю кромку изображения, отстоящую от уровня пола первого ряда на величину  $H_{\text{п}}$ ).
2. Откладывают расстояние от экрана до спинки сидения первого ряда -  $\Gamma$ , которое является точкой -  $x_{01}$ .
3. Определяют координату  $y_0$  на уровне глаз зрителя первого ряда как

$$y_{01} = H_{\text{п}} - h_{\text{зр}} , \quad (3.27)$$

причем значение  $y_{01}$  надо принять отрицательным, так как точка находится ниже оси  $X$ .

4. Определяют координаты глаз зрителя  $y_1$ , сидящего в последнем ряду участка  $n_1$  по формуле:

$$Y_1 = X_1 \cdot (-y_{01}/x_{01} + (2,4 \cdot c/d) \cdot \lg (X_1/x_{01})) , \quad (3.28)$$

где  $d$  - расстояние между спинками (рядами) зрительских мест, принятое по Табл.3.5;

При построении видимости в нижнюю кромку изображения на киноэкране, превышение луча зрения, направленного в эту точку, над уровнем глаз впереди сидящего зрителя рекомендуется применять как  $= 0,14$  м (при реконструкции возможно увеличивать это значение вплоть до  $0,5 - 0,6$  м, а в специальных случаях (цирки, стадионы, планетарии, IMAX - кинотеатры) превышение луча зрения над впереди сидящим зрителем может принимать значение до  $1,2$  метра).

5. С учетом знака, откладывают величину  $y_1$  в плоскости окончания участка  $n_1$ . Полученная точка является уровнем глаз зрителя последнего ряда участка  $n_1$ .

6. От точки  $Y_1$  вниз откладывают размер высоты сидящего зрителя  $= h_{зр}$  и получают точку, которая является высотой подъема пола для первого участка.

7. Задаются координатами начала второго участка как

$$X_1 = x_{02} \text{ и } Y_1 = y_{02} \quad (3.29)$$

8. Определяют координаты глаз зрителя  $Y_2$ , сидящего в последнем ряду участка  $n_2$  по формуле:

$$Y_2 = X_2 \cdot (-y_{02}/x_{02} + (2,4 \cdot c/d) \cdot \lg(X_2/x_{02})) \quad (3.30)$$

По построению (Рис.3.6.) уровень точки  $y_{02}$  находится ниже оси  $X$ , поэтому в (3.30) значение  $y_{02}$  стоит со знаком минус.

9. От координаты  $Y_2$  вниз откладывают величину  $h_{зр}$  и получают точку, которая является высотой подъема пола для второго участка.

10. Задаются координатами начала третьего участка, аналогично (3.28):  $X_2 = x_{03}$  и  $Y_2 = y_{03}$

11. Определяют координаты глаз зрителя  $Y_3$ , сидящего в последнем ряду участка  $n_3$ :

$$Y_3 = X_3 \cdot (-y_{03}/x_{03} + (2,4 \cdot c/d) \cdot \lg(X_3/x_{03})) \quad (3.31)$$

12. От координаты  $Y_3$  вниз откладывают величину  $h_{зр}$  и получают точку, которая является высотой подъема пола для третьего участка.

13. Полученные промежуточные точки, на которые разбивается вся длина зрительного зала, соединяют между собой по лекалу. Полученная таким образом линия является основанием подъёма пола.

14. Поверхность пола в зоне зрительских мест от 2-го ряда, либо дальше (в зависимости от высоты расположения нижней кромки изображения на киноэкране), требуется выполнить ступеньками шириной, равной расстоянию между рядами.

На этом построение подъема пола зрительного зала можно считать завершенным.

### **3.9. Определение уровня пола проекционной комнаты. Построение вертикального разреза зрительного зала**

Построение вертикального разреза зрительного зала преследует следующие задачи:

1. Определить высоту зрительного зала, если она не задана. При заданной высоте зрительного зала проверяется возможность размещения киноэкрана рассчитанных размеров по высоте.
2. Определить местоположение проекционных и смотровых окон и обеспечить допустимые углы проекции (желательно иметь  $\varphi_{\text{в}} = 0$ ) для кинопроекторов.

#### **3.9.1. Определение уровня пола проекционной комнаты**

Следующей задачей является определение уровня пола проекционной комнаты, которую начинают решать с определения местоположения проекционных и смотровых окон.

Для определения уровня пола проекционной комнаты, от уровня пола в последнем ряду зрительного зала откладывают расстояние «Л» от нижнего проекционного луча до пола везде в зоне зрительских мест.  $L = 1,9$  м.

Величина  $L=1,9$  м выбрана таким образом, чтобы зритель среднего роста, поднявшись во время проведения сеанса со своего места, не смог перекрыть луч проекции, идущий в нижнюю кромку киноэкрана.

Затем из нижней кромки экрана через полученную самую верхнюю точку  $L = 1,9$  метра, проводят луч проекции над последним рядом в проекционную комнату.

Этот луч проходит сквозь толщину материала акустической обработки –  $b$ , а также принятую по п.3.1, толщину стены (Тст) между залом и проекционной комнатой.

Толщину материала акустической обработки со стороны проекционной комнаты принимают как  $a = 0,05$  м, а расстояние от акустической обработки стены проекционной комнаты до первой выступающей части проектора  $z = 0,5$  м. Такое расстояние  $z = 0,5$  м необходимо для проведения профилактических работ и установки анаморфотной насадки проектора. Все это показано на Рис.3.7.:

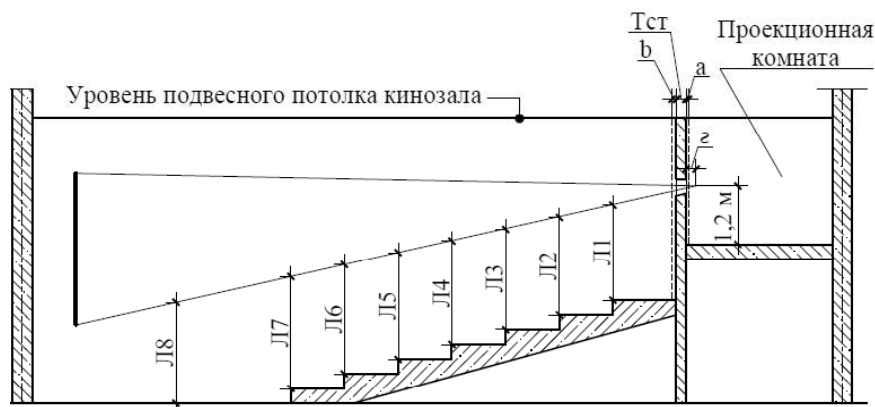


Рис.3.7. Упрощенный разрез зрительного зала

### Примечание:

*Величины Л1-Л8 во всей зоне пребывания зрителей должны быть равны или больше 1,9 м.*

Этим построениями находят точку, в которой расположен выходной зрачок объектива проектора. От данной точки опускается перпендикуляр на расстояние 1,2 м и находится уровень чистого пола проекционной комнаты. Уровень чистого пола проекционной комнаты будет выше на 40–60 мм (т.е. на толщину уложенной на пол проекционной комнаты кафельной плитки) железобетонного

перекрытия пола проекционной комнаты. При этом, толщина железобетонного перекрытия = 0,22–0,30 м.

Следует отметить, что размер 1,2 м при  $\varphi = 0^\circ$  (от центра объектива до уровня чистого пола проекционной комнаты) может быть либо несколько уменьшен, если проекция изображения идет сверху вниз, либо увеличен, если проекция изображения идет снизу вверх. Точное положение в этих случаях определяется по чертежам и построениям лучей от нижней кромки экрана через минимальную высоту  $L = 1,9$  м к объективу кинопроектора.

В соответствии с [1] определяют высоту потолка проекционной комнаты от уровня чистого пола, которая не должна быть меньше 2,60 м.

### **3.9.2. Расположение проектора относительно киноэкрана**

Важным моментом при проектировании является расположение цифрового проектора относительно киноэкрана.

В идеальном случае проектор по вертикали и горизонтали должен быть установлен по центру экрана. Такая ориентация проектора и экрана помогает обеспечить оптимальные эксплуатационные характеристики объектива и обеспечивает самое неискаженное изображение.

### **Установка проектора по горизонтали**

Если установить проектор по центру экрана не удастся по причине того, что такое место занято ранее установленным пленочным проектором или по другой причине, попытайтесь разместить проектор под совсем небольшим горизонтальным углом к экрану (Рис.3.8.).

При небольшом смещении проектора от оси киноэкрана возникает трапецеидальное искажение изображения,

однако и допустимое горизонтальное смещение объектива проектора относительно центра экрана будет минимальным.

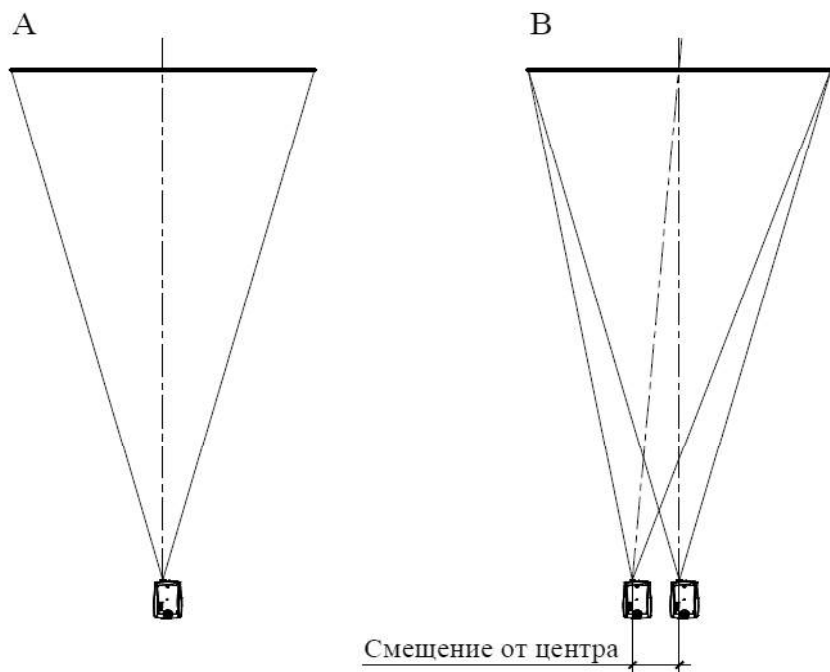


Рис.3.8. Позиционирование проектора

А – идеальный вариант;

В – распространенный компромиссный вариант.

**Примечание:**

*В отличие от пленочного проектора, при цифровом кинопоказе необходимо стремиться к тому, чтобы поверхность выходной линзы объектива проектора была параллельна поверхности экрана, даже если проектор находится выше или ниже центра экрана. Если проекционное расстояние мало, а экран очень широк, то в случае небольшого изменения горизонтального угла направленности проектора, поверхность объектива будет*

*оставаться практически параллельной поверхности экрана. В этом случае небольшое смещение объектива поможет снизить величину трапецеидального искажения изображения на киноэкране.*

Небольшое горизонтальное смещение объектива относительно центра экрана возможно, так как в проекторах заложена система первичного выравнивания изображения, формируемого на DMD чипе, параллельно экрану. Горизонтальное смещение проектора допустимо в пределах до 3-4 градусов по отношению к экрану. Дальнейшее смещение проектора приведет к тому, что станет невозможно настроить изображение на экране.

### **Установка проектора по вертикали**

В идеальном случае проектор по вертикали должен быть установлен по центру экрана. Однако, в некоторых ситуациях добиться такого положения при проектировании невозможно: например, это случится, если проекционная комната находится значительно выше центра экрана. В этом случае лучше добиваться правильной ориентации проектора с помощью его смещения, чем чрезмерного наклона. Наклон оси проектора, проходящей через его объектив, переднюю и заднюю панели, не должен превышать 5-15° (более точное значение этого показателя необходимо выяснить в техническом описании применяемого цифрового кинопроектора). Указанный предел обеспечивает безопасную работу лампы и правильное положение встроенного резервуара с охлаждающей жидкостью. А электронная система первичного выравнивания изображения, формируемого на DMD чипе, будет способна настроить изображение на экране.

При необходимости, следует предусмотреть изменение положения киноэкрана в пределах, допускаемых для проектируемого зала.

### **Примечание:**

*При значительной высоте уровня проекционной комнаты относительно зала уместно рассмотреть установку кинопроектора на основание (пьедестал) с минимальной высотой в 0,1-0,5 метров от пола проекционной комнаты. Смотровое окно киномеханика при этом следует разместить на нормальной высоте в 1200 мм от уровня чистого пола проекционной комнаты. Располагать проектор на полу проекционной комнаты запрещается.*

### **3.9.3. Построение продольного разреза зала**

Задачей построения продольного разреза зала является определение высоты зала, которая может обеспечить беспрепятственное видение изображения и отвечает санитарно - гигиеническим требованиям пребывания зрителей в зале кинотеатра.

Условия беспрепятственного видения изображения на экране рассмотрены в п.3.9.1.

Чтобы найти высоту зрительного зала, необходимо от верхней точки изображения на экране отложить вверх расстояние  $k=0,6$  м и провести горизонтальную линию потолка зала. Расстояние от этой линии до уровня пола в первом ряду и будет являться высотой зала в чистоте.

Для удобства строительства желательно, чтобы потолок зрительного зала по уровню совпадал с потолком проекционной комнаты.

Чтобы архитектурно завершить строительный вид зала, следует показать железобетонное перекрытие над зрительным залом толщиной 0,3 м. В случае проектирования больших залов необходимо предусмотреть

установку подвешенного потолка на той же высоте  $k=0,6$  м выше верхней точки изображения на экране. В любом случае, высота зала будет определяться от уровня первого ряда до подвешенного потолка. Устраивать потолки кинозала свыше  $0,6$  м от верхней точки изображения на экране не рекомендуется.

Следует учесть, что санитарно - гигиенические нормы, приведенные в [1] требуют, чтобы объем воздуха в зале на одно зрительское место (без установок принудительной приточно - вытяжной вентиляции) составлял  $4-6 \text{ м}^3$ , поэтому необходимо осуществить проверку полученной высоты зала.

Это делается так:

1. Определяется требуемый объем зала:

$$V_{\text{тр}} = V_{\text{уд}} \cdot N, \quad (3.32)$$

где

$V_{\text{уд}} = 4 \text{ м}^3$  (для проверки берется наименьший объем);

$N$  – вместимость зала, определенная ранее.

2. Определяется эффективный объем зала:

$$V_{\text{эф}} = S \cdot B_3 - 0,15 \cdot S \cdot B_3 = 0,85 \cdot S \cdot B_3, \quad (3.33)$$

где

$S$  - площадь зала в чистоте;

$B_3$  - высота зала.

Если  $V_{\text{эф}} < V_{\text{тр}}$ , то санитарные нормы будут не удовлетворительные. Следует увеличить объем зала за счет увеличения его высоты.

3. Вычисляют требуемую высоту зала:

$$B_{з.тр} = V_{тр} / 0,85 \quad (3.34)$$

4. Определяют необходимое расстояние от верхней кромки изображения до потолка:

$$K = B_{з.тр} - B_{э} - H_{п} \quad (3.35)$$

Если  $K \geq 0,6$  м то  $B_{э}$  достаточна, а если неравенство не выполняется, необходимо уменьшить высоту экрана, произведя новый расчет.

После проверки объёма зрительного зала в пояснительной записке приводят эскиз вертикального разреза зала, на котором показывают все рассчитанные размеры.

На этом задачу по разработке зрительного зала можно считать выполненной.

Теперь следует приступить ко **второму этапу проектирования** - расчету помещений кинопроекторного комплекса. Расчет начинается с выбора цифрового проектора.

#### **4. ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНЫХ ЗАЛОВ ДЛЯ ДЕМОНСТРИРОВАНИЯ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ ФИЛЬМОВ**

Демонстрирование цифровых стереофильмов желательно предусматривать во всех современных и переоборудуемых зрительных залах, основные особенности проектирования которых приведены в [3].

Грамотное размещение зрителей в залах с возможностью демонстрирования стереокинофильмов обусловлены следующими факторами:

- обеспечение правильного (неискаженного) воспроизведения стереоскопического пространственного изображения, параметры которого (параллаксы) заложены в процессе стерео киносъёмки;
- обеспечение нормируемой яркости стереоизображения;
- обеспечение правильного размещения зрительских мест при использовании «серебряных» («металлизированных») экранов с остронаправленной характеристикой светорассеяния.

Для показа стереоскопических фильмов рекомендуется проектировать залы длиной до 28 м.

Форма киноэкрана должна быть цилиндрической, с радиусом кривизны (от 1,0 до 1,2) • П, где П—проекционное расстояние. В узких залах допускается использование экранов плоской формы.

Для оптимального использования направленной характеристики светорассеяния металлизированных экранов киноэкран следует наклонить так, чтобы отраженный луч был направлен в центр зоны зрительских мест. Угол наклона экрана определяется по формуле:

$$\gamma = (\varphi_{\text{ц}} - \varphi_{\text{в}}) / 2 \quad (4.1)$$

где

$\varphi_{\text{ц}}$  – угол наблюдения из центра зоны зрительских мест на уровне 1,2 м при отвесном экране;  
 $\varphi_{\text{в}}$  – вертикальный угол проекции при отвесном положении экрана [5].

Угол наклона экрана  $\gamma$  не должен превышать  $3^\circ$

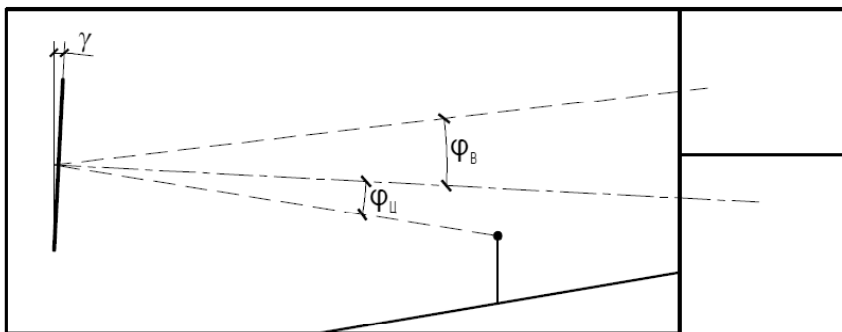


Рис.4.1. К определению угла наклона киноэкрана

При эвакуации зрителей непосредственно на улицу в целях создания благоприятных условий для служащих, собирающих зрительские очки, необходимо предусматривать в зрительном зале выходные тамбуры [3].

Следует помнить, что наилучшие места для рассматривания стереоскопических киноизображений находятся на расстоянии от 2Вш до 3Вш.

После расчета вместимости зала в пояснительной записке необходимо привести эскиз плана зрительного зала с указанием всех рассчитанных размеров и лучей угла половинной яркости киноэкрана.

## 5. ВЫБОР ЦИФРОВОГО КИНОПРОЕКТОРА

Выбор цифрового кинопроектора осуществляется на основании определения требуемого светового потока таким образом, чтобы на экране заданных размеров и типа можно было обеспечить требуемую величину яркости.

Требованиями международного консорциума цифрового кинематографа DCI (Digital Cinema Initiatives) и SMPTE стандартизована яркость в центре киноэкрана  $L=48$  кд/м<sup>2</sup> или 14 fL (14 фут-Ламбертов) с допусками  $\pm 10,2$  кд/м<sup>2</sup> [12, 13].

Световой поток цифрового проектора для демонстрации 2D изображения определяется в зависимости от ширины изображения, коэффициента отражения экрана и коэффициента заполнения матрицы чипа в соответствии с [10] по (5.1).

$$F_{тр} = (3,14 \cdot K_1 \cdot K_2) / (K_3 \cdot K_n \cdot \beta_0 \cdot \lambda) \cdot \text{Ш}_\text{ш}^2 \cdot L, \text{ лм}, \quad (5.1)$$

где:

$F_{тр}$  – требуемый световой поток цифрового кинопроектора;

$K_1$  – средний коэффициент, учитывающий неравномерность светового потока (неравномерность яркости по площади экрана);

$K_2$  – коэффициент запаса светового потока;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий потери света в стекле проекционного окна;

$K_n$  – коэффициент потерь светового потока в цифровом кинопроекторе;

$\beta_0$  – осевой коэффициент яркости экрана, зависящий от типа киноэкрана, в зарубежных публикациях его называют «коэффициент усиления»;

$\lambda$  – соотношения сторон кадра цифрового изображения;

$Ш_{ш}$  – ширина широкоэкрannого изображения;

$L$  – нормированная яркость в центре киноэкрана, кд/м<sup>2</sup>.

Основываясь на требованиях DCI, указанных в [12] и на обоснованиях, приведенных выше, для расчетов требуемого светового потока цифрового кинопроектора допустимо задать следующие величины коэффициентов:

$$K_1 = 0,9;$$

$$K_2 = 1,15;$$

$$K_3 = 0,85.$$

При расчете светового потока цифрового кинопроектора следует учитывать потери, связанные с количеством микрозеркал чипов, задействованных в создании изображения (см. п. 3.3). При получении широкоэкрannого изображения без применения анаморфотного объектива не задействовано 21% микрозеркал, а при создании кашетированного изображения - только 2%.

Учитывая сказанное, в расчетную формулу для определения светового потока цифрового проектора следует ввести коэффициент потерь –  $K_n$  (в знаменатель), содержащий следующие величины:

$K_n = 0,79$  для широкоэкрannого киноизображения без анаморфотной насадки;

$K_n = 0,98$  для кашетированного киноизображения без анаморфотной насадки;

$K_n = 1,0$  для широкоэкрannого киноизображения с анаморфотной насадкой;

$\beta_p$  - в цифровых залах устанавливают киноэкраны, имеющие осевой коэффициент яркости от 1,0 до 2,8 в зависимости от применяемой 3D системы;

$\lambda = 1,89$  (т.е. 2048 / 1080, количество пикселей, соответственно по горизонтали / вертикали);

$Ш_{ш}$  – ширина широкоэкрannого изображения, определяемая в зависимости от размеров зрительного зала;

$L = 48 \pm 10,2 \text{ кд/м}^2$ . Для вновь проектируемых кинозалов желательно применять положительное значение допуска (т.е. увеличивать яркость экрана).

Отрицательные величины допуска следует применять для действующих цифровых кинозалов.

По рассчитанному значению  $F_{тр}$  выбирают тип проектора с таким расчетом, чтобы паспортное значение светового потока проектора было равно или больше найденного расчетным путем.

### **5.1. Определение светового потока проектора для демонстрации стерео 3D изображений**

Современные цифровые кинопроекторы позволяют демонстрировать как обычные, так и стереоскопические 3D кинофильмы при установке одной из 3D систем демонстрации кинофильмов. Поэтому, после определения светового потока для широкоэкрannого изображения обычного кинопоказа, нужно определить величину светового потока проектора, необходимую для демонстрации стерео кинофильмов.

Спецификой стереокинопроекции является обеспечение баланса уровней яркости идентичных точек левого и правого изображений. Отношение яркости в идентичных точках левого и правого изображений должно быть:

- в центре: не менее 0,8;
- по краям: не менее 0,65 по нормам [3].

Для обеспечения нормированной яркости света, попадающего в зрачок глаза зрителя, необходимый световой поток проектора с учетом специфических потерь при стереопроекции должен составлять:

$$F_{\text{тр,ст}} = ((3,14 \cdot K_1 \cdot K_2) / (K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9)) \cdot S \cdot L \quad (5.2)$$

где:

$F_{\text{тр,ст}}$  — световой поток проектора (лм);

$S$  — площадь стереоизображения на экране;

$L$  — нормированная яркость в центре экрана.

Для демонстрирования цифровых стереофильмов по любой из 3D систем, предусматривающих применение очков (и фильтров для систем Dolby 3D, RealD и Master Image) на пути прохождения светового потока от кинопроектора к глазам зрителя, самую минимальную яркость изображения при стереоскопической системе кинопоказа допустимо принять величиной в 4,5 fL (15,42 кд/м<sup>2</sup>). Хорошим показателем считается яркость изображения в 5,5 fL (18,84 кд/м<sup>2</sup>) [13]. При этом:

$K_1$  - коэффициент неравномерности освещенности = 0,9.

$K_2$  - коэффициент запаса светового потока = 1,15.

$K_3$  - коэффициент пропускания проекционного окна = 0,85.

$K_4$  - расчетный осевой коэффициент яркости экрана, принимаемый величиной:

0,8...1,0 – для диффузных (беломатовых) киноэкранов;

1,2...1,3 - для направленных экранов малой направленности;

1,4...1,8 - для направленных экранов средней направленности;

2,2...2,8 - для направленных и «серебряных» экранов сильной направленности.

$K_5$  — коэффициент использования рабочей площади одного кадра по отношению к площади кадра;

$K_5 = 0,79$  для широкоэкранный киноизображения без анаморфотной насадки;

$K_5 = 0,98$  для кашетированного киноизображения без анаморфотной насадки;

$K_5 = 1,0$  для широкоэкранный киноизображения с анаморфотной насадкой;

$K_6$  — коэффициент, учитывающий снижение яркости изображения при прохождении света через поляризационный фильтр.

$K_7$  - коэффициент, учитывающий снижение яркости изображения при наблюдении изображения через стереоочки.

$K_8$  - коэффициент, учитывающий снижение яркости изображения при работе вращающегося диска для системы Dolby Digital 3D или для Master Image.

$K_9$  - коэффициент пропускания анаморфотной насадки = 0,85.

В зависимости от выбранной системы стереопроекции и размеров изображения на экране, какой-либо элемент стереосистемы (например, коэффициенты  $K_6$ ,  $K_8$ ,  $K_9$ ) может не использоваться. В этом случае, величину соответствующего коэффициента принимают равной 1,0.

В настоящее время в технических описаниях и информационной литературе фирмами - производителями широко не приводятся величины  $K_6$  ...  $K_9$ , поэтому опре-

делить нормальную величину светового потока цифрового кинопроектора  $F_{тр,ст}$  затруднительно.

Учитывая, что в [14] и на Рис.5.1., 5.2., 5.3. приведены ориентировочные величины в % потерь светового потока цифровых кинопроекторов при демонстрировании 3D фильмов, методика выбора проектора для стереопоказа будет следующей:

1. Определяем необходимый световой поток для 2D – проекции по формуле (5.3):

$$F_{тр} = 3,14 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \text{Шш} \cdot L / K_3 \cdot K_п \cdot \beta_0 \cdot \lambda \quad (5.3)$$

2. Выбираем цифровой кинопроектор по требуемому световому потоку. Световые потоки цифровых проекторов можно принять для расчетов, в зависимости от мощности ксеноновой лампы, следующими [11]:

#### **BARCO:**

DP-2K-12C, применяется 2,0 кВт лампа – 9.500 лм;  
DP-2K-15C, применяется 3,0 кВт лампа – 14.500 лм;  
DP-2K-20C, применяется 4,0 кВт лампа – 18.500 лм;  
DP-2K-19B, применяется 3,0 кВт лампа – 19.000 лм;  
DP-2K-23B, применяется 4,0 кВт лампа – 24.500 лм;  
DP-2K-32B, применяется 6,5 кВт лампа – 33.000 лм;  
DP-4K-23B, применяется 4,0 кВт лампа – 24.500 лм;  
DP-4K-32B, применяется 6,5 кВт лампа – 33.000 лм.

#### **CHRISTIE:**

CP2210, применяется 2,0 кВт лампа – 11.350 лм;  
CP2220, применяется 3,0 кВт лампа – 14.000 лм;  
CP2230, применяется 6,0 кВт лампа – 30.000 лм;  
CP4220, применяется 3,0 кВт лампа – 14.000 лм;  
CP4230, применяется 6,0 кВт лампа – 30.000 лм.

**NEC:**

NC 800C применяется 1,25 кВт лампа – 6.400 лм;  
NC 1600C применяется 4,0 кВт лампа – 17.000 лм;  
NC 2500S применяется 6,0 кВт лампа – 26.000 лм.

**CINEMECCANICA:**

DPC-80-2K, применяется 4,5 кВт лампа – 27.000 лм;  
DPC-80-2K, применяется 6,5 кВт лампа – 34.000 лм;  
DPC-80-2K, применяется 8,0 кВт лампа – 37.000 лм;  
DPC-80-4K, применяется 4,5 кВт лампа – 28.000 лм;  
DPC-80-4K, применяется 6,5 кВт лампа – 35.000 лм;  
DPC-80-4K, применяется 8,0 кВт лампа – 38.000 лм;

**SONY:**

SRX R210, применяется 3,0 кВт лампа – 13.000 лм;  
SRX R220, применяется 4,2 кВт лампа – 18.000 лм.

3. Выбираем систему 3D – проекции.

4. Определяем величину потерь в выбранной 3D системе.

5. Определяем эффективную величину светового потока цифрового проектора для 3D – кинопоказа по формуле:

$$F_{\text{эф}} = F_{\text{пр}} \cdot K_{\text{эф}}\% / 100, \quad (5.4)$$

где  $F_{\text{пр}}$  приводится выше в п.2;

- $K_{\text{эф}}3D \approx 14\%$  после поляризатора проектора или  $12\%$  после очков для систем RealD (один проектор с технологией ZScreen) и Master Image;
- $K_{\text{эф}}3D \approx 45\%$  после поляризаторов проекторов или  $38\%$  после очков для системы из двух проекторов с внешними поляризаторами;

- Кэфф3D  $\approx$  45% после объектива проектора или 16% после очков для систем Xrand и Volfont (один проектор с технологией ЖК - затворных очков);
- Кэфф3D  $\approx$  11% после объектива проектора или 7% после очков для системы Dolby 3D (один проектор с одним цветоделительным двухсекторным диском - фильтром Infitec);
- Кэфф3D  $\approx$  27% после объективов проекторов или 17% после очков для системы Dolby 3D (два проектора с двумя односекционными дисками - фильтрами Infitec) [14];

6. Определяем яркость киноэкрана для 3D – проекции по формуле:

$$L = F_{\text{эф}} \cdot K_p \cdot \beta_0 \cdot \lambda / \text{Шш}^2 \cdot 3,14 \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (5.5)$$

Переводим полученную величину из кд/м<sup>2</sup> в fL, где

$$1 \text{ fL} = 3,426 \text{ кд/м}^2.$$

7. Сверяемся с требованиями по яркости для демонстрации 3D цифровых кинофильмов

$$L \geq 4,5 \text{ fL} (\geq 15,42 \text{ кд/м}^2)$$

### **Примечание:**

*В некоторых источниках указывается минимально допустимая яркость для Dolby 3D системы  $L \geq 3,2...3,5 \text{ fL}$ . Будем считать такое уменьшение величины яркости для Dolby 3D системы временным компромиссным решением на современном этапе согласования и утверждения окончательных спецификаций цифрового кинематографа.*

8. При невыполнении этого требования, применяем меры по увеличению светового потока, которыми могут быть:

**Вариант 1:**

Применяем систему с двумя проекторами.

**Вариант 2:**

Выбираем проектор с лампой большей мощности.

**Вариант 3:**

Выбираем другую 3D систему. При этом может понадобиться замена экрана на пригодный для новой 3D системы.

**Вариант 4:**

Применяем экран с повышенным коэффициентом отражения. При этом необходимо заново проверить правильность расположения зрительских мест.

9. Повторяем расчеты по пунктам 1...8 до выполнения требования, указанного в пункте 7.

Схематично ориентировочные потери светового потока при использовании одного проектора для различных технологий цифрового 3D кинопоказа изображены на странице 71 (Рис.5.1., 5.2., 5.3.) [14].

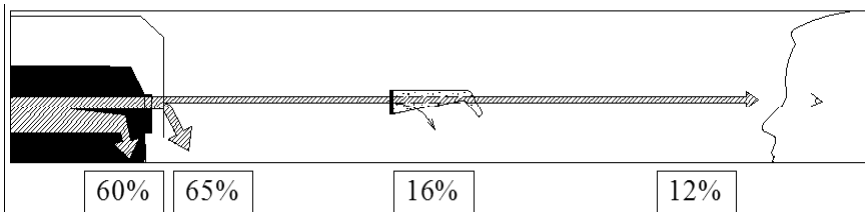


Рис.5.1. Ориентировочные потери светового потока при поляризационной 3D проекции (3D система RealD).

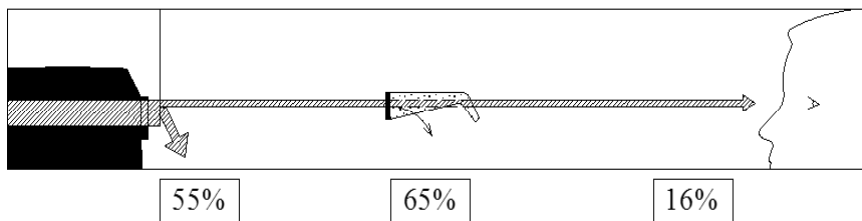


Рис.5.2. Ориентировочные потери светового потока при активной 3D проекции (3D системы Xrand, Volfoni).

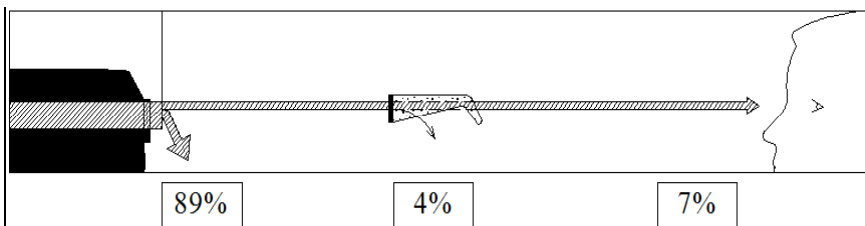


Рис.5.3. Ориентировочные потери светового потока при спектральной 3D проекции (3D система Dolby).

## **6. ПЛАНИРОВКА ПОМЕЩЕНИЙ КИНОПРОЕКЦИОННОГО КОМПЛЕКСА**

При проектировании технологического комплекса однозального кинотеатра, где демонстрируются цифровые кинофильмы, в состав помещений могут входить:

- проекционная комната,
- серверная,
- комната киномеханика,
- санузел.

Площади серверной, комнаты киномеханика и санитарного узла достаточно принять в 6, 10 и 2 м<sup>2</sup> соответственно.

Для кинотеатров, имеющих общую вместимость всех залов 400 и более мест, следует предусматривать отдельную комнату инженера площадью от 10м<sup>2</sup>.

Минимальная площадь проекционной комнаты рассчитывается после определения расположения цифрового кинопроектора с учетом требований технического обслуживания оборудования и удобства работы киномеханика.

### **6.1. Расположение цифрового проектора в проекционной комнате**

Цифровой проектор в проекционной комнате необходимо размещать с учетом доступа к нему для проведения профилактических работ, настройки, наблюдения за изображением на экране, а также с учётом расположения проекционного объектива проектора и возможно меньшей длины соединительных линий.

Для соблюдения перечисленных условий достаточно обеспечить расстояние в 1,2 м слева и права от проектора для удобства его обслуживания.

Расположить проектор от передней стены следует с учетом размеров анаморфотной насадки, системы привода Master Image (при ее наличии), которая может устанавливаться между объективом и передней стеной проекционной комнаты. Для этого достаточно предусмотреть расстояние от объектива до передней стены проекционной комнаты  $z = 0,8$  м. В случае отсутствия системы привода Master Image, расстояние  $z = 0,5$  м.

Объектив проектора следует располагать на оси симметрии экрана. Необходимо учитывать, что объектив у большинства цифровых проекторов расположен не по центру, а смещен в сторону от центра проектора.

С учетом сказанного, расположить цифровой проектор в проекционной комнате можно в соответствии с рис.6.1.

В случае если проектор невозможно установить на оси проекции зала, то в горизонтальной плоскости размещение проектора допустимо в пределах возможности электронной коррекции объектива цифрового кинопроектора, рассмотренной ранее и указанной его в паспорте.

В вертикальной плоскости угол отклонения оптической оси кинопроектора лежит в пределах допустимой регулировки его установочных ножек и регулировочных ножек пьедестала проектора.

Для удобства работы киномеханика, стойки с электронным оборудованием, управляющим работой кинопоказа и звуковоспроизведения, целесообразно установить справа от цифрового кинопроектора.

Если предполагается, что после стоек электронных блоков должна быть боковая стена проекционной комнаты, то её необходимо отнести от стоек с электронными блоками минимум на 50 см для охлаждения электронного оборудования и удобства его обслуживания.

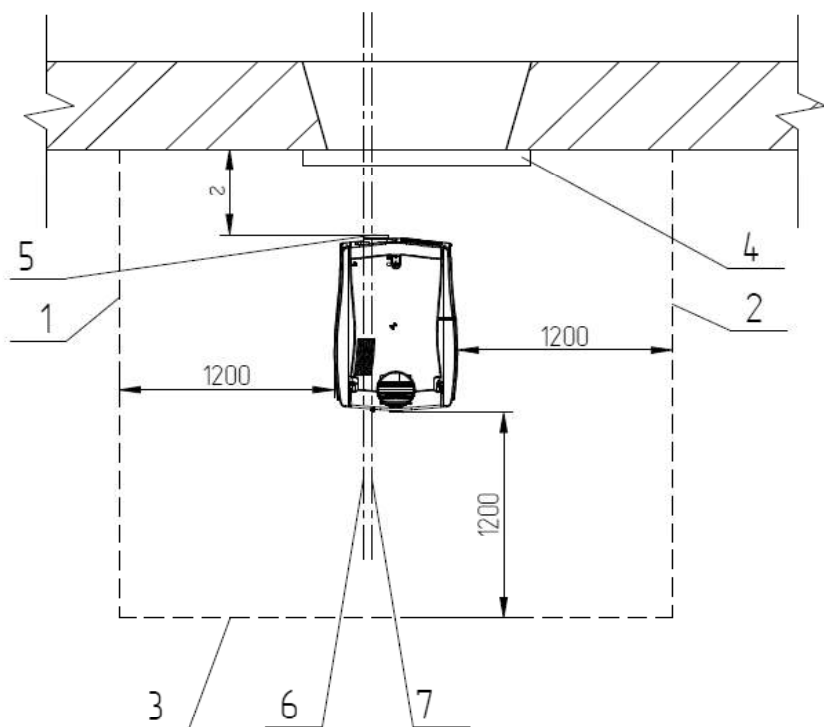


Рис.6.1. Расположение цифрового кинопроектора

Обозначения:

- 1 – левая стена проекционной комнаты или оборудование, расположенное с левой стороны от проектора;
- 2 – правая стена проекционной комнаты или оборудование, расположенное с правой стороны от проектора;
- 3 – задняя стена проекционной комнаты или оборудование, расположенное с задней стороны от проектора;
- 4 – проекционное окно со стеклом;
- 5 – проекционный объектив;
- 6 – ось симметрии зрительного зала;
- 7 – ось симметрии объектива проектора.

После определения расположения цифрового проектора можно заключить, что для доступа к нему, а также для проведения профилактических работ, настройки, наблю-

дения за изображением на экране, достаточно выделить площадь проекционной комнаты в 10...15 м<sup>2</sup>.

В настоящее время дооснащение кинотеатров оборудованием для демонстрирования цифровых кинофильмов осуществляется установкой этого оборудования в действующую проекционную комнату. Таким образом, в существующих условиях нет необходимости производить перерасчет площади проекционной комнаты, так как требуемая площадь для установки цифрового кинопроектора обычно не меньше той, которую занимает пленочный проектор.

При проектировании специального комплекса помещений для демонстрирования цифровых кинофильмов рекомендуется воспользоваться положениями, раскрытыми в настоящем разделе.

Ошибкой считается обустройство проекционной комнаты в пределах площади зрительного зала. При таком подходе образующийся в зрительном зале «проекционный куб» мешает части зрителей последних нескольких рядов в просмотре фильма, нарушает акустические свойства зала, придает залу неприглядное эстетическое впечатление.

Напротив, с развитием автоматизации цифрового кинопоказа, стало возможным разрабатывать проекционные комнаты в виде небольшого помещения или бокса вне пределов зрительного зала (например, на площади фойе верхнего этажа здания). Наличие кинемеханика в таком помещении необязательно. При этом с технологической точки зрения, необходимо выполнить требования по приточно – вытяжной вентиляции этого помещения и принудительной вытяжке воздуха от лампы кинопроектора. Для обслуживания и ремонта кинопроек-

тора его достаточно выкатить по небольшим рельсам в фойе.

Такой подход особенно интересен для владельцев кинотеатров с цифровым кинопоказом. Для них появляется возможность использовать площадь существующей сейчас проекционной комнаты как дополнительную площадь зрительного зала (учитывая, что глубина проекционной комнаты редко бывает меньше 2-х метров, зал можно увеличить на 1-3 дополнительных ряда).

Однако в этом случае возникнут дополнительные трудности для монтажников оборудования и техперсонала, осуществляющего эксплуатацию кинопроекционного оборудования.

При принятии решения об обустройстве такой необслуживаемой проекционной комнаты без доступа в нее киномеханика, станет необходимым дополнительно решить организационные задачи контроля изображения на экране и звука в кинозале во время просмотра кинофильмов зрителями.

Отдельно следует проработать в этом случае мероприятия по пожарной безопасности зрителей, связанные с:

- аварийной остановкой кинопоказа,
- оперативным включением аварийного и эвакуационного освещения зала,
- выдачей в зал сигналов звукового оповещения о пожаре
- прочими мероприятиями, связанными с безопасностью жизни и деятельности всех людей как в кинозале, так и во всем кинотеатре.

Правильные проектные решения, принятые при разработке кинозала, обеспечат кинотеатру комфортные и безопасные условия просмотра фильмов посетителями и увеличенную посещаемость заведения в длительной перспективе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения». – М., 2009.
2. СНиП 31-05.2003 «Общественные здания административного назначения». – М.: Госстрой России, 2004.
3. РТМ 19-77-94 «Руководящий технический материал по развитию и оснащению киносети». – М., 1994.
4. ППБ-01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М., 2003.
5. Грибов В.Д. Кинотехнологическое оборудование кинотеатров. Учебное пособие. – СПб.: Изд. СПбГУКиТ, 2005.
6. Ожегов С.И. Словарь русского языка. Около 57000 слов. Изд. 9-е, испр. и доп. / Под ред. д-ра филолог. наук проф. Н.Ю. Шведовой. – М.: Сов. Энциклопедия. 1972.
7. Самохин В., Терехова Н. Видеопроекция сегодня и завтра. / ТТК.– 2007. – №5.
8. Самохин В. Кинопроекционная техника цифрового кино. / ТТК.– 2008. – №3 (17).
9. Комар В.Г., Блохин А.С. Концепция технологических решений развития цифрового театрального кинематографа в России. / МИР ТЕХНИКИ КИНО. – №1. – Июнь-август 2006. – с.16-20.

10. Шевченко Д.В. Определение светового потока цифрового кинопроектора. / МИР ТЕХНИКИ КИНО. – №1. – Январь-март 2010. – с.34-37.
11. Техническая документация, руководства пользователей, программное обеспечение, презентации и паспорта на оборудование различного назначения.
12. DCI, Digital Cinema System Specification v.1.2, 2008.
13. SMPTE 431-1, Section 3.6.2.6, Section 3.6.2.7.
14. Barco's complete range of stereoscopic technologies.
15. Andrew Robinson. Screen Selection for Digital 2D & 3D Cinema. Amsterdam, ICTA June 2009.

**Грибов В.Д., Светозаров А.В.** Проектирование цифровых кинотеатров. Часть первая. Проектирование кинозалов. Учебное пособие – М.: КИНОЛАБ, 2011. – 80 с.: ил.

ISBN 978-5-905725-01-2  
УДК 778.534.12/.19  
ББК 37.95я73

© ООО «КИНОЛАБ», 2011  
© Грибов В.Д., 2011  
© Светозаров А.В., 2011

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Все материалы в этой книге предоставляются «как есть», носят исключительно информационный характер, ни в коей мере не могут быть рассмотрены как договор, прайс - лист или публичная оферта, определяемая положениями ст. 437 ГК РФ и не содержат никаких гарантий или обязательств.

Технические и прочие характеристики представленного в этой книге оборудования могут быть изменены производителями оборудования в любое время без предупреждения.

Торговая марка KINOLAB® принадлежит ООО "КИНОЛАБ". Другие торговые марки, торговые знаки, наименования, логотипы, программы, рисунки и фотографии, обозначенные в этой книге, принадлежат их законным авторам и владельцам.

Книга распространяется бесплатно.

Заказ книг:

ООО «КИНОЛАБ»: 105082, Москва, ул. Фридриха Энгельса, 60.  
e-mail: **post@kinolab.ru**, интернет: **www.kinolab.ru**

## О КОМПАНИИ

*ООО «КИНОЛАБ» - российская проектно - инсталляционная и инжиниринговая компания. Мы предлагаем рынку передовые архитектурные, технологические и организационные решения для строительства и ввода в эксплуатацию современных развлекательных центров с кинотеатрами в своем составе.*

*Компания разрабатывает технологические, архитектурные и акустические проекты, бизнес - концепции и дизайн - проекты развлекательных центров, кинотеатров, концертных и конференц - залов, театров, клубов и дискотек с целью создания их новой потребительской ценности на высоком, очень высоком и исключительном уровне.*

*Мы поставляем оборудование ведущих мировых производителей профессионального звукового, видео и кинооборудования для оснащения современных кинотеатров, концертных залов и развлекательных центров. На все оборудование предоставляются длительные сроки гарантии.*

*Нашим заказчикам предлагаются профессиональные услуги по монтажу, пусконаладке и вводу в эксплуатацию аудио, видео и кинокомплексов. Собственный авторизованный сервисный центр компании осуществляет профилактическое обслуживание, гарантийный и послегарантийный ремонт звукового, кино и видеооборудования.*

*С уважением,  
Компания «КИНОЛАБ»*

**Владимир Грибов** — выпускник Ленинградского института киноинженеров. Доцент, старший преподаватель кафедры звукотехники Санкт-Петербургского университета кино и телевидения. Заместитель декана факультета аудио-видеотехники по учебной работе.

**Александр Светозаров** — выпускник Ленинградского института киноинженеров. Инженер-технолог по проектированию современных развлекательных центров. Инженер по аудио, видео и кинооборудованию. Генеральный директор ООО "КИНОЛАБ".

**Владимир Грибов  
Александр Светозаров**

# Проектирование цифровых кинотеатров

**Часть вторая  
Звукотехническое оборудование**

## Готовится к печати:

**В. Грибов, А. Светозаров.**

**Проектирование цифровых кинотеатров.**

Часть вторая. Звукотехническое  
оборудование кинозалов.

Издание предназначено для студентов  
технических специальностей 210312

"Аудиовизуальная техника" и 210300

"Радиотехника" университета кино и  
телевидения, а также для инженеров -  
проектировщиков цифрового

кинотехнологического оборудования  
кинотеатров.

Распространяется бесплатно.

**KINOLAB®**

Заказ книг:

105082, Москва, ул. Фридриха Энгельса, дом 60 сайт: [www.kinolab.ru](http://www.kinolab.ru)

Тел.: (495) 981-14-04, (495) 589-88-77 или по e-mail: [post@kinolab.ru](mailto:post@kinolab.ru)

ISBN 978-5-905725-01-2



9 785905 725012