



Красота слышимых в храме православных богослужебных текстов имеет огромное значение как для людей церковных, для которых течение богослужения уже привычно, так и для людей, еще не имеющих достаточного опыта.

Нельзя допускать, чтобы богослужение сливалось в единый нерасчлененный поток, а по причине плохой слышимости прихожане практически ничего не понимали из того, что читается и поется на клиросе.

Предлагаемая вниманию статья ставит целью обозначить круг проблем, о которых надо быть информированным, даже если приход поручает озвучивание храма профессионалам.

Звукоусиление при богослужении в православных храмах

В.Д. Ниссен¹, звукоинженер

В древние времена, когда складывался канон православного богослужения, верующие люди обходились без звукоусиления. Проблем со слышимостью не возникало благодаря искусству чтецов и особенностям храмовой акустики. Да и с детства воцерковлённые прихожане практически наизусть знали все основные богослужебные тексты.

Существовали также и разные хитрые придумки, как, например, голосники - керамические кувшины, закладываемые в стены. Перед большими праздниками голосники очищали от скопившейся в них пыли и грязи, чтобы звук был более ясным и насыщенным во время праздничной службы. Но старые храмы большей частью были разрушены и при восстановлении реставраторы, как правило, не считали нужным восстанавливать этот изыск древней архитектуры.

Таким образом на сегодняшний день мы имеем либо «полуоглохшие», наспех восстановленные старые храмы, либо «новодел», построенный без учёта этих особенностей. Если ещё принять во внимание во многом утраченное искусство чтецов, поверхностное знакомство с богослужебными текстами и

¹ nissen@mail.ru, skype:basil_d_nissen

малопонятность для современных неопитов церковнославянского языка, то получается печальная картина. Повторюсь: для человека воцерковлённого, знающего службу чуть ли не наизусть, это не составляет принципиальной проблемы. Хотя и для таких прихожан, согласитесь, гораздо лучше ясно слышать живое слово, чем вызывать из памяти недослышанное. Для всех же остальных это является серьёзным препятствием на пути к пониманию и вхождению в суть православного богослужения.

Существующие современные технологии звукоусиления позволяют корректно донести до присутствующих в храме каждое слово службы. Однако отсутствие разработанных принципов и специалистов по проектированию таких комплексов заставляет инженеров часто следовать собственным фантазиям, что приводит порой к плачевным результатам. В задачу данной публикации не входит формулировка этих принципов, целью является разъяснение основных проблем и практические рекомендации, сложившиеся, исходя из многолетнего опыта проектирования и эксплуатации звукоусилительных комплексов.

Для удобства рассмотрения системы звукоусиления разделим её на три основные составляющие:

Микрофонное хозяйство

Для правильного выбора микрофона и размещения микрофонных точек инженеру-проектировщику необходимо, хотя бы поверхностно, быть знакомым с общим порядком и структурой богослужения, устройством и архитектурой храма. Так, православное богослужение состоит из: чтения, возгласов священников, дьяконских ектений и прокимнов, пения хора. Храм разделяется на зоны: алтарь, находящийся за иконостасом, солея с амвоном (возвышение перед иконостасом), храмовое помещение и притвор со смежными галереями. Кроме того, оборудуются специальные места для чтецов (одно или два, обычно на солее) и отдельно для хора, называемое клирос. Клирос обычно располагается или на балконе, или с краю солеи. Таким образом, основные источники звука находятся в районах солеи, клироса, алтаря и центра храмового помещения.

Микрофоны в храме можно разделить на два основных вида:

I. Инсталляционные (стационарно устанавливаемые) микрофоны

Для правильного подбора микрофонов важно уделить внимание таким физическим аспектам работы микрофона, как:

а) *Направленность*. Очень важно, чтобы микрофон «брал» те звуки, которые нужны, и был менее восприимчив к остальным. Необходимо также, чтобы зона действия микрофона не пересекалась с зоной работы акустических систем. Иначе мы получим устойчивую обратную акустическую связь (ОАС). Потребуется направленные микрофоны: кардиоида; гиперкардиоида; лепесток, также называемый «пушка».

б) *Чувствительность*. Чем дальше расположен микрофон от источника звука, тем выше должна быть его чувствительность. Для оборудования стационарных микрофонных точек желательно использовать микрофоны с чувствительностью выше 10 мВ/Па.

Из модельного ряда инсталляционных микрофонов потребуются:

а) Микрофоны на «гусиной шее» (GooseNeck), различающиеся по длине «гусиной шеи» (15см /30см /50см); способу крепления к монтируемой поверхности (фланцевого типа крепления, с креплением на разъём XLR²); наличие выключателя для микрофона.

б) *Подвесные микрофоны*. Лёгкий капсюль такого микрофона размещён на прочном шнуре/кабеле, обычно длиной около 10 м, за который его можно подвешивать.

в) «*Микрофоны-пушки*», монтируемые в держатель, который идёт в комплекте с микрофоном. Большею частью потребуются «короткие» варианты «пушек». Такие «пушки» выпускаются для комплектования видеокамер как накамерные микрофоны. Некоторые производители выпускают миниатюрные «пушки», смонтированные на «гусиной шее», можно использовать и их.

Основные стационарные микрофонные точки:

1. *Микрофон в алтаре для возгласов священников*. Используем подвесной кардиоидный микрофон, монтируемый на паникадило (люстру) в алтаре. Капсюль свободно висит на высоте примерно 1,5 м от Престола.



Микрофон в алтаре свисает с паникадила



Микрофон в вершине царских врат (вид из алтаря)

² Этой моделью удобнее пользоваться



**Микрофон в вершине царских врат
(крупный план спереди)**



**Микрофон в вершине царских врат
(общий план спереди)**

2. *Микрофон в вершине царских врат для ектений, чтений евангелия и апостола, возгласов из алтаря, обращенных в створ царских врат.* Используем короткую (миниатюрную) «пушку». Если же врата выше 3 м, то имеет смысл использовать полный вариант «пушки». Микрофон монтируется над царскими вратами со стороны алтаря так, чтобы можно было направить «пушку» в створ врат на край амвона.

3. *Микрофон на месте чтеца.* Используем микрофон кардиоида (гиперкардиоида) на «гусиной шее» длиной 30 см с выключателем, чтобы чтец мог самостоятельно включать и выключать его. Монтируется в аналой (подставка для читаемых книг типа трибуны) и направляется на чтеца с расстояния примерно 30 см, для 2-х чтецов (как, например, при чтении канонов) располагается равноудалено от каждого. Если чтец читает громко, то расстояние до микрофона можно увеличить и наоборот - уменьшить, изгибая рукой гибкую "гусиную шею" микрофона.)



Микрофон чтеца на аналое (со вспышкой)



**Микрофон чтеца на аналое
(без вспышки)**



**Микрофон на клиросе для хора
(вид общий)**



**Микрофон на клиросе для
хора (вид крупный)**

4. *Микрофон для хора.* Используем подвесной кардиоидный микрофон. Монтируется к потолку или конструкциям над клиросом. Капсюль находится чуть выше голов на равноудаленном расстоянии от певчих. Если на приходе уделяется большое внимание эстетическому восприятию пения хора, то имеет смысл установить в это положение студийный кардиоидный микрофон (стерео пару) с чувствительность 15-20 мВ/Па на устойчивой студийной стойке либо закрепить на штанге, привязанной к стационарным конструкциям.

II. Беспроводные микрофоны

Учитывая определённую сложность в эксплуатации радиолиний в храме, настоятельно рекомендуется применять только радиолинии профессионального уровня, использующие сдвоенный (диверсифицированный) приемник, дабы избежать неприятных казусов при выпадении радиосигнала.

1. *Миниатюрный лавальер (петличный микрофон), укрепляемый на облачениях или одежде.* Используется для проповеди с амвона, чтения шестопсалмия в центре храма и других служб вне действия стационарных микрофонов. Карманный передатчик удобно крепится на поясе или в кармане одежды. Можно использовать несколько «радиопетличек» в зависимости от необходимости.

2. Для соборного чтения акафистов, псалмов и т.п. можно использовать *беспроводной микрофон на стойке*, который служба будет переставлять к читающему. Главной проблемой в этом случае является то, что в конструкции «обычного» ручного радиомикрофона, который можно поставить на стойку (выпускается как устройство в едином корпусе - микрофон/ручной передатчик) используется "обычный" микрофонный капсюль низкой чувствительности, который реагирует на звуки только в непосредственной близости.

Оптимальным будет создать конструкцию из гиперкардиоидного (короткой "пушки") микрофона чувствительностью 10-15 мВ/Па, подключив его к стандартной радиолнии.

Таким образом, стандартный набор, составляющий микрофонное хозяйство, состоит из четырёх стационарных точек и двух радиолний. Данный комплект способен обеспечить звукоусилительную систему исходным сигналом в достаточном количестве и качестве, озвучивая все моменты богослужения, необходимые для последующего усиления. Понятно, что сказанное является лишь рекомендацией для среднестатистической ситуации. При наличии уникальных условий инсталляции или эксплуатации инженеру, проектирующему систему, всегда остаётся поле для маневра при определении количества и месторасположения микрофонных точек, выборе микрофона и способе монтажа.

Микшерная консоль

Название этого прибора происходит от английского mix [miks] - смесь. Соответственно, микшерная консоль - прибор, который смешивает исходные сигналы от микрофонов в смеси (миксы) для последующего усиления. Главная характеристика прибора - количество входных каналов и шин смешивания (микширования), что определяет архитектуру консоли. Современные микшеры также оборудованы микрофонными предусилителями на входных каналах и эквалайзерами для возможности непосредственного подключения микрофонов и коррекции сигнала.

Для правильного выбора микшера необходимо понимание следующего момента - тип консоли зависит от структуры всего комплекса, в ней реализуется, прежде всего, его архитектура. В отличие от концертных систем (Front Of House) здесь мы сталкиваемся с системой, более свойственной системам публичного оповещения (Public Address). Если нет единой площадки, которую нужно озвучить³, задача звукоусиления разбивается на несколько зон по следующим причинам:

1. Архитектурная - наличие разных помещений для звукоусиления в самом храме:

- а) алтарь (помещение за иконостасом, где священнодействуют священники, им тоже плохо слышно чтецов, хор и дьяконов);
- б) само помещение храма, где располагаются прихожане;
- в) притвор и галереи (входной тамбур и коридоры вокруг основных помещений, где тоже могут находиться молящиеся).

2. Необходимость получения различных миксов для направления в разные каналы звукоусиления. Так, например, алтарный микрофон обязательно нужен во всех зонах, кроме самого алтаря, микрофон клироса нужен во всех громкоговорителях, кроме расположенных возле клироса и т.д.

³ Имеется ввиду что в рассматриваемом случае нет единой площадки как на концерте.

3. Решение проблем с возникновением обратной акустической связи (ОАС). Желательно «развязывать» близко расположенные микрофон и громкоговоритель. Способов развязки здесь может быть несколько, но каждый из них требует наличия индивидуальной шины микширования в громкоговорителе, из-за которого возникает ОАС.

4. Трансляции службы за пределы храма: на внешние громкоговорители, расположенные по периметру здания (когда молящиеся не помещаются внутри или совершаются священнодействия около храма); на колокольню (для синхронизации колокольного звона с ходом службы); в трапезную; кабинет настоятеля и т.п. в зависимости от потребности.

Фактически нужен матричный пульт с большим количеством шин микширования. Принимая во внимание, что нет необходимости оперативного управления всей системой, идеально для таких целей подходят цифровые пульта без органов управления, имеющие в своей структуре обширную матрицу. Такие пульта конфигурируются и настраиваются с внешнего компьютера и, как правило, имеют возможность подключения небольшой панели управления, на которую можно поместить регулировку некоторых параметров (если возникнет необходимость оперативного вмешательства) и переключение пресетов (настроек) состояния микшера.

Проблема заключается в цене таких пультов. Редко приход может позволить себе приобрести такой дорогостоящий прибор и достаточное количество каналов усиления, поэтому приходится идти на компромисс, приспособив компактные аналоговые микшеры, сокращая, на сколько возможно, количество каналов усиления. Фактически от уровня решения, доступного при создании звукоусилительного комплекса, зависит выбор микшера. Условно можно различить три уровня решений: профессиональный, полупрофессиональный и бюджетный. Попробуем рассмотреть каждый из них.

I. *Профессиональный уровень* предполагает наличие для каждого канала усиления собственной шины микширования и максимальное разделение на зоны усиления. Эту задачу можно решить, используя цифровой матричный пульт. Стандартный набор акустических зон:

1. алтарь
- 2-3. солея левый-правый громкоговоритель
- 4-5. храм левые-правые тыловые (surround) громкоговорители
6. притвор
7. колокольня
8. внешний периметр

При добавлении других помещений, линий трансляции соответственно добавляется количество зон.

II. *Полупрофессиональный уровень* предполагает приспособление компактных аналоговых микшеров под текущие задачи. Потребуется микшер с 6-ю микрофонными входными каналами (по количеству микрофонов), имеющий

не менее 2-х вспомогательных (aux) шин микширования (желательно с префейдерным режимом работы). В этом случае матрица выглядит примерно так:

1. алтарь (1-й aux⁴)
- 2-3. солея левый-правый громкоговорители (main L-R)
4. храм- тыловые громкоговорители, притвор и т.д. (2-й aux).

Последнюю зону, при наличии дополнительных aux-ов желательно разделить, насколько позволит архитектура пульта и возможность получить отдельные каналы усиления.

III. *Бюджетный вариант.* К сожалению, многие приходы не могут выделить средств на звукоусиление в храме, поэтому приходится скромными средствами хоть как-то решить проблему звукоусиления. Самые минимальные затраты даёт использование микшерных пультов со встроенным усилением и имеющих хотя бы одну вспомогательную (aux) шину микширования. Это позволяет на усилители главной (L/R) шины подключить громкоговорители солеи, а со вспомогательной шины взять сигнал для алтарного громкоговорителя (удобно использовать активный со встроенным усилителем). Сигнал для усиления в притвор можно попробовать взять с линейного выхода главной шины.

Таким образом, имея три уровня решений, можно вписаться в любой бюджет, и если не полностью, то хоть как-то решить насущную проблему со звукоусилением.

Громкоговорители и усиление (фото 9-13)

Для того чтобы правильно определиться, здесь необходимо уделить внимание следующим моментам:

1. Усиливать в храме нужно только человеческую речь и пение «а капелла». Частотный спектр звуков, издаваемых человеческим голосовым аппаратом, довольно узок: от 100 до 1100 Герц. Поэтому важна не широта частотного диапазона, а способность передавать все нюансы человеческой речи и пения. По своим физическим параметрам с этой задачей лучше всего справляются акустические системы, в конструкции которых использованы динамические головки с диаметром диффузора от 6 до 8 дюймов.

2. Храмовые помещения обладают, как правило, большим уровнем реверберации (суммы звуковых отражений), а для повышения разборчивости важно преобладание в звуке первого, прямого сигнала. Поэтому акустические системы необходимо располагать как можно ближе к адресатам (на высоте примерно 2–2,5 м и направлять вниз под углом 20–30 градусов) и они должны быть небольшой мощности (обычно от 30 до 80 Вт), чтобы по совокупности звукового давления как можно меньше "разгонять" реверберацию.

3. Помимо частотного диапазона и уровня звукового давления акустические системы обладают таким параметром как "угол раскрытия", определяю-

⁴ вход



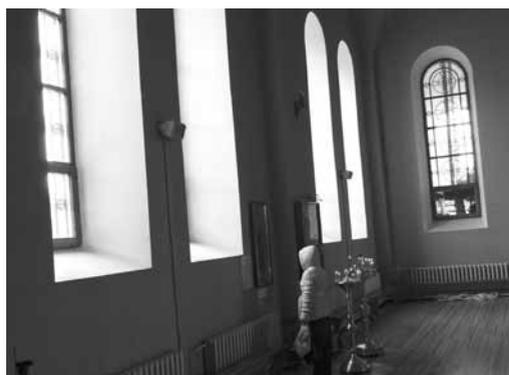
Громкоговоритель в алтаре



Громкоговоритель солеи

щий широту и форму звукового потока. Очень важно чтобы слушатели находились в зоне действия громкоговорителя, так как всё, что не попадёт в уши, уйдёт на "разгон" реверберации. И, как уже говорилось ранее, зоны действия акустической системы и работы микрофона должны иметь минимальное пересечение. Это достигается выбором направленности как микрофона, так и громкоговорителя. Таким образом, в проблемных местах возле микрофонных точек (в первую очередь, на солее) лучше использовать узконаправленные громкоговорители с настенным креплением, позволяющем точно установить углы наклона.

4. Помимо чисто вербальной функции в храме ещё важна эстетическая составляющая. Необходимо донести и образ, в который упакована информация, т.е., говоря человеческим языком, важна так называемая "музыкальность" звука акустических систем. Это один из камней преткновения. Системы публичного оповещения (Public Address), казалось бы, идеально подходящие по перечисленным требованиям, как правило, такими свойствами не обладают, так как в их задачу это не входит. Существует небольшая прослойка так называемых бизнес систем для озвучивания торговых площадей, пунктов общественного питания, конференц-



Громкоговорители боковые (surround)



Стйка с оборудованием

аудиторий и т.п. при выпуске которых уделяется внимание этому аспекту, так как помимо трансляции объявлений и речей в их задачу входит и комфортное воспроизведение фоновой музыки.

Приводить конкретные примеры акустических систем не имеет смысла, так как неоднородность отечественного рынка редко позволяет ориентироваться на определённые модели в необходимой комплектации. Остаётся оперировать тем, что предлагают поставщики, производя подбор, руководствуясь приведёнными соображениям. Стандартная спецификация выглядит примерно так:

1. алтарь - громкоговоритель устанавливается на боковой стене
- 2-3. солея - левый и правый громкоговорители располагаются немного за линией солеи; при монтаже на боковые стены помимо вертикального угла наклона необходимо обеспечить горизонтальный угол наклона в 45 градусов
- 4-5. тыловые (surround) - левый и правый громкоговорители по 1-2 устанавливаются на каждую сторону в зависимости от размеров храма
6. притвор - громкоговоритель обычно располагается недалеко от дверей, ведущих в храм
7. внешние всепогодные системы - обычно пара на фасаде здания и если есть необходимость, то и по всему периметру.
8. Для трансляции на колокольню лучше оборудовать линию для подключения закрытых головных телефонов (наушников), их эксплуатация желательна и для защиты органов слуха у звонаря.

Что касается усиления, то оно диктуется выбором и количеством акустических систем. Остаётся напомнить, что, желательно, чтобы мощность усилителя соотносилась с мощностью нагрузки в процентном отношении 100% (мощность усилителя) к 70% (мощность нагрузки). При наличии зон, использующих большое количество маломощных громкоговорителей, или при необходимости трансляции на большое расстояние, возможно использование низкочастотных цепей на 100/70 В.

В заключение хочется сказать *о монтаже и расположении оборудования*. Необходимо монтировать оборудование в шкаф, имеющий дверцу с замком и вентиляцию, а шкаф размещать в труднодоступном месте. Желательно для подключения оборудования к сети питания использовать рековые фильтры, имеющие функцию очередности включения выходных розеток, что позволит производить включение/выключение системы одним выключателем. Это очень важно, чтобы максимально упростить интерфейс общения с техникой и ограничить свободный доступ к ней. Не стоит забывать об устройстве отдельного электрического ввода под звукоусилительный комплекс и обеспечении заземления согласно ПТЭ и ПТБ в электроустановках.

Описанная схема звукоусилительной системы храма приведена для стандартной ситуации с одним приделом (алтарь с престолом и царскими воротами) и одним храмовым помещением/притвором. Система существенно усложняется с увеличением их числа. Соответственно увеличивается количество микрофонных точек и зон усиления. Такие сложные системы уже невозможно строить на полупрофессиональном и бюджетном уровнях и проектировать их должны опытные специалисты, которые не превратят храм в полигон для испытания экспериментальных решений. При программировании пресетов (настроек) пульта нужно помнить, что одновременно в разных приделах служба не ведётся и закладывать разные конфигурации на каждый придел с возможностью их переключения с дистанционного пульта управления.

Рассмотреть в данной публикации все нюансы не представляется возможным. Каждый приход живёт своей жизнью и предъявляет свои собственные требования к технике, устанавливаемой в храме. Надеюсь, автору удалось очертить основной круг вопросов и дать рекомендации и инструменты для их решения.

**Задать вопрос автору публикации
можно по адресу, указанному на с. 24,
а также написав в редакцию
prihod.vestnik@gmail.com**