



Dynacord PROMATRIX — практика проектирования и инсталляции на многопрофильном культурно-спортивном комплексе «Минск-арена»

На сегодняшний день система оповещения и озвучивания установленная на МКС «Минск-арена» является одной из самых крупных и знаковых на территории нашей страны. Может являться своего рода примером для построения аналогичных систем на многофункциональных объектах. Об особенностях проектирования и инсталляции системы мы беседовали с одним из разработчиков проекта — Борисёнок Артёмом Эдуардовичем.



Справка ТБ

Борисёнок Артём Эдуардович. Главный инженер проектов ООО «Белкультпроект». Образование высшее, инженер электронной техники, в 2003 году закончил Белорусский Национальный технический Университет. Начал работу с инженера-проектировщика. Опыт работы с системами оповещения и озвучивания с 2006 года по настоящее время. Сертифицированный специалист по системе Dynacord PROMATRIX.

– На каких объектах в Беларуси применялась система Dynacord PROMATRIX.

– Систем в стране установлено немало, около десяти. Одна из первых систем была установлена 6-7 лет назад в БелгосФилармонии. Как элемент системы безопасности (оповещения), система установлена на МКСК «Минск-Арена» и двух станциях Минского метрополитена. Кроме того, система Dynacord PROMATRIX успешно выполняет функцию озвучивания территории на горнолыжном курорте «Силичи» и работает в составе системы звукоусиления на ряде стадионов в Республике Беларусь.

– Что ограничивает применение оборудования?

– Система прекрасно подходит для объектов, где по технологическим соображениям требуется наличие трансляционных систем, систем озвучивания. Естественно, что обеспечиваемое системой качество работы с аудиосигналами необходимо далеко не везде, но в принципе, широкая линейка компонентов системы позволяет закрывать спектр задач от небольших школ до международных аэропортов.

– Несколько слов о вариантах исполнения оборудования.

– Большинство блоков управления, усилители мощности, аккумуляторы и прочее оборудование, формирующее «ядро» системы, поставляется в рэковом исполнении.

Что касается акустических систем — то наряду с обычными, существует целый ряд всепогодных громкоговорителей, начиная от небольших рупоров и заканчивая полноценными профессиональными акустическими системами. В линейке сертифицированных в РБ компонентов пока отсутствуют варианты во взрывозащищенном исполнении.

– В каком качестве Dynacord PROMATRIX используют за рубежом?

– За рубежом Dynacord PROMATRIX позиционируется как элемент системы безопасности с развитой функцией озвучивания. Сфера применения широкая: торговые центры, школы, театры, аэропорты, вокзалы, метрополитен и пр. Так же система находит применение на промышленных объектах. Например, один из заводов Фольксваген, включая их выставочный зал, полностью построен на этой системе. Последние 15 лет, система широко применяется на футбольных стадионах и установлена практически на всех олимпийских объектах, начиная с олимпиады в Сеуле.

Особо можно отметить применение системы на морских объектах — буровых платформах и на круизных лайнерах, для чего часть компонентов системы производится в специальном исполнении.

– Dynacord PROMATRIX на МКСК «Минск-арена». Расскажите о специ-

фике проектирования звуковых систем на таких объектах?

– При проектировании таких крупных объектов слабое место — отсутствие единой, проработанной концепции на начальном этапе проектирования. Задачи по системам ставятся проектировщикам изолированно, и, как результат, итоговая степень интеграции систем фактически зависит от энтузиазма и кругозора исполнителей.

Если говорить конкретно о «Минск-Арене», то совместно со специалистами института «Белгоспроект» мы выстроили единую идеологию взаимодействия систем звукоусиления и оповещения на объекте, при этом были соблюдены требования заказчика о высоком качестве озвучивания зрительских зон и недопущении дублирования систем.

Все помещения комплекса условно разбиты на три группы:

1. Чаша арены (трибуны, ледовое поле).

2. Помещения с пребыванием посетителей (коридоры, фойе, вестибюли, бары, VIP-ложи).

3. Помещения персонала, требующие установки системы оповещения.

Чаша арены озвучивается и оповещается основной системой звукоусиления, помещения с пребыванием посетителей — громкоговорителями системы Dynacord PROMATRIX, а помещения персонала — громкоговорителями системы «Танго». Головным устройством в режиме оповещения является СОУЭ «Танго», она же и воспроизводит аудиосообщения оповещения для всех зрительских зон и чаши арены.



Диспетчеру в критической ситуации не надо задумываться о составе системы: оповещение всего здания ведется с одного пульта, независимо от того через какую систему будет воспроизведено сообщение. В штатной ситуации информация о критичных неисправностях также передается на пульт диспетчера.

Трансляционный аудиосигнал обычно формируется оператором системы звукоусиления, но может воспроизводиться и из аппаратной системы Dynacord PROMATRIX. Это актуально, если на арене проводятся выставки или прочие мероприятия, не предусматривающие использования ледовой площадки, или перед «живыми» концертами, когда посетители уже собрались в фойе, а основной звукооператор занят подготовкой выступления артистов.

Отдельно стоит упомянуть о необходимости согласования подобных решений с органами МЧС. Закупленное заказчиком оборудование системы звукоусиления не имело никаких сертификатов либо заключений о возможности работы в составе системы звукового оповещения. В связи с этим нами были разработаны технические условия и руководство по эксплуатации на систему в целом, после чего в органах МЧС получено заключение на область применения (действие распространяется только на конкретный объект — МКСК «Минск-Арена»).

– Как выстроены приоритеты системы?

– Низший приоритет — это трансляция музыки. Объявление с микрофонного пульта системы Dynacord PROMATRIX является вторым уровнем приоритета (в этом случае обрывается музыка). Если что-то объявляет оператор СОУЭ «Танго» или включает оповещение в зону — это наивысший приоритет, он отменяет все предыдущие приоритеты.

Для системы звукоусиления чаши приоритеты аналогичны. Аудиосигнал оповещения вводится в систему непосредственно перед усилителями, и звукооператор никак не может повлиять на это.

– Были ли трудности с интеграцией систем Dynacord PROMATRIX и «Танго»?

– Можно сказать, что нет. С помощью интерфейса ввода-вывода мы имитировали поведение обычных устройств оповещения, смонтированных на шлейфах системы «Танго». Информация о неисправности в нашей части системы или в системе звукоусиления передается с помощью имитации неисправности соответствующего шлейфа. При этом работоспособность шлейфа в режиме оповещения не страдает. Еще пришлось поставить гальваническую развязку на аналоговые линии аудиосигнала и поработать над фильтрацией, ведь помехи и артефакты, которые маскируются при воспроизведении через маленькие громкоговорители, на наших акустических системах слышны хорошо.

– Существуют ли особые требования к оборудованию системы звукоусиления для её интеграции в состав системы оповещения?

– На сегодняшний день у нас есть опыт успешной интеграции с оборудованием компаний Dynacord, Electro-Voice и QSC. Основное требование — наличие у производителя линейки интеллектуальных усилителей с возможностью внутренней маршрутизации аудиосигналов, самодиагностики, контроля параметров нагрузки и интерфейсом для приема и формирования управляющих сигналов.

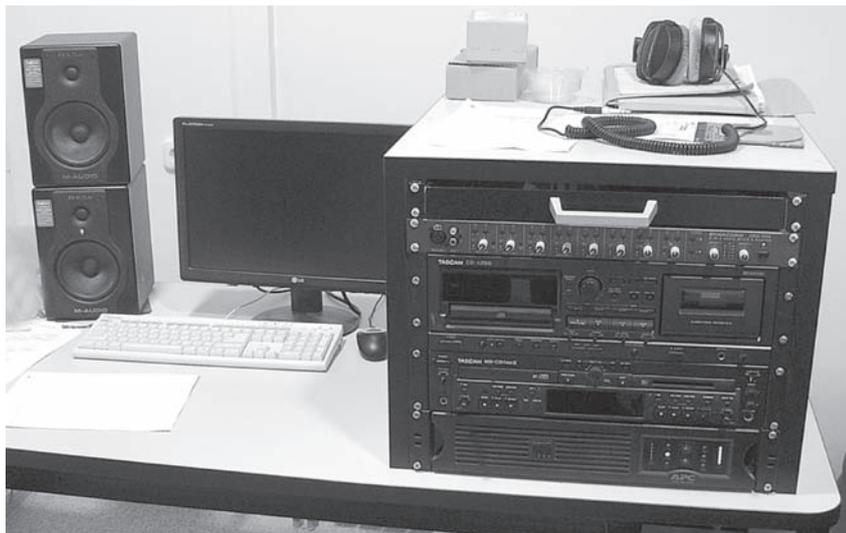
– Возможно ли в принципе построение систем звукоусиления профессионального уровня полностью на компонентах, сертифицированных для работы в составе СОУЭ?

– Если говорить об оборудовании Dynacord PROMATRIX и объектах класса многофункциональной зрелищной арены (основного здания) МКСК «Минск-Арена», то это будет возможно ориентировочно для 70% случаев (зависит от архитектуры и акустики здания). Для объектов класса велодрома или конькобежного стадиона — однозначно возможно. При этом заказчик получит гарантированную работоспособность и полную управляемость системы в чрезвычайных ситуациях при отсутствии необходимости в разработке дополнительной документации и согласований с МЧС. Это всё, естественно, безо всякого компромисса в качестве озвучивания объекта.

– Какова специфика выполнения работ по озвучиванию зрительских зон?

– Для объектов, где используется система звукоусиления (развлекательные и выставочные центры, спортивные арены, стадионы, театры, кинотеатры, концертные залы и т.п.) существует серьезная проблема, связанная с проникновением звука из зала в фойе. Достаточно часто встречается ситуация, когда при попытке воспроизвести незадержанный сигнал со сцены через систему трансляции в фойе, в районе выхода из зала образуется область сильного «эха», где говорить о качестве и разборчивости не приходится. Это сокращает спектр применения трансляционной системы до подачи звонков и голосовых сообщений оператора в перерывах, а зачастую приводит к тому, что систему вообще не используют. На арене эта проблема решена «нарезкой» каждого этажа на зоны с индивидуально регулируемой задержкой аудиосигнала. Размеры зон подобраны таким образом, чтобы на стыках заметный эффект эха ещё не проявлялся. Может показаться, что такое решение переусложнено и требует избыточного числа усилителей, но это единственная возможность обеспечить равномерно озвученное пространство, состоящее из коридоров с перепадами высоты от 2,3 до 6 метров и сложных многосвет-





ных холлов. Кроме того, обеспечивается высокая надёжность оповещения при выходе из строя одной из групп громкоговорителей.

Так же стоит упомянуть принципиально разный подход к выбору количества и мест установки громкоговорителей для обычных и «музыкальных» систем оповещения. Если первые строятся исходя из минимизации количества оборудования и работают на грани разборчивости, то при проектировании вторых необходимо соблюдать требования по достаточному частотному и динамическому диапазону, малой неравномерности и хорошей четкости по всей зоне озвучивания. Зачастую нетривиальная задача установки громкоговорителей дополнительно осложняется архитектурными требованиями и эстетическими соображениями. В качестве примера достаточно упомянуть, что при проекти-

ровании МКК «Минск-Арена» только потолочных громкоговорителей пришлось применить четыре различных типа.

Значительные опасения у нас были за разборчивость сигнала оповещения в многосветных холлах, где смежные этажи акустически связаны, но относятся к разным зонам оповещения. Незначительная рассинхронизация запуска речевого сообщения привела бы к неминуемой звуковой «каше» в холле, однако оборудование системы «Танго» не подвело.

– **Каковы особенности озвучивания и оповещения VIP-зон?**

– В главном здании МКК «Минск-Арена» целый этаж отведен под VIP-ложи, там же расположена правительственная ложа. В силу специфических требований к подобным помещениям, наша система выполняет там только функции озвучивания. В каждой VIP-ложе установлен локальный регулятор громкости, в VIP и правительственных ложах дополнительно предусмотрена возможность выбора независимых музыкальных программ. В чрезвычайной ситуации озвучивание VIP-этажа отключается, оповещение производится только через систему «Танго». Повторюсь ещё раз — это вызвано не каким-либо аппаратным ограничением, а является требованием службы безопасности.

– **Как реализован контроль линий в Dynacord PROMATRIX?**

– В этой системе реализовано две возможности контролировать состояния линий громкоговорителей. Во-первых, в линию с выхода усилителя постоянно поступает низкоуровневый сигнал частотой 20 кГц (мы его не слышим), который с конца линии заводится на контрольный модуль. Таким образом, разрыв или короткое замыкание линии будут немедленно обнаружены.

Дополнительная возможность — это воспроизведение тестового сигнала с автоматическим замером сопротивления всей линии громкоговорителей. Частичная неисправность громкоговорителя (обрыв звуковой катушки одного из динамиков, повреждение или заклинивание диффузора) вызывает отклонение контрольного замера от эталона. Чувствительность данного метода зависит от числа громкоговорителей в линии и заданных рамок допустимых отклонений. Ориентировочно можно сказать, что без завышения числа ложных срабатываний система в состоянии обнаружить выход из строя одного громкоговорителя в цепи из десяти, включенных параллельно. При эксплуатации здания, где установлены сотни громкоговорителей, эта функция является весьма полезной.

Что касается цифровых линий связи между компонентами, то система непрерывно производит их мониторинг и при наличии проблем немедленно формирует сигнал ошибки.

– **Какова архитектура системы? Как управляется система? С помощью какого ПО?**

– Ядром системы является процессор Dynacord DPM4000. Он оснащен набором модулей ввода-вывода и обеспечивает контроль и управление всей системой. Обработка и маршрутизация и аудиосигналов внутри системы осуществляется матричными аудиопроцессорами Dynacord P64. Это полноценные профессиональные устройства (до 64 аудиоканалов цифровых или аналоговых форматов, задержка, ди-



намическая обработка, эквализация, FIR- и IIR-фильтры, матричные микшеры с программируемым приоритетом и т.д.), широко использующиеся при построении концертных систем звукоусиления, и в то же время сертифицированные для работы в составе системы оповещения. Усилительное оборудование размещено децентрализованно в трех аппаратных, так как это единственная возможность качественно озвучить такое здание при применении акустических кабелей разумного сечения. Обмен данными между аппаратными ведется в цифровом виде по оптоволокну. Все компоненты постоянно опрашиваются процессором, при неисправности формируется сигнал ошибки. Если неисправен компонент, обеспечивающий оповещение, то сигнал ошибки передается и оператору «Танго».

В главной аппаратной оборудовано рабочее место оператора с микрофонной консолью, панелью управления системой и источниками аудиосигналов. Отсюда оператор может произвести голосовое сообщение в выбранную зону, отрегулировать громкость сигнала трансляции на выбранном этаже (в режиме оповещения эти регулировки игнорируются) и выбрать источник фоновой музыки. Постоянное присутствие оператора в этом помещении не требуется.

Алгоритм работы процессора в различных ситуациях задается через сервисное ПО макрокомандами на этапе программирования и конфигурирования. Пользователь обычно взаимодействует с системой только посредством микрофонных консолей. Ввиду сложности системы на МКСК «Минск-Арена» мы дополнительно предусмотрели

сенсорную панель с необходимыми регулировками и информацией о работе системы. Функция панели исключительно вспомогательная, её отключение или неисправность никак не влияет на работу в режиме оповещения.

– Какова защищенность системы от внешних воздействий и попыток несанкционированного доступа?

– По защищенности от воздействия ЭМИ система соответствует европейским нормам и успешно прошла необходимые испытания в БелГИСС. Обмен данными между аппаратными вообще ведется по оптоволоконным линиям, не чувствительным к наводкам.

По защищенности на программном уровне можно сказать, что вмешательство посторонних лиц в алгоритм работы системы практически невозможно, т.к. для этого необходимо иметь специализированное сервисное ПО и исходную программу. На уровне пользователя скачать из процессора либо изменить существующую программу нет никакой возможности.

– Используете ли Вы при построении таких систем специализированное ПО по расчету звукового давления? Какие результаты дает применение такого ПО?

– Если работаем со сложными объектами, то используем программный пакет EASE от ADA Acoustic, разработанное под руководством немецкого ученого Вольфганга Анерта. При тщательной проработке модели помещения и применении акустических систем, чей производитель предоставляет их математические модели (а это большинство серьезных производителей) результаты моделирования соотносятся с реальностью очень хорошо. Работая с подобным ПО надо помнить,

что кроме подбора и расстановки акустических систем, результат в не меньшей степени зависит от собственной акустики помещения. Иногда проще и дешевле поработать с архитектором над отделкой, чем искать громкоговоритель с уникальными характеристиками.

Конечно, существуют и упрощенные программы, но опытному проектировщику они, как правило, не нужны, а неопытного могут легко ввести в заблуждение.

– Расскажите об отношениях с Bosch.

– Компания Bosch купила Dynacord 4-5 лет назад. В этом году интеграционные процессы двух компаний идут более плотно. В частности новая система PROMATRIX будет продаваться уже под маркой Bosch. Все изменения в наименованиях компонентов, связанные с ребрендингом, будут нами отслеживаться с внесением соответствующих изменений в разрешительную документацию.

Несомненным плюсом стала бы интеграция системы оповещения PROMATRIX с системами безопасности, контроля доступа и управления зданиями, которые уже разработаны подразделениями Bosch. Надеюсь, специалисты компаний Bosch и Dynacord не зятянут реализацию этой интересной задачи.

Беседовал Драгун Сергей

ООО БЕЛКУЛЬТПРОЕКТ
220029, г.Минск,
ул. Коммунистическая, 10
Тел./факс: (017) 290-99-44, 290-99-55
E-mail: info@bcp.by
Сайт: bcp.by

УНП: 190454333

Комментарии специалиста

Мы попросили прокомментировать работу системы специалиста по пожарной безопасности на объектах МКСК «Минск-арена» Сидоровича Николая Михайловича, ведущий инженер по пожарной безопасности отдела эксплуатации инженерных систем безопасности. В его обязанности входит контроль по эксплуатации систем на объектах.

«...Хочу отметить, что система Dynacord PROMATRIX несмотря на свою техническую сложность надежна и проста в эксплуатации. Согласно штатному регламенту она постоянно находится во включенном/работающем режиме никаких сбоев в работе пока не было. Разработчики отлично

поработали над фильтрацией аудиосигнала: звук чистый, без помех. Высокая синхронизация звуковой трансляции во все зоны комплекса. Очень удобно реализована функция, позволяющая регулировать уровень громкости сигнала в каждой зоне прямо из аппаратной. Из полезных, постоянно используемых приложений, можно отметить функцию Gong, подача сигнала или резкого звука привлекающего внимание к речевому объявлению.

На мой взгляд, учитывая широкие возможности и техническую сложность системы, необходимо выделить в штате специалиста, в задачу которого будет входить формирование звукового оформления в интерьерах

комплекса, следить за работой системы и таким образом использовать возможности системы по максимуму.

Dynacord PROMATRIX дорогостоящая система, поэтому в целях защиты от внешнего воздействия, в помещении, где она находится, должны быть установлены системы безопасности: СКУД, газовое пожаротушение, системы вентиляции, кондиционирования и т.д. Кроме того как любая сложная система Dynacord PROMATRIX чувствительна к скачкам напряжения, поэтому необходима установка нескольких мощных источников бесперебойного питания».

Беседовала Борисенко Евгения