

# Системы управления сценической механикой

## Доверяй и проверяй

### ВЛАДИМИР ДУНЬКОВИЧ

технический директор  
Департамента сценической  
механики фирмы «Система»  
[www.sistema-stage.ru](http://www.sistema-stage.ru)



*Система управления механикой сцены – это совокупность электрических, электронных, измерительных и программных компонентов: осевых контроллеров, преобразователей частоты, концевых выключателей, энкодеров, сетевых компонентов, серверов, пультов управления и программного обеспечения, позволяющего безопасно и удобно управлять сценическими механизмами.*

*В зависимости от уровня сложности системы управления предоставляют потребителю разные возможности: от простого монтажа плоских декораций до сложных сценариев движения механизмов.*

**Ч**то такое система управления механикой и зачем она нужна, хотя бы в общих чертах понимают все. Но когда дело доходит до своего театра и его реконструкции, вопросов по-прежнему больше чем ответов.

Думаю, «Система» имеет право предложить свои ответы на эти вопросы. Право разработчика систем управления с двадцатилетним практическим опытом. Мы начали заниматься этим направлением еще в конце 90-х, создавая поворотные лиры, и это в разы ускорило появление на свет нашей первой компьютерной системы управления механикой. А сегодня «Система» – это уже своя школа в управлении движением.

Так что же такое хорошая система управления? Всего три взаимосвязанных вещи: безопасность, надежность, качество движения. И никаким из этих «трех китов» нельзя жертвовать, если хочется потом работать долго и счастливо.

### **Безопасность: как мы жили без SIL3?**

В вопросах безопасности людей никто никому не должен верить на слово: все жестко регламентировано стандартами. Есть российские «Правила охраны труда для театров и концертных залов» в редакции от 1998 года, обязательные для всех, кто работает на территории нашей страны. Есть более свежие европейские нормы безопасности, которые многие российские производители принимают в качестве обязательных для себя, потому что за двадцать лет оборудование изменилось, а цель никого не убить – осталась. Так, непосредственно сферу безопасности театрально-зрелищных объектов регулируют немецкие нормы DIN 56950, BGV-C1 и т.д.

Требования к сложности и надежности системы безопасности напрямую зависят от того, как именно эксплуатируется оборудование. Если людей в зоне движения механизмов не будет

– достаточно и самого низкого уровня.

В современном же театре актеры играют на одной сцене с перемещающимися декорациями. Поэтому и требования к безопасности повышенные.

К примеру, все знают, что нужно комплектовать театральные механизмы двумя независимыми нормально замкнутыми тормозами. Но нельзя забывать, что два тормоза требуют и независимого управления ими, то есть за управление каждым из тормозов должны отвечать разные цепи системы управления.

Безопасная система управления также требует, чтобы торможение механизма происходило и при разрыве канала связи с пультом управления.

Обязательно использование на приводах аварийных концевых выключателей для ограничения безопасного диапазона движения. Мы уже много лет применяем на своих лебедках модули концевых выключателей фирмы Stromag, потому что они сертифицированы по BGV-C1.

Обязательно наличие на пульте управления кнопки «грибка» аварийного останова (Emergency-Stop), нажатие которой гарантированно и независимо выключает питание каждого шкафа управления каждого механизма.

В наших системах управления даже при аварийно отключенном питании остается работоспособной вся электронная часть системы: на мониторе пульта управления видны положение и состояние каждого привода.

От случайного нажатия пульт страхует кнопка dead-man-button: оператор целенаправленно удерживает ее при выполнении манипуляций, подтверждая, что он жив и здоров, а не упал головой на пульт, потеряв сознание. Причем конструк-

ция кнопки не позволяет ее самому нажать случайно.

Специфика театрального процесса такова, что что-то делается и «про запас». Так, все наши осевые контроллеры могут принимать и обрабатывать сигналы датчиков, которыми система комплектуется не по умолчанию, а опционально: датчика провисания троса, датчика перегруза/недогруза, концевых выключателей открытых дверей, рамок безопасности, ультразвуковых датчиков присутствия людей в зоне работы механизма и т.п.

Но понимание специфики – это еще и возможность критично подходить к нововведениям в области безопасности, аргументированно оценивая их необходимость.

В последние годы представители зарубежных компаний на территории России говорят, что сценическая механика и системы управления обязательно должны соответствовать европейскому третьему уровню совокупной безопасности (Safety Integrity Level) – SIL3. Это стало даже некоей мантрой: «Нам нужно оборудование, сертифицированное по SIL3!».

Однако звучат подобные заявления по меньшей мере странно. Потому что сама шкала SIL не предъявляет конкретных требований к конкретному оборудованию. Она обобщает требования к системе безопасности в целом: чем выше потенциальная опасность, тем более серьезная система безопасности нужна.

Система безопасности уровня SIL3 требуется там (если процитировать официальные источники), где «очень высокая вероятность возникновения опасной ситуации» сочетается с тем, что «человек длительное время находится в зоне повышенной опасности», а «предотвращение опасности практиче-

ски невозможно». Относится ли сцена театра к таким объектам?

В любом случае после присвоения объекту уровня SIL3 должна последовать еще одна объемная и недешевая работа – разработка мер по обеспечению безопасности. Причем именно мер, потому что SIL3 – это не сертификация исключительно «железа», а еще и жесткие требования к процессу эксплуатации и обслуживания оборудования, в нашем случае – к персоналу театра.

Но все же на сакраментальный вопрос «Вы можете сделать комплекс механики по SIL3»? я отвечаю: «Да, можем». Делали и делаем: например, в реакторных залах Курской и Смоленской АЭС уже несколько лет используются дистанционно управляемые тросовые манипуляторы нашей разработки и производства. Но нужно ли покупать костюм химзащиты, чтобы просто вынести мусор? В любом случае, система безопасности дает гарантию, только если все ее элементы регулярно проходят регламентированные нормами проверки – визуальный осмотр, прогрузки в статике, в динамике и т.д.

## **Забудьте вы про надежность!**

О надежности-ненадежности оборудования вспоминают обычно, когда что-то ломается. А наш идеал – поставил и забыл лет на ...дцать. Как его достичь?

И снова все начинается с подбора комплектующих. Причем не только комплектующих системы управления, но и самих управляемых механизмов.

Например, «Система» вот уже не один десяток лет комплектуется лебедки немецкими мотор-редукторами NORD в специальном театральном исполнении. И хотя модельный ряд мы за столько лет изучили вдоль и поперек,



«Геркулес и Авгиевы конюшни». Саратовский ТЮЗ

все равно при заказе заполняем бланк с проектными требованиями к каждому мотору. И немецкие инженеры за нами еще раз все перепроверяют!

Такой подход – брать максимально надежное для работы в конкретных условиях – мы распространяем и на комплектующие самой системы управления: осевые контроллеры, концевые выключатели, преобразователи частоты, серверы, «начинку» пультов. В пультах управления, к примеру, используем промышленные компьютеры, потому что работать им приходится в условиях высокой запыленности.

А дальше – качественная схемотехника, с умом выстроенная взаимосвязь комплектующих с учетом их допустимых диапазонов работы, нагрузок, теплообмена и т.д.

Третья составляющая надежности – грамотное проектирование и монтаж. Даже самые хорошие частотные преобразователи могут создавать помехи и провоцировать ошибки, если расположены слишком далеко от мотор-редукторов. Правильной удаленности друг от друга требуют и энкодеры со шкафами управления. Хороший проектировщик еще на «бумажном эта-

пе» все это учтет и запланирует спецоборудование или, если есть возможность, поставит шкаф управления рядом с лебедкой.

Надежность – это редкость отказов, но не полное их исключение. На случай отказа функционал ключевых элементов в качественной системе управления дополнительно застрахован резервированием. С этой целью наши системы имеют две сети для передачи данных – основную и резервную – и два пульта управления: либо они полностью дублируют функции друг друга, либо резервный пульт дает возможность ручного управления. Предусмотрено и непосредственное управление каждым отдельным механизмом с помощью сервисного пульта, минуя все сети и сетевые компоненты.

Ну и еще один немаловажный пункт: правильная эксплуатация и обслуживание оборудования. В свое время мы много усилий потратили на разработку логичного, интуитивно понятного интерфейса пульта управления. Обязательно обучаем персонал, есть сервисное обслуживание, диагностика, в том числе удаленная при подключении системы к сети интернет.

Но в целом театры очень здорово осваиваются с новыми возможностями и смело строят на работе механики целые спектакли. Например, в Саратовском ТЮЗе была постановка «Геркулес и Авгиевы конюшни», где на протяжении всего действия над сценой «шеввелились» штанкеты, изображая море... навоза. А в театре им. В.Качалова в Казани в «Пиковой даме» подвешенные на штанкетах декорации перемещают 48 раз за спектакль! В Нижнетагильском драмтеатре уже не первую постановку «солирует» поворотный круг: 26 перемен положения за два действия спектакля «Мы, нижеподписавшиеся...». А в Екатеринбургском ТЮЗе на круг вообще сажали зрителей.

Люди привыкают к надежности, она становится для них чем-то само собой разумеющимся.

## Качество движения:

### Гюльчатай, покажи личико!

Переместить декорацию из точки в точку может и самая простая система управления. Медленно, шумно и декорация дергается? А мы свет погасим, музыку погромче или вообще все в антракте сделаем, а зрителей – в буфет. И спасибо, что не руками тянуть-двигать приходится...

Мы же предлагаем вместе с безопасностью и надежностью такое качество движения, которое позволит не прятать работу механики, а гордо ее демонстрировать.

В 2012 году Пермский Театр-Театр поставил мюзикл «Алые паруса». И вот уже шесть лет люди идут посмотреть на то чудо, которое творит в спектакле верхняя механика. Придуманные художником Виктором Шилькротом сценические эффекты на основе движения штанкетных подъемов с закрепленными на них металлическими трубами – нестареющий

пример того, как может художника вдохновлять оборудование. Трубы-море, трубы-облака, трубы, «ломающиеся» на подходе к планшете... Они все время движутся – мягко меняя направление и скорость, собираясь в группы и «разбегаясь» по своим местам. Они такие живые, что это даже пугает.

Как все это делается? Тут мы снова начинаем крут, что уже проходили с безопасностью и надежностью: комплектующие и люди, которые знают, что с ними делать. Высокоточные датчики положения и скорости – чтобы собрать максимум информации о состоянии механизма. Частотный преобразователь с динамическим диапазоном от 1:1000 – чтобы менять скорость движения незаметно для глаза. И программист, умеющий писать такие алгоритмы, чтобы получить от всего этого максимальный толк.

Нас часто спрашивают: «Обязательно нужны два датчика, чтобы хорошо работало?» Нет! Наша система управления механикой WIZARD работает только с датчиком абсолютного положения, но дает качество движения, которое могут не дать некоторые системы с двумя датчиками. Все дело в программном обеспечении.

Вспомните, как в некоторых театрах движутся декорации. Помреж дает команду, происходит небольшая задержка, от долей секунды до нескольких секунд, и только после этого штанкеты начинают движение. Или наоборот: при подъезде к цели штанкеты не успевают мгновенно сбросить скорость до нуля и небольшое расстояние перед полной остановкой проезжают очень медленно. Такое движение называется «движением с доводкой/задержкой» и выглядит как судорожное дергание. Причина – в слабом



«Алые паруса». Пермский Театр-Театр



программном обеспечении или «железе».

А система с грамотным ПО даже с одним датчиком положения позволяет перемещать декорации плавно, качественно останавливать, синхронизировать приводы и группы приводов, давать задержку по времени, менять скорость – то есть с ней уже можно придумывать динамические эффекты.

Система управления с двумя датчиками – это уже высший пилотаж. У нас она называется «MAGIC» – и это правда так: предельная точность позиционирования, качественное торможение, изменение скорости в широком диапазоне, смена направ-

Пульт управления  
сценической механикой MAGIC.  
Марийский государственный  
театр оперы и балета

ления, причудливые комбинации синхронных и асинхронных движений. Ничего не нужно высчитывать, дополнительно контролировать: система все берет на себя. Вплоть до того, что сами механизмы обмениваются информацией по сети: при синхронном движении группы штанкетов назначается «ведущий» подъем, на который в своем движении ориентируются остальные. Абсолютное владение движением. Что-то вроде волшебной палочки от механики.

Но все же выбирать систему управления заочно – это как жениться по фотографии. Не поленитесь съездить в театр, посмотреть своими глазами, как работает то, что вам предлагают. А «сарафанное радио» расскажет, в каком театре крестятся перед нажатием каждой кнопки, а в каком оператор пульта может включить и за пять минут до начала спектакля. Доверяй, но проверяй, чтобы было долго и счастливо.