

# ВИРТУАЛЬНЫЙ ТРЕНАЖЕР – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКОЙ УЧЕБЕ



**М.В. ДОЛГОВ**,  
заведующий ОНИЛ «Автоматизация технического обслуживания, диагностика и мониторинг систем ЖАТ» ПГУПС



**С.А. КУРЕНКОВ**,  
старший научный сотрудник



**А.Ю. ДЮБИНА**,  
инженер

**Программный тренажер, имитирующий процесс поиска отказа, используется в автоматизированной обучающей системе (АОС-ШЧ), широко применяемой в хозяйстве автоматики и телемеханики ОАО «РЖД», учебных заведениях высшего и среднего профессионального образования, а также на предприятиях железных дорог Белоруссии и Казахстана.**

■ Имитационные тренажеры являются основой системы АОС-ШЧ. Они разработаны при помощи информационного моделирования ситуаций, возникающих при отказе устройств СЦБ. Идею совмещения в компьютерной программе описания информационного алгоритма поиска отказов и модели основных действий электромеханика осуществили тогда, когда компьютеры стали применяться в хозяйстве. В то время на практике использовались только учебные макеты – тренажеры устройств СЦБ, которые были созданы специалистами некоторых дистанций сигнализации и связи. В учебном материале курсов АОС-ШЧ описана работа устройства и методика поиска отказов, закрепляемая на тренажерах. Со временем обучающие и контрольные блоки стали полноценной составляющей АОС-ШЧ, а создание имитационных тренажеров отошло на второй план ввиду их малой информативности и сложности разработки.

Время глобального интернета предъявляет новые требования к учебному материалу. Теперь

с помощью дистанционного самообразования можно повысить уровень знаний и умений обслуживающего персонала. Сейчас совершенно недостаточно одних макетов-тренажеров и старых программных тренажеров АОС-ШЧ. Наша лаборатория за последние два года модернизировала имитационный тренажер как технически, применив основанную на панорамных видах виртуальную модель, так и технологически, расширив алгоритм оценки правильности выполнения поиска и работ, связанных с ним. Конечно, максимально эффективно проведение занятий на макетах-тренажерах с опытным наставником, но, к сожалению, организовать учебный процесс таким образом сложно. Созданный виртуальный тренажер имеет ряд отличий от имеющихся макетов-тренажеров и старых тренажеров АОС-ШЧ. Рассмотрим эти отличия.

Макеты представляют собой какое-то одно устройство определенного типа на одном рабочем месте, виртуальный тренажер имитирует различные места работ

у напольных устройств и на посту в релейной, кроссовой, там, где размещена питающая установка, в помещении дежурного по станции, мастерской.

Макеты позволяют искать только место неисправности, а в программном тренажере можно еще имитировать устранение отказа и проверку восстановления работы системы, моделировать действия в соответствии с технологическими картами, соблюдая различные регламенты, инструкции.

Практические занятия на макете проводит преподаватель, который задает отказы, оценивает работу и следит за техникой безопасности. Частично такие функции решает АРМ управления макетами системы АОС-ШЧ. Его внедрение на сети дорог пока незначительно. В виртуальном тренажере процесс обучения автоматизирован. При этом преподаватель не требуется и можно заниматься самостоятельно так же, как и с обучающими курсами АОС-ШЧ.

Занятия на макете проводятся с отрывом от производственной деятельности. Для этого обуча-



РИС. 1



РИС. 2

мый должен прибыть в класс обучения, потратив на это иногда не один день. При обучении на программном тренажере нужен только персональный компьютер, а практические навыки можно обрабатывать на рабочем месте.

Виртуальный тренажер интегрируется с современными системами дистанционного обучения, что делает его общедоступным наряду с другими средствами СДО. В этом случае можно использовать домашний компьютер для самоподготовки на тренажере.

Для реализации обучающих макетов устройств СЦБ необходимы большие материальные затраты, программные тренажеры гораздо дешевле и почти не требуют эксплуатационных расходов.

В настоящее время готовится к выпуску тренажер системы МПЦ EBI/lock 950, ведутся работы над тренажерами ЭЦ-ЕМ, регуляторчика РТУ и энергодиспетчера. Планируется создание тренажеров для системы МПЦ «Промэлектро-

ники» и обучающей игры по СЦБ для детских железных дорог. Ознакомительный вариант последней можно найти на нашем сайте в корпоративной сети ОАО «РЖД» (<http://10.35.99.60> или [onil-ato.xyz](http://onil-ato.xyz)).

Разработанный нашей лабораторией виртуальный тренажер представляет собой панорамную 3D модель всех постовых помещений и мест работ на станции, оснащенной одной из систем МПЦ с основными видами напольных устройств. На карте тренажера (рис. 1) можно посмотреть план поста ЭЦ, на котором указаны названия помещений, размещение статов, различных шкафов, места проведения работ, возможные пути перемещения пользователя и его текущее положение. Это позволяет быстро сориентироваться в обстановке, увидеть общую картину, найти необходимое место работы. Также представлена карта горловины станции с напольными устройствами.

При запуске тренажера об-

учаемый попадает внутрь виртуальной станции, в которой находятся мастерская, релейное помещение (рис. 2) и помещение для дежурного по станции, а также место, где размещена питающая панель. В процессе поиска отказа пользователь перемещается внутри поста ЭЦ и видит различные места работы: стативы, полки, приборы. При выборе места с помощью указателя со стрелкой меняется панорама, на которой расположены различные объекты с соответствующими для них действиями: осмотром, проверкой, измерением, регулировкой и др. Все доступные действия отображаются в правом нижнем углу экрана тренажера. Например, есть возможность заменить плату, отключить ее питание, проверить крепление или индикацию. После каждого выполненного действия появляется кадр с результатом (рис. 3), который фиксируется в программе для дальнейшей оценки.



РИС. 3



РИС. 4

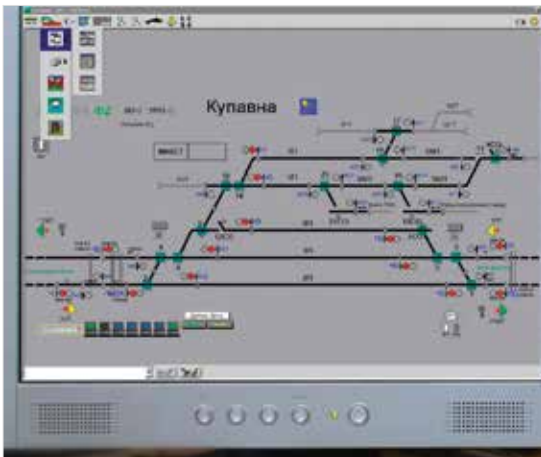


РИС. 5

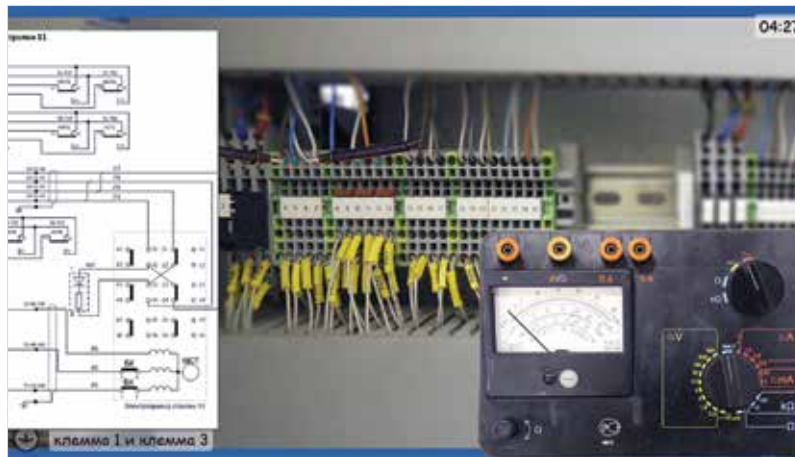


РИС. 6

Тренажер позволяет проверить соблюдение всех регламентов и инструкций. В процессе поиска и устранения отказа пользователь должен в зависимости от ситуации своевременно делать записи в журналах ДУ-46, ШУ-2 и др. (рис. 4). Для оформления записи необходимо выбрать из предложенного меню нужный журнал, формулировку записи и подтвердить эти действия. При нарушении регламента оценка обучаемого снижается.

Информация об отказе собирается из различных источников по телефону, непосредственно от дежурного по станции и из АРМ электромеханика. В программном тренажере реализованы эмуляторы АРМ дежурного по станции и АРМ электромеханика с достаточной для поиска отказов степенью детализации и функциональности. Эмулятор АРМ электромеханика повторяет интерфейс реальной программы (рис. 5). Существуют эмуляторы АРМ де-

журного по станции, АРМ энергодиспетчера, системы ГИД-УРАЛ.

Еще одним новшеством является реализованный для различных измерительных приборов имитатор измерений (рис. 6). Он позволяет при проведении измерений выбрать точки, в которые необходимо поставить щупы, правильно настроить измерительный прибор и получить результат на его экране. Для правильного выбора точек измерений пользователь может в любой момент посмотреть в тренажере принципиальную схему.

В виртуальном тренажере возможен «выход на поле», место неисправности можно искать непосредственно в напольных устройствах (рис. 7). Пользователь выполняет все необходимые проверки и действия для устранения отказа, например, открывает электропривод и проверяет состояние всех его элементов (рис. 8). Только теперь это выглядит более реалистично.

В новом тренажере полностью переработана система оценки соблюдения алгоритма поиска неисправностей. Как и в старой версии, каждая выполняемая работа имеет свою длительность, и для получения оценки необходимо уложиться во временные рамки, отведенные для поиска конкретной неисправности. В виртуальном тренажере на оценку также влияет факт выполнения обязательных «ключевых» работ и рекомендуемых действий. При некоторых «критических» неправильных для текущей ситуации действиях работа с тренажером прерывается и выставляется неудовлетворительная оценка.

Включение в алгоритм поиска неисправностей последовательности из «ключевых» работ позволяет тренажеру работать в обучающем режиме. При этом можно самостоятельно выбирать неисправность для ее изучения. Обучаемый также ищет неисправность, но при действиях, не соот-



РИС. 7

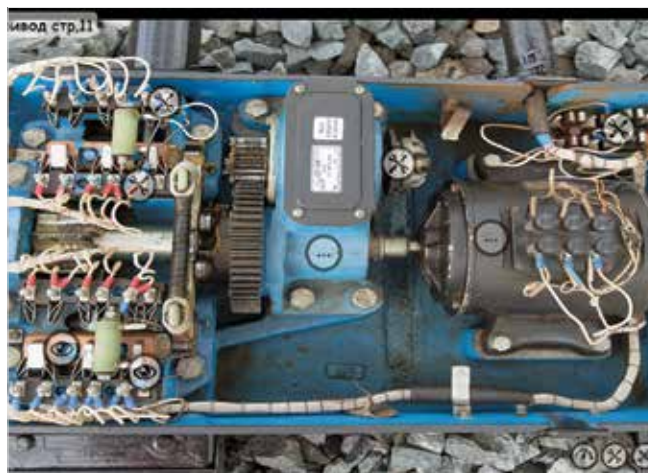


РИС. 8

ветствующих алгоритму поиска, ему выдается подсказка о необходимости выполнения правильного действия. На тренажере можно изучить диаграммы поиска отказов, просмотреть видео оптимального поиска выбранного отказа.

В виртуальный тренажер заложены не только технические, но и технологические этапы поиска отказов. Это позволяет строить алгоритмы, обучающие порядку технического обслуживания устройств. Сейчас специалисты лаборатории разрабатывают тренажер по технологии проведения работ регулировщиком РТУ. Есть возможность реализовать предложения по обучению другим технологиям. Преимуществом имитационных тренажеров является возможность самостоятельного обучения, в котором алгоритм прохождения задания используется не для оценки

результата, а для предоставления пошаговых инструкций, обучающих пользователя оптимальному порядку действий.

Применение в тренажере фотографий реальных мест с узнаваемыми предметами позволяет полностью перейти на виртуальный интерфейс. Основные функции программы (регистрация, прохождение обучения, выбор курса, просмотр результатов) можно реализовать с помощью объектов в виртуальном пространстве.

В одной виртуальной модели станции можно разместить не только различные типы напольных устройств, но и различные системы ЭЦ. Для этого следует перенастроить комнаты с внешним видом другой ЭЦ, а на поле разместить необходимые типы напольных устройств. Планируется разработать программный модуль

телефонных переговоров, который позволит создать реальные условия при получении задания и инструктажа, при подтверждении электромехаником выхода на отказ и в других ситуациях. Такой модуль с «живым» звуком необходим для диспетчеров, у которых селектор и телефон являются основными инструментами работы.

Для повышения профессиональных знаний и навыков работников хозяйства автоматике и телемеханики эффективно применение программных тренажеров, которые прививают интерес к обучению. Такие тренажеры сочетают в себе максимальное приближение к реальной производственной ситуации, высокое качество учебного материала, интерактивные методы обучения и могут интегрироваться с системами дистанционного обучения.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

### КУРСЫ И СЕМИНАРЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКОВ СВЯЗИ

С 1961 г. Северо-Кавказская дорога стала переходить на электрическую тягу переменного тока промышленной частоты напряжением 27 кВ. Ввиду этого воздушные линии связи были демонтированы и заменены кабельными. Из высокочастотных систем была установлена аппаратура КВ-12, разработанная для однокабельных магистралей, и аппаратура ВС-3. Из низкочастотных систем появилась аппаратура с тональным вызовом, аппаратура дорожной распорядительной связи типа ДРС, усилители типов ИТУ, ИТУМ и аппаратура типа КАСС.

В результате полной замены аппаратуры остро встал вопрос о повышении технических знаний электромехаников. Как правило, большинство из них принимали участие в монтаже новой аппаратуры и получили некоторые практические навыки и теоретические знания. Однако этого было недостаточно для квалифицированного обслуживания новой техники. С этой целью решили организовать две формы учебы: первую – краткосрочные двух-трехдневные семинары на крупных узлах с привлечением работников других дистанций и вторую – курсы по повышению квалификации продолжительностью 1,5–2 месяца. Краткосрочные семинары организовывали по изучению отдельных видов аппаратуры. Проведение их планировалось совместно с дорожным домом техники.

В проведении курсов на дороге уже был некоторый опыт. Когда в 1962 г. начал строиться опытный участок радиорелейной линии, здесь заблаговременно укомплектовали штат. Специалистов среднего звена не было, и решили их готовить из лиц, окончивших десятилетку. Для их обучения при дорожной технической школе создали учебную группу с отрывом от производства. Работники службы и конструкторского бюро Главного управления сигнализации и связи МПС разработали учебную программу, рассчитанную на 366 ч обучения. Потом решено было обучать на курсах электромехаников проводной, а затем и радиосвязи.

Типовых программ для проведения таких курсов не было. Программу составили инженерно-технические работники службы сигнализации и связи управления

Северо-Кавказской дороги, дорожной лаборатории и управленческой дистанции, выделенные преподавателями на курсы. Программы были составлены по разделам, затем были сведены в одну.

Кроме изучения новой аппаратуры связи, имеющейся на дороге, в программу были введены разделы по электровакуумным и полупроводниковым приборам, нормам, определяющим качественные показатели каналов связи, основам измерения высокочастотных систем.

В 1963 г. курсы выпустили одну группу – 30 человек. Первоначально программа была рассчитана на 258 ч. Впоследствии выяснилось, что предусмотренное время на обучение недостаточно, поэтому решили его увеличить до 280 ч. В 1964 г. обучение людей проходило более широко. В первую группу кандидаты на курсы отбирались в основном с крупных узлов и линейно-аппаратных залов. В последующие группы кандидатов отбирали уже с обслуживаемых и необслуживаемых усилительных пунктов. Учебный процесс был организован так: составлялось расписание занятий, на больших листах готовились схемы узлов аппаратуры. После лекций и записи конспектов занятия переносили в линейно-аппаратный зал для практического показа действия аппаратуры.

На курсах были выпущены две группы электромехаников – 60 человек. Это укрепило основные узлы дороги. Затем приступили к обучению работников измерительных групп, старших электромехаников и инженеров линейно-аппаратных залов. Работников измерительных групп обучали на курсах, а старших электромехаников и инженеров ЛАЗов – на двухнедельном семинаре.

В 1963–1964 гг. курсы закончили 120 человек, на семинарах обучалось 240 электромехаников проводной и радиосвязи. Результаты не замедлили сказаться. Улучшилась эксплуатация и содержание устройств, уменьшилось число повреждений и повысилось качество связи. В нынешнем году учеба связистов будет продолжена.

**В.И. КУРГАПКИН,**

дорожный инспектор автоматике, телемеханики и связи  
«Автоматика, телемеханика и связь», 1965 г., № 6