

АКТУАЛЬНОСТЬ СЕТЕВОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ РАБОТЫ НА РАДИОСТАНЦИИ Р-180

Ясюкович Н.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Дудак М.Н.

Аннотация. В статье обосновывается актуальность разработки сетевого тренажера для подготовки специалистов радиосвязи к работе на радиостанции Р-180 «Бекас». Традиционные методы обучения, основанные на эксплуатации реальной аппаратуры, сопряжены с высокими материальными затратами, ограниченным ресурсом техники и невозможностью моделирования нештатных ситуаций. Предлагаемый подход базируется на использовании веб-технологий (HTML, CSS, JavaScript, Node.js), что обеспечивает кроссплатформенность, простоту развертывания и многопользовательский режим. Разработка направлена на повышение качества подготовки специалистов при снижении затрат на обучение и сохранении ресурса реальной техники.

Радиостанция Р-180 «Бекас» относится к классу носимых УКВ-радиостанций, предназначенных для обеспечения радиосвязи в тактическом звене управления. Она поддерживает работу в режимах фиксированной рабочей частоты и псевдослучайной перестройки, аналоговые (G3E, H3E) и цифровую (F1W) виды модуляции, что требует от оператора глубоких знаний и устойчивых практических навыков. От качества и скорости установления связи, устойчивости каналов передачи информации, соблюдения дисциплины радиообмена напрямую зависит управляемость подразделений и успешность выполнения поставленных задач. При этом средства радиосвязи постоянно усложняются, а требования к операторам возрастают: они должны не только знать устройство аппаратуры, но и уметь быстро адаптироваться к изменяющейся помеховой обстановке, принимать решения в условиях временного дефицита и эффективно взаимодействовать в составе радиосети [1, 2].

Традиционные методы подготовки специалистов радиосвязи, основанные на проведении практических занятий непосредственно на реальной аппаратуре, обладают рядом существенных недостатков. Работа на реальных радиостанциях требует наличия достаточного количества исправных образцов техники, что связано со значительными материальными затратами на закупку, обслуживание и ремонт. Ресурс аппаратуры ограничен, каждое включение приближает момент выхода из строя, а ошибки обучаемых могут привести к повреждению дорогостоящего оборудования. На реальной технике крайне сложно или невозможно воспроизвести многие нештатные ситуации. Кроме того, традиционное обучение не позволяет в полной мере организовать коллективную отработку навыков в составе радиосети [3, 4].

В связи с этим актуальной научно-практической задачей является разработка сетевого тренажера, способного обеспечить безопасную, контролируемую и многопользовательскую среду обучения, максимально приближенную к реальным условиям эксплуатации радиостанции Р-180. Тренажер должен имитировать внешний вид и логику работы панели управления, поддерживать все режимы работы, моделировать зависимость качества связи от расстояния и помеховой обстановки, а также обеспечивать взаимодействие нескольких обучаемых в радиосети под контролем инструктора. Тренажерные системы позволяют имитировать работу радиостанции без использования реальной аппаратуры, что исключает риск ее повреждения и снижает эксплуатационные затраты, а также дают возможность моделировать различные условия связи, включая те, которые невозможно воспроизвести на реальной технике [4, 5].

Особого внимания заслуживают тренажеры, реализованные на современных веб-технологиях, которые обладают рядом преимуществ перед традиционными решениями. Кроссплатформенность и отсутствие необходимости установки программного обеспечения упрощают развертывание в учебных классах. Централизованное обновление на сервере обеспечивает актуальность версии для всех пользователей. Возможность работы на любом устройстве, имеющем браузер, повышает гибкость учебного процесса. Веб-технологии предоставляют мощные средства для организации многопользовательского взаимодействия в реальном времени, что позволяет имитировать работу в радиосети под контролем инструктора [6, 7].

Для реализации поставленной задачи выбран стек веб-технологий, обеспечивающий кроссплатформенность и многопользовательское взаимодействие. Клиентская часть тренажера реализована на HTML, CSS и JavaScript. HTML формирует структурную основу интерфейса, включающую цифровую клавиатуру, функциональные кнопки, а также многоуровневый дисплей с индикаторами сети, батареи, питания и типа сигнала. CSS обеспечивает визуальное сходство с реальной радиостанцией, воспроизводя цвет корпуса, форму кнопок, тип индикации, а также адаптивность интерфейса. CSS-анимации имитируют нажатие кнопок и изменение состояния индикаторов. JavaScript реализует логику работы тренажера: обработку событий, управление

многоуровневым меню, хранение параметров радиостанции, взаимодействие с сервером, а также воспроизведение звуков с использованием Web Audio API [8].

Серверная часть тренажера реализована на платформе Node.js, которая благодаря асинхронной событийно-ориентированной архитектуре идеально подходит для приложений реального времени, требующих поддержки множества одновременных соединений. С использованием библиотеки Socket.io сервер устанавливает постоянные двусторонние WebSocket-соединения

со всеми клиентами, координирует действия обучаемых в радиосети, маршрутизирует аудиоданные между участниками с учетом имитируемого расстояния и уровня помех, управляет созданием и завершением учебных сеансов, назначает роли (обучаемый, инструктор, наблюдатель) и сохраняет результаты обучения [7, 9].

Архитектура тренажера строится по модели «клиент-сервер», что позволяет организовать полноценную коллективную работу обучаемых, где каждый слышит своего корреспондента и соблюдает дисциплину связи. Тренажер поддерживает два типа организации связи: радионаправление («точка-точка») и радиосеть. Инструктор имеет возможность в реальном времени активировать нештатные ситуации (внезапные помехи, отказ антенны, разряд аккумулятора), изменять условия связи и контролировать действия обучаемых [5, 6].

Важной особенностью тренажера является возможность автоматизированного контроля и оценки действий обучаемого. Система фиксирует каждое действие оператора, время его выполнения, допущенные ошибки. Формирование итоговой оценки на основе объективных критериев повышает справедливость и прозрачность контроля. Все действия обучаемого фиксируются в журнале с отметкой времени, что позволяет провести объективный разбор ошибок по окончании занятия и скорректировать индивидуальную траекторию обучения [2, 4].

Практическая значимость разработки заключается в возможности внедрения тренажера в учебный процесс. Использование тренажера позволяет существенно снизить материальные затраты на проведение практических занятий, исключить риск повреждения реальной техники, обеспечить возможность отработки широкого спектра нештатных ситуаций, организовать объективный контроль и оценку действий обучаемого, а также сформировать навыки коллективной работы в радиосети [3, 10].

Особую значимость тренажер приобретает в контексте дистанционного и смешанного обучения. Возможность удаленного доступа позволяет проводить занятия с обучаемыми, находящимися на значительном расстоянии от учебного центра, что особенно актуально для территориально распределенных подразделений. Инструктор может контролировать выполнение упражнений и оценивать результаты, не находясь физически рядом с обучаемым. Это открывает новые возможности для организации непрерывного процесса подготовки, а также для проведения выездных занятий с использованием мобильных устройств [6, 8].

Таким образом, разработка сетевой тренажера для работы на радиостанции Р-180 является актуальным направлением, отвечающим современным требованиям к качеству подготовки специалистов радиосвязи. Сочетание достоверной имитации, многопользовательского взаимодействия, моделирования нештатных ситуаций и автоматизированного контроля позволяет создать эффективный инструмент обучения. Дальнейшее развитие системы видится в интеграции с технологиями виртуальной реальности, внедрении адаптивных сценариев обучения, а также в создании мобильной версии тренажера для самостоятельной подготовки в полевых условиях [4, 9].

Список использованных источников:

1. Касанин, С. Н. Компьютерные тренажеры средств связи / С. Н. Касанин, В. В. Пискун, В. А. Богош // Высшая военная школа: проблемы и перспективы : материалы IX Международной научно-методической конференции, Минск, 29-30 апреля 2008 г. : в 3 ч. / Военная академия Республики Беларусь ; редкол.: В. М. Белько [и др.]. – Минск, 2008. – Ч. 2.
2. Черняевский, П. С. Сетевой виртуальный тренажер для подготовки специалистов по радиосвязи / П. С. Черняевский, А. Д. Васильев, В. М. Калинин // Проблемы повышения эффективности образовательного процесса на базе информационных технологий : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 25 апреля 2019 года) / редкол.: Ю. Е. Кулешов [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 203–207.
3. Харченко, В. Е. «Знать», «уметь», «владеть». Автоматизированная тренажерно-обучающая система для подготовки специалистов базовых инфокоммуникационных комплексов и систем специальной связи / В. Е. Харченко, П. Г. Романенко, Р. Е. Лисейкин // Сборник статей научно-деловой программы Международного военно-технического форума «Армия-2023». – 2023.
4. Платонова, А. С. Разработка онлайн-тренажера по теории информации / А. С. Платонова // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2023. – № 2. – С. 46–55.
5. Sadowski, J. Hybrid Laboratory of Radio Communication with Online Simulators and Remote Access / J. Sadowski, J. Stefanski // IEEE Transactions on Education. – 2024. – Vol. 67, No. 1. – P. 109–120. DOI: 10.1109/TE.2023.3328375.
6. Belocerkovets, I. Use of network virtual simulators in the process of training specialists in radio communications / I. Belocerkovets, P. Chernyavski, V. Demeshko // The Youth of the 21st Century: Education, Science, Innovations : Proceedings of IX International Conference for Students, Postgraduates and Young Scientists, Vitebsk, December 9, 2022. – Vitebsk : VSU named after P. M. Masherov, 2022. – P. 5–8.
7. Кантелон, М. Node.js в действии / М. Кантелон, М. Хартер, Т. Дж. Холлоуей-Чук, Н. Раджалик. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2020. – 464 с.
8. Флэнаган, Д. JavaScript. Подробное руководство / Д. Флэнаган. – 7-е изд. – СПб. : Питер, 2021. – 720 с.
9. Ключарев, П. Г. Интерактивные тренажеры: классификация, области применения, особенности проектирования / П. Г. Ключарев, А. А. Латышев, И. Ю. Тарасова // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 12. – С. 156–162.
10. Ульман, Л. PHP и MySQL. Создание динамических веб-сайтов / Л. Ульман. – М. : Эксмо, 2022. – 480 с.