

УДК 377:621:65.015

*А. П. Подлевских*

## **Классификация тренажеров для подготовки специалистов предприятий технического сервиса**

*Предложена расширенная классификация тренажеров (тренажерных комплексов) с учетом требований подготовки специалистов для предприятий технического сервиса. Повышение уровня подготовки и эффективности обучения специалистов по ремонту машин и технологического оборудования подразумевает применение тренажера для формирования комплекса необходимых навыков и компетенций. Предложенная классификация тренажеров позволяет наглядно представить классификационные признаки существующих тренажеров и наметить пути дальнейшего развития. Предлагаемые конструкции тренажеров при подготовке специалистов позволяют отработать практические навыки по трудоемким и ответственным операциям: укладка коленчатого вала кривошипно-шатунного механизма и регулировка газораспределительного механизма.*

*Ключевые слова: тренажеры и тренажерные комплексы, классификация тренажеров, навыки, компетенции, техническое обслуживание, диагностика, ремонт, автомобильная промышленность, машиностроение, двигатель внутреннего сгорания.*

### **Об авторах**

**Подлевских Александр Павлович** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий филиала «Котельники» государственного университета «Дубна». E-mail: APodlevskikh7@yandex.ru. 140053, Московская обл., г. Котельники, микрорайон Силикат, д. 35.

Повышение эффективности выполнения ремонтных работ и технического обслуживания технологического оборудования и машинно-тракторного парка является одним из актуальных вопросов на сегодняшний день.

В настоящее время автомобильная промышленность, агропромышленный комплекс, машиностроение и другие отрасли применяют большое количество различной техники. В свою очередь каждая единица техники за период своей эксплуатации подлежит диагностике, техническому обслуживанию и при необходимости ремонту. Однако номенклатура применяемой техники представлена как отечественными, так и зарубежными производителями, что в свою очередь требует от исполнителей вышеуказанных работ соответствующих знаний и навыков. Производительность труда зарубежных специалистов по ремонту машин и оборудования на 30–40% выше, чем у отечественных работников. Такую ситуацию можно назвать неприемлемой в современных условиях конкуренции, тем более, когда на рынок выходят образцы высокотехнологичной техники [3; 7; 9; 11].

Низкая квалификация работника влечет

за собой падение производительности труда, выход из строя машин и оборудования и, как следствие, повышение себестоимости, снижение рентабельности, неконкурентоспособность компании.

Отсутствие квалифицированных кадров на предприятиях технического сервиса, в том числе и агропромышленного комплекса, приводит к большим и порой невосполнимым потерям.

Неслучайно академик А.И. Берг, определяя основные проблемы в развитии научно-технического прогресса, еще в 70-е годы прошлого века обращал внимание на надежность технических средств и эффективность подготовки обслуживающего персонала: «Надежность – проблема номер один в мире новой техники, повышение эффективности подготовки (обучение) – проблема номер один в воспитании человека» [3].

### **Общая информация о применении тренажеров**

Для обеспечения высокого и современного уровня подготовки специалистов массовых профессий необходима серьезная и кропотливая работа по разработке и совершенствованию методик и средств обучения. Одно из направлений, обеспечивающих высокую квалификацию работников, является применение

ние тренажеров, тренажерных систем и муляжей, тем более что их применение в авиации, космонавтике и флоте показало высокую эффективность и успешный опыт применения.

Основные достоинства тренажеров:

– имитация состояния объекта или процесса, возможность изменять и регулировать параметры;

– изучение и отработка действий при аварийных ситуациях;

– моделирование и многократное возвращение к определенным или ответственным эпизодам изучаемого процесса или состояния объекта;

– получение информации о степени правильности выполнения операций в режиме реального времени;

– объективный контроль процесса обучения;

– возможность разбора ошибок и частных случаев на всех этапах обучения.

Применение тренажеров и тренажерных систем в полной мере отвечает организационно-методическим, инженерно-психологическим и педагогическим требованиям. Исследования, проведенные в области применения тренажеров, показали, что их применение полностью окупает себя с первых этапов применения. Основной задачей является создание современных и востребованных моделей с учетом расширяемости и доступности для потребителя.

При разработке тренажеров для обучения слесарей-ремонтников, обслуживающих технологические процессы ремонтного производства, а также специалистов предприятий технического сервиса в целом, можно применять накопленный опыт в различных отраслях промышленности.

### **Предпосылки расширения существующей классификации тренажеров для подготовки специалистов предприятий технического сервиса**

Развитие техники и экономики должно происходить на базе правовых, организационных, научно-технических, производственных и экономических мер, обеспечивающих эффективное использование техники, энергии и человеческих ресурсов.

При эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП) необходимо соблюдать ряд эксплуатационных и технологических требований. Для обеспечения выполнения работ профессиональными и квалифицированными спе-

циалистами необходимо совершенствовать систему подготовки кадров. Причем остро стоит проблема необходимости изыскания и использования новых форм и методов подготовки кадров для работы и ремонта новейшей техники, освоение которой имеет существенное значение для повышения эффективности производства.

Наибольшее распространение для повышения функциональной надежности операторов (исполнителей) получили тренажеры [6].

Тренажеры и тренажерные системы применяются в различных отраслях промышленности, автомобильном и железнодорожном транспорте, авиации, медицине, военноморском флоте и т.д.

Анализ большого числа аналогов позволил нам систематизировать и упорядочить структуру тренажеров, определить перспективные направления и найти место предлагаемых тренажеров в общей классификационной схеме (рис. 1), для этого предлагается дополнить классификацию, предложенную Л.П. Карташовым, В.Д. Поздняковым [4].

Особо важное значение приобретает использование тренажеров для подготовки слесарей-ремонтников и механизаторов, работа которых тесно связана с техникой. Так, в последние годы тренажеры нашли широкое применение для подготовки специалистов предприятий технического сервиса, в том числе АПК.

Обучение слесарей-ремонтников на всех этапах подразумевает применение тренажеров или макетов изучаемых узлов, агрегатов. Существует несколько определений тренажеров:

1. Тренажер – техническое средство, предназначенное для профессиональной подготовки операторов системы «человек–машина», отвечающее требованиям методик подготовки, реализующее модель системы «человек–машина» и обеспечивающее контроль качества деятельности обучаемого [2, п. 36].

2. Тренажер – это техническое средство для пооперационного контроля действий обучаемого при выработке профессиональных навыков [3, с. 35].

Обучение и подготовка специалистов на действующих или находящихся в ремонте технических средствах экономически не целесообразно. Тренажеры обеспечивают слесарю-ремонтнику максимально приближенную к реальным условиям обстановку и техническое состояние ремонтируемого объекта, что позволяет снизить сроки адаптации и повысить качество выполняемых работ.

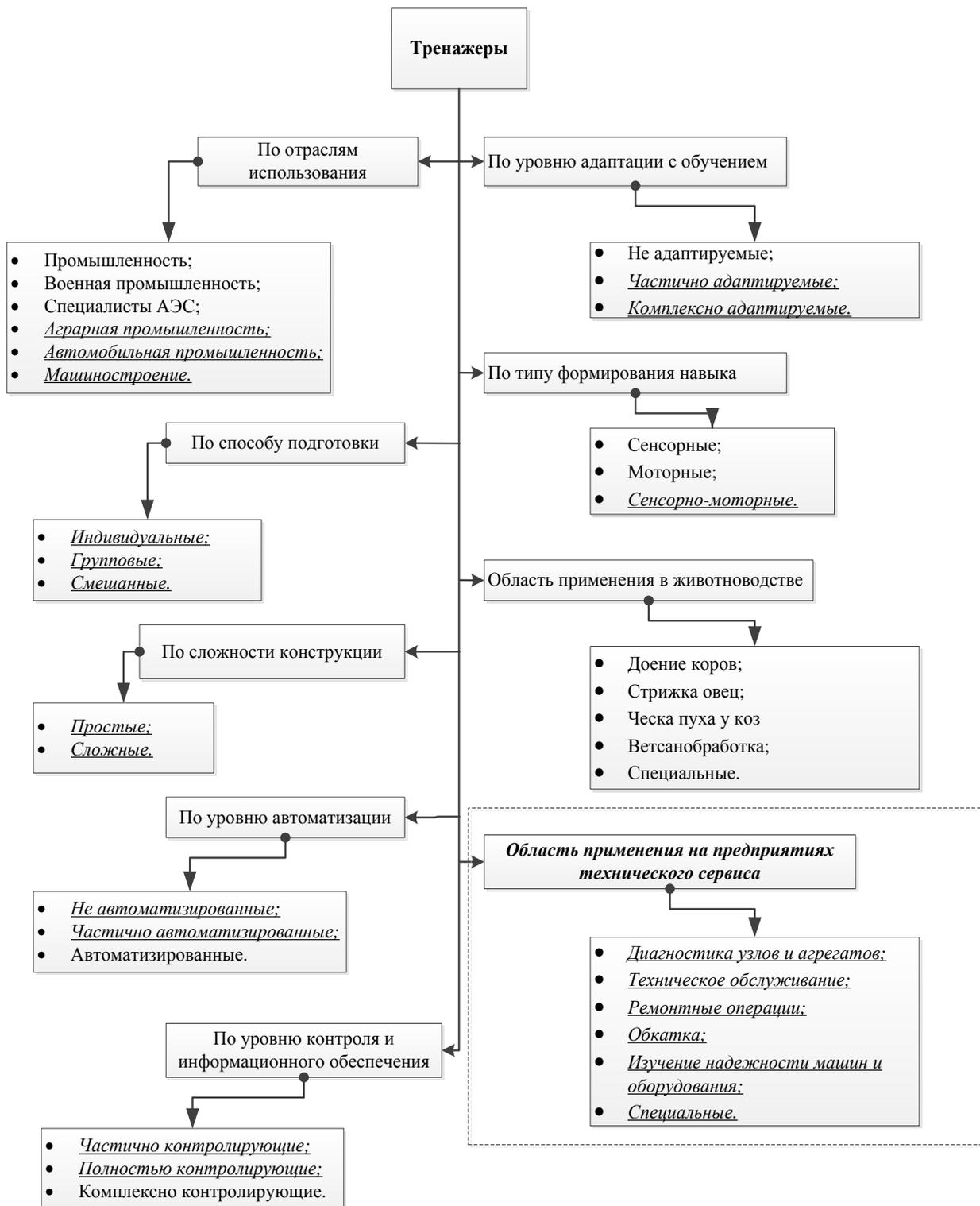


Рис. Классификация тренажеров для подготовки специалистов предприятий технического сервиса. Курсивом отмечены классификационные признаки предлагаемых конструкций тренажеров; пунктиром отмечена область предлагаемых тренажеров для предприятий технического сервиса

В зависимости от назначения и областей применения различают специализированные, функциональные, универсальные и комплексные тренажеры.

Применение специализированных тренажеров целесообразно там, где необходимо у обучаемых отработать узкие профильные навыки и умения (водители, пилоты и др.), также их можно применять для профессионального отбора. Применение таких тренажеров существенно дешевле, чем комплексных.

Применение функциональных тренажеров, которые обладают более разветвленной и сложной программой, целесообразно при индивидуальной подготовке с учетом способностей и имеющихся навыков у обучаемого. Необходимо отметить, что функциональные тренажеры обеспечивают контроль отработки навыков по этапам обучения: текущий, рубежный, итоговый. На первых этапах проводится обучение и закрепление навыков, а после – контроль.

Тренажеры универсальные нашли широкое применение по отраслям. Применяют для подготовки операторов, которым необходимо отработать навыки на точность, скорость движения, внимание и т.д.

Конструкции и устройство комплексных тренажеров позволяют проводить подготовку обучающихся группой и индивидуально.

Обратная связь реализуется в тренажерах и тренажерных комплексах для обеспечения контроля за ходом и уровнем подготовки обучающихся. По степени реализации подразделяются на неавтоматизированные, частично автоматизированные (документирование хода выполнения операций), автоматизированные.

#### **Тренажеры для подготовки слесаря-ремонтника по ремонту двигателей внутреннего сгорания**

Для исследования и повышения функциональной надежности слесарей-ремонтников на предприятиях технического сервиса в системе «человек–машина» (ЧМ) предлагается использовать «Тренажер для формирования навыков выполнения регулировочных работ клапанного механизма ДВС» [12] и «Тренажер для формирования навыков укладки коленчатого вала кривошипно-шатунного механизма ДВС» [13]. Представленные тренажеры можно классифицировать по следующим признакам:

– отрасль использования: машиностроение, автомобильная и аграрная промышленность;

– по способу подготовки: индивидуальный и смешанный; конструкция тренажеров позволяет проводить отработку навыков как индивидуально, так и группой;

– по сложности конструкции – простые;

– по уровню автоматизации – частично автоматизированные;

– по уровню контроля и информационного обеспечения: частично контролируемые и полностью контролируемые;

– по уровню адаптации с обучением – частично адаптируемые;

– по типу формирования навыка – сенсорномоторные;

– область применения на предприятиях технического сервиса – предполагает создание и внедрение в процесс обучения тренажеров и тренажерных систем по отработке навыков: диагностика узлов и агрегатов; техническое обслуживание; ремонтные операции; обкатка; регулировочные операции; изучение надежности технических систем; специальные [1; 12; 13].

#### **Перспективные направления развития тренажеров и тренажерных комплексов**

Современные условия позволяют применять высокие технологии для разработки тренажеров под самые высокие требования заказчика.

Подготовка слесарей-ремонтников, специалистов по ремонту и техническому обслуживанию машинно-тракторного парка осуществляется с применением специализированной материально-технической базы, позволяющей наглядно и практически изучить устройство и частично работу узлов и агрегатов.

Современные условия предъявляют высокие требования к надежности машин и оборудования, поэтому требования к подготовке специалистов возрастают в зависимости от уровня технологичности техники. Разработка тренажеров по отработке определенного комплекса навыков приводит к тому, что возникает необходимость в таких конструкциях тренажерных комплексов, которые объединяют в себе все достоинства разработанных конструкций с учетом минимально занимаемой площади. Таким образом, будущее тренажерных комплексов сводится к оперативной переналадке и расширению функциональных воз-

можностей в зависимости от требования учебного процесса.

Высокие результаты при подготовке специалистов предприятий технического сервиса могут быть достигнуты за счет применения тренажеров, обеспечивающих:

- последовательную подготовку специалистов по разным специальностям с применение многофункционального тренажера;
- одновременную подготовку специалистов по разным специальностям;
- подготовку специалиста в автономном режиме в полном объеме программы подготовки;
- индивидуальную тренировку каждого члена коллектива – строго поочередно [7].

Технические характеристики существующих моделей техники и методики обучения позволяют определить требования к конструкциям и функциональным возможностям проектируемых систем тренажерных комплексов. В свою очередь применение тренажерного комплекса позволяет отработать полный комплекс навыков выполнения операций технологического процесса.

При обучении специалисту необходимо получить достаточные для выполнения операций теоретические знания, в том числе и функциональные принципы систем и подсистем. Таким образом, требования к тренажерам можно дополнить:

- наглядное изучение структуры всех элементов изучаемого процесс или объекта;
- обеспечение различных конфигураций в зависимости от изучаемого курса и технического состояния узлов, агрегатов, систем;
- наглядное изучение всех элементов системы на различных режимах конфигурации системы;
- возможность управлять системой на различных этапах изучения операций;
- оперативное получение информации о ремонтируемом объекте, в том числе экспертная поддержка, позволяющая обучающемуся провести работу над ошибками с выявлением и устранением ошибок и дефектов [7].

### **Заключение**

При выборе и подборе тренажеров для создания тренажерного комплекса с элементами автоматизированной системы управления на основе анализа технических характеристик и стоимости предлагается использовать приборы и оборудования отечественных произво-

дителей программируемых логических контроллеров и модулей расширения к ним [5; 8; 9].

Преимуществом автоматизированной системы управления проектируемого тренажерного комплекса является: соответствие высокому уровню эксплуатационных и технологических требований; улучшение соотношений цена/качество; возможность оперативной перенастройки и моделирование различных конструкций и расположения узлов и агрегатов; снижение временных затрат и повышение компетенций обучающегося за счет моделирования реальных условий выполнения работ [9; 10].

Внедрение тренажерного комплекса позволяет обеспечить учебный процесс обучающихся в комфортных условиях и с полной имитацией технологических операций по ремонту, техническому обслуживанию, диагностике, регулировке изучаемых механизмов, узлов, агрегатов [11].

Перспективными направлениями массового применения при подготовке специалистов является применение таких тренажеров, которые позволят сократить время подготовки на 20–30%, обеспечить экономию ресурсов с одновременным повышением уровня и качества подготовки специалистов. В свою очередь предполагается, что повышение уровня качества подготовки специалистов позволит снизить эксплуатационные затраты, а также расходы на запасные части и комплектующие изделия на 25–45% в год.

Специалисты-ремонтники автомобильной и тракторной техники востребованы во многих отраслях (автомобильная промышленность, агропромышленность, машиностроение и др.), а их деятельность по организации технического обслуживания, диагностике и ремонту машин и оборудования в целом идентична. Поэтому при создании учебного комплекса подготовки специалистов для предприятий технического сервиса в математической и имитационной модели необходимо учитывать общие и частные взаимосвязи и закономерности исследуемых процессов [3; 7; 12; 13].

Применение тренажеров и тренажерных систем в подготовке слесарей-ремонтников, мастеров-наладчиков, механизаторов как для отечественной, так и для зарубежной техники, позволит получить на каждый из предложенных тренажеров 700–850 тыс. руб./год на группу из 5–10 человек [9; 14].

### Библиографический список

1. Бойченко, Г. Н. Психология и педагогика / Г.Н. Бойченко, Л.И. Кундозерова. – Электрон. дан. – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/3465/707/lecture/16770?page=2> (режим доступа: свободный. Дата обращения: 01.11.2018).
2. ГОСТ 26387-84. Система «человек – машина». Термины и определения.
3. Карташов, Л. П. Технологии и технические средства обучения операторов животноводства / Л.П. Карташов, В.Д. Поздняков, Е.Л. Ревякин. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 88 с.
4. Карташов, Л. П. Тренажеры для обучения / Л.П. Карташов, В.Д. Поздняков. – Саратов : Саратовский СХИ, 1984. – 52 с.
5. Квасова, Е. Н. Методология проведения производственно-технологической практики по направлению подготовки «Управление в технических системах» / Е.Н. Квасова, А.П. Подлевских // Материалы IX Международной научно-практической конференции : сборник научных трудов. – М. : Изд-во МТИ, 2014. – С. 47–50.
6. Кочетов, С. И. Технические средства обучения в профессиональной школе / С.И. Кочетов, В.А. Романин. – М. : Высш. шк., 1988. – 231 с.
7. Недзельский, И. И. Морские навигационные тренажеры: проблема выбора / И.И. Недзельский. – Санкт-Петербург : ОТИИ, 2006. – 219 с.
8. Подлевских, А. П. Оценка целесообразности модернизации программно-аппаратной базы промышленных предприятий / А.П. Подлевских, О.В. Котлячков, А.Л. Фролов. – М. : Изд-во МТИ, 2015. – 37 с.
9. Подлевских, А. П. Методика технико-экономического обоснования внедрения ресурсо-энергосберегающих технологий и оборудования на предприятиях технического сервиса / А.П. Подлевских, С.Р. Прохончуков, А.П. Фролов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11. – С. 15–21.
10. Прохончуков, С. Р. Подготовка студентами выпускной квалификационной работы на соискание академической степени инженер-бакалавр / С.Р. Прохончуков, А.П. Подлевских, Е.Н. Квасова // Материалы IX Международной научно-практической конференции : сборник научных трудов. – М. : Изд-во МТИ, 2014. – С. 90–94.
11. Суетин, С. Н. Внедрение информационных систем на инновационно-активных предприятиях реального сектора российской экономики / С.Н. Суетин, И.В. Бердичевский // Сборник трудов «Учетно-аналитические инструменты развития инновационной экономики». Материалы II Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых (18–19 ноября 2010 г.) ; Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. – Княгинино : Типография НГИЭИ, 2010. – С. 215–220.
12. Патент 2293301 Российская Федерация. Тренажер для формирования навыков выполнения регулировочных работ клапанного механизма ДВС / Филатов М.И., Подлевских А.П. Оpubл. 10.02.2007, Бюл. № 4.
13. Патент 2305266 Российская Федерация. Тренажер для формирования навыков укладки колесчатого вала кривошипно-шатунного механизма ДВС / Филатов М.И., Подлевских А.П. Оpubл. 27.08.2007, Бюл. № 24.
14. Фролов, А. Л. Оценка экономической эффективности внедрения программно-аппаратного комплекса с использованием трудовых и социальных показателей / А.Л. Фролов // Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции. – М. : МТИ, 2014. – С. 382–385.
15. Фролов, А. Л. Экономическая оценка программно-аппаратных комплексов в форме инноваций / А.Л. Фролов, А.П. Подлевских // Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции. – М. : Изд-во МТИ, 2014.

*Поступила в редакцию  
14.12.2018*