

УДК 001.817(094)

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ И ЗАДАЧИ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

**В.Д. Мигаль, профессор, д.т.н., В.И. Клименко, профессор, к.т.н.,
Л.А. Рыжих, профессор, к.т.н., ХНАДУ**

Аннотация. Рассмотрены современные требования к диагностированию автомобилей на всех стадиях жизненного цикла. Создана база знаний, состоящая из 6 томов, и системный учебник, состоящий из 4 томов.

Ключевые слова: техническая диагностика, база знаний, справочное пособие, системный учебник, диагностирование автомобилей.

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ І ЗАВДАННЯ ПІДГОТОВКИ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ СПЕЦІАЛІСТІВ ІЗ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

**В.Д. Мигаль, профессор, д.т.н., В.І. Клименко, профессор, к.т.н.,
Л.О. Рижих, профессор, к.т.н., ХНАДУ**

Анотація. Розглянуто сучасні вимоги до діагностування автомобілів на всіх стадіях життєвого циклу. Створено базу знань, що складається з шести томів, і системний підручник, який складається з чотирьох томів.

Ключові слова: технічна діагностика, база знань, довідковий посібник, системний підручник, діагностування автомобілів.

ANALYSIS OF DEVELOPMENT AND PROBLEMS OF TRAINING HIGH SKILLED SPECIALISTS FOR TECHNICAL DIAGNOSTICS OF TRANSPORT VEHICLES

**V. Migal, Professor, Doctor of Technical Science, V. Klimenko, Professor, Candidate of
Technical Science, L. Ryzhykh, Professor, Candidate of Technical Science, KhNAHU**

Abstract. The modern demands for diagnosing automobiles on all stages of the life cycle are considered. A knowledge base consisting of six volumes and a system textbook consisting of 4 volumes are created.

Key words: technical diagnostics, knowledge base, handbook, textbook system, vehicle diagnostics.

Введение

Техническая диагностика является одним из основных средств управления надежностью технических объектов. И в этом смысле техническая диагностика – это прикладная наука. С другой стороны, действительность такова, что техническая диагностика является относительно самостоятельной областью знания со специфическим объектом исследования и со своими задачами. Следовательно, это теоретическая наука.

Как теоретическая наука техническая диагностика имеет собственную теорию, систему понятий и задач, которые непрерывно расширяются и совершенствуются [1, 2].

Рост роли и значения технической диагностики связан общим техническим развитием и усложнением технических систем, необходимостью обеспечения технической и экологической безопасности этих систем, снижения степени опасности и тяжести последствий аварий и катастроф. Развитие

микропроцессорной техники и информационных технологий позволяет успешно решать задачи глобализации контроля и диагностирования транспортных средств.

При глобализации методов и средств технического контроля и диагностики транспортных средств главным остается дальнейшая интеллектуализация диагностики качества проектирования, изготовления и доводки агрегатов и машины в целом, переход на обязательное определение остаточного ресурса и рисков эксплуатации, технической и экологической опасности машин, минимизации влияния обслуживающего персонала на принятие конечного решения.

Очевидно, что достижение этих требований невозможно без знания причин и типов дефектов материалов, дефектов проектирования и изготовления, эксплуатационных неисправностей, диагностических параметров и признаков технического состояния машин, методов и средств применения информационных технологий.

Поэтому в настоящее время техническую диагностику следует рассматривать не отдельным разделом общей теории надежности,

кибернетики и технического обслуживания машин, а отдельной дисциплиной. Такое направление и декларация целей должны составлять основу развития и стратегии формирования знаний, новых направлений профессиональной подготовки специалистов высшего образования.

Состояние развития и задачи диагностики автомобилей

Анализ развития диагностики машин представлен в табл. 1.

Диагностика машин вначале относилась к измерениям. Проектирование диагностического обеспечения машин тогда условно разделяли на два этапа. Проектировщики ставили задачу создания конструкции с заданными функциональными требованиями, а эксплуатационщики решали вопросы технического обслуживания и диагностирования. Это объясняется тем, что техника была несложной, а техническое обслуживание и диагностирование выполнялись простыми методами и средствами.

Таблица 1 Этапы развития технической диагностики и состояния учебного обеспечения подготовки специалистов

Этапы развития диагностики	Учебно-диагностическое обеспечение
1. 1960–1970 – Вопросы диагностики решаются на стадии эксплуатации. Проектировщики создают машины с заданными техническими характеристиками, а эксплуатационщики решают вопросы их диагностики.	Задачи диагностики включались отдельными подразделами в учебники по эксплуатации.
2. 1970–1980 – Широкое развитие теории и средств диагностирования. Разработки основаны на контроле кинематических и гидрогазоаэродинамических процессов. Для диагностирования поликомплексной машины (грузового автомобиля, трактора) требовалось такое количество средств, что для их перевозки требовался грузовик. Средняя достоверность диагностирования трактора и грузового автомобиля не превышала 0,65.	Изданы учебники по теории и практике диагностирования. Аллилуев В.Л., Биргер И.А., Верзаков Г.Ф., Грибенко С.М., Говорущенко Н.Я., Ждановский Н.С., Михлин В.М., Мирошников Л.В., Спичкин Г.В., Павлов Б.В., Пархоменко П.П., Фламин О. и др.
3. 1980–1990 – Созданы основные положения теории диагностики, ряд аналоговых средств автоматического контроля диагностических параметров. Созданы стандарты по диагностическому обеспечению машин на стадии проектирования.	Изданы учебники по эксплуатационной диагностике и диагностическому обеспечению сельскохозяйственной, авиационной техники и судостроительного оборудования. Бельских В.Г., Гаскаров Д.В., Конорчук В.Е., Карасьев В.А., Клюев В.В., Лудченко А.А., Мозгалецкий А.В., Осис Я.Я., Сиров Л.В., Харазов А.М. и др.
4. 1990–2000 – Обоснованы направления по разработке электронных систем диагностирования и управления рабочими процессами автомобилей. Диагностическое обеспечение автомобилей закладывается на стадии проектирования.	Изданы учебные пособия по отдельным вопросам внедрения электронных систем диагностирования двигателей. Содержание пособий носит информационный характер.

Продолжение табл. 1

Этапы развития диагностики	Учебно-диагностическое обеспечение
5. 2000–2010 – Созданы электронные информационные системы диагностирования и управления автомобилем. Широкое внедрение бортовых систем диагностирования. Однако до сих пор не создана база знаний по проектному диагностическому обеспечению, определению остаточного ресурса. Средняя достоверность диагностирования автомобиля не превышает 0,8.	Изданные до 2000 г. учебники устарели. Отсутствуют учебники по диагностическому обеспечению автомобилей в жизненном цикле. Изданные по материалам отдельных фирм, в том числе «Бош», пособия носят информационный характер. До сих пор системного учебника по диагностическому обеспечению автомобилей в жизненном цикле нет.

При таком подходе не всегда оказывалось возможным на стадии эксплуатации обеспечить требуемый уровень контролепригодности конструкции машин, что существенно снижало эффективность диагностирования.

Но, по мере усложнения конструкции, увеличения парка транспортных машин, ужес-

точения требования к безопасности и надежности, роль диагностики возрастала (рис. 1). Сейчас уже недостаточно оценивать технический уровень и состояние проектируемых транспортных машин только по результатам их испытаний на соответствие заданным техническим характеристикам.

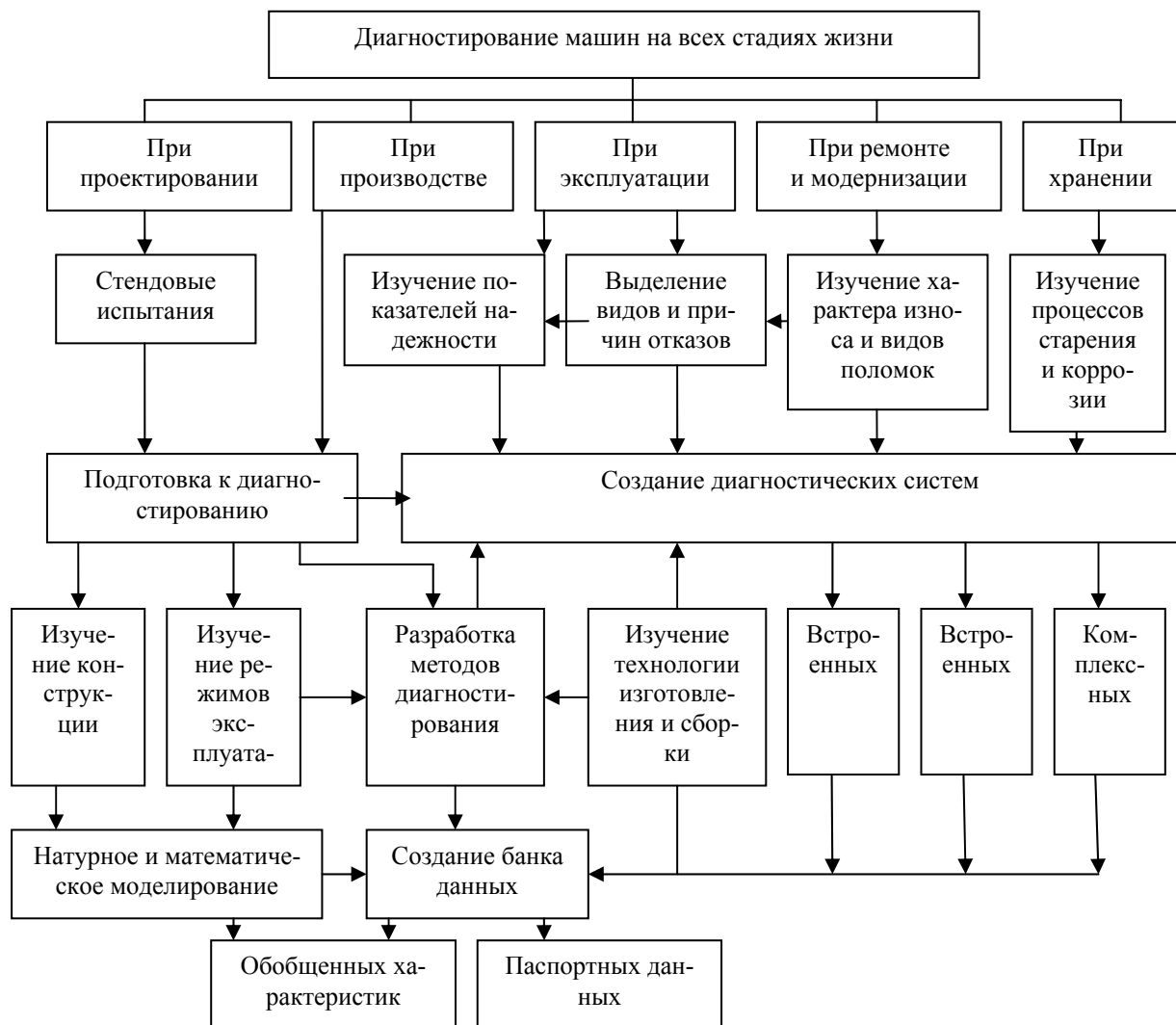


Рис. 1. Диагностическое обеспечение управления техническим состоянием машин в жизненном цикле

Современная теория и практика создания транспортных машин требует решать вопросы диагностического обеспечения всего жизненного цикла на стадии проектирования. Целью технической диагностики на стадии проектирования является создание машин заданной технической и экологической надежности, ресурса и конкурентоспособности, обеспечения технологической надежности стадии изготовления, контроля и диагностирования заданных проектных параметров машин на стадии эксплуатации. При этом в первую очередь решаются задачи диагностического обеспечения качества проектирования.

Задачами технической диагностики на стадии проектирования являются: диагностика применяемой системы методов, стандартов и нормативной документации, выполнение которых должно обеспечивать разработку надежной и качественной конструкции; контроль качества назначенных материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий; контроль качества технологий и оборудования производства деталей, сборки узлов и комплектного автомобиля; диагностическое испытание узлов, агрегатов и полнокомплектного автомобиля, с целью выявления дефектов конструкции, технологий производства, соответствия заданной надежности, ресурса, параметров технической и экологической безопасности; диагностика качества доводки конструкции, работоспособности и достоверности заложенного диагностического обеспечения эксплуатации автомобиля; разработка диагностической документации контроля качества изготовления и эксплуатации автомобиля.

Технический уровень проектируемых машин определяется уровнем диагностического обеспечения изготовления, производственной и эксплуатационной доводки механических, гидро-газо-аэродинамических систем, систем диагностического обеспечения и управления рабочими процессами. Такой подход позволяет обеспечить высокую проектную надежность и заданный ресурс всех систем машины. Диагностика позволяет значительно сократить объем и трудоемкость доводки проектируемых машин. Обнаружение и устранение дефектов и неисправностей на стадии доводки позволяет увеличить периодичность и минимизировать объем технического обслуживания машин в эксплуатации.

Однако проблема проектного диагностического обеспечения многих транспортных машин в такой постановке еще не решена, о чем свидетельствуют многочисленные доработки серийно выпускаемых автомобилей передовыми фирмами.

Наиболее сложными исследованиями в диагностике транспортных машин являются обеспечение контролепригодности объекта, определение закономерностей проявления и изменения технического состояния, разработка алгоритмов, программ, диагностических параметров и их предельных значений, методов и средств измерения диагностических параметров и прогнозирования остаточного ресурса. Для повышения технического уровня решения таких задач требуется высокая квалификация специалистов.

Существенно повышаются требования к профессиональному уровню подготовки инженеров-конструкторов, технологов, специалистов служб ремонта и эксплуатации, по системному диагностическому обеспечению качества проектирования, проектного диагностического обеспечения качества изготовления и эксплуатации машин. Важную роль в формировании квалификации специалистов играет наличие соответствующих учебников высокого теоретического и практического уровня. Существующие учебники по технической диагностике автомобилей, изданные до 2000 года, существенно устарели. В последних изданиях вопросы диагностики размещены в сокращенном виде в учебниках по техническому обслуживанию и эксплуатации автомобилей.

Основными понятиями технической диагностики являются: объект диагностирования, дефект и неисправность, параметры диагностирования, методы диагностирования, средства диагностирования, диагностическая задача, диагностическая модель, техническое состояние, система диагностирования. Уровень знаний этих понятий по всем системам машин определяет квалификацию специалиста. Но фактически в учебниках по профессиональному обучению специалистов автомобильного хозяйства такая информация не предоставляется или крайне ограничена информацией о некоторых стандартных терминах. Учебника по проектированию диагностического обеспечения автомобильного транспорта до сих пор нет.

Цель и постановка задачи

Разработка системного учебника по технической диагностике автомобиля, в котором на основе системного подхода будут освещены теоретические и практические задачи диагностирования машин на всех стадиях их жизненного цикла, что позволит давать студентам глубокие знания для решения теоретических и практических задач в их практической деятельности.

Решение задачи

В основу концепции создания системного учебника «Техническая диагностика автомобиля» положен системный подход, системный и морфологический анализ и обобщение знаний современной науки и практики в области диагностики транспортных средств. Реализация такого подхода к созданию учебника потребовала написания десяти книг (томов) систематизированного теоретического и практического материала, легко воспринимаемого читателем (рис. 2). Первые шесть томов составили базу знаний и объединены под названием «Техническая диагностика автомобиля: справочное пособие». Следующие четыре книги объединены в лекционный

курс под названием «Техническая диагностика автомобилей: учебник».

В справочных пособиях рассмотрены вопросы теории и практики диагностики, недостаточно освещенные в научно-технической учебной литературе. Структура и последовательность изложения материала справочного пособия сориентирована на учебный процесс кредитно-модульной системы.

Высокого уровня проектного диагностического обеспечения можно достичь на базе глубоких знаний теоретических основ диагностики (I–V, рис. 2), закономерностей изменения технического состояния автомобилей и передовых технологий развития технической и экологической безопасности (книга VI, рис. 2). Поэтому в книге 1 справочного пособия изложены причины и закономерности изменения технического состояния автомобилей в эксплуатации. Далее рассмотрены виды типичных неисправностей и их диагностические параметры, методы и средства диагностирования двигателя, трансмиссии, рулевого управления, ходовой части, подвески, электрических и электронных систем управления автомобилем.

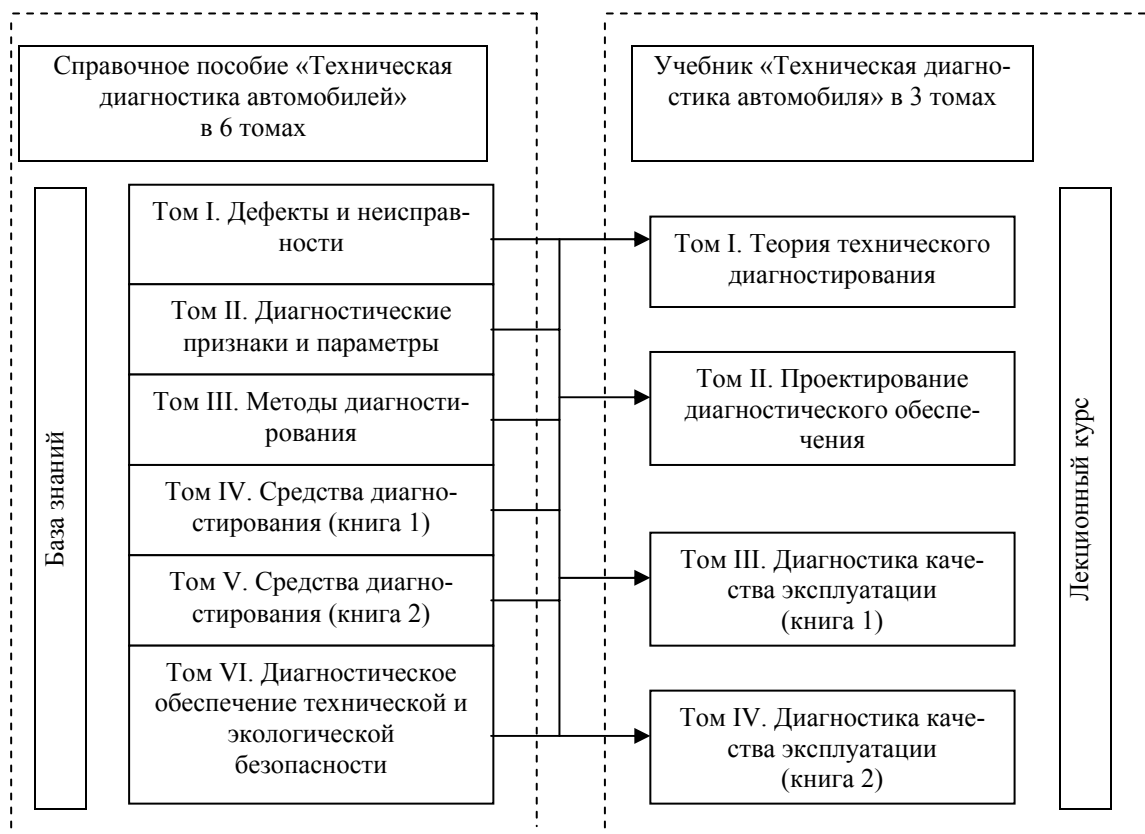


Рис. 2. Модель системного учебника «Техническая диагностика автомобиля»

В книгах 2, 3, 6 пособия приведены требования, методы и задачи технической диагностики, необходимые для проектного обеспечения контролепригодности, технической и экологической надежности, качества доводки, изготовления и эксплуатации автомобилей, принципы моделирования и проектирования интеллектуальных систем диагностирования машин. В книге 6 справочного пособия отражены не только технические и экологические требования и методы их проектного обеспечения, но и допустимые нормы их изменений при эксплуатации автомобилей.

Созданная база знаний (рис. 2) позволила написать учебники 1–4, в которых представлен большой комплекс эксплуатационных задач технического диагностирования. В учебнике (книга 1) рассмотрены методы прогнозирования технического состояния. В книге 2 представлены методы, способы и этапы проектирования диагностического обеспечения, выбор структурных и диагностических параметров, описаны методы диагностического моделирования, виды диагностических испытаний, нормирование ресурса, методы проектного обеспечения качества производства и эксплуатации машин.

В книгах 3, 4 учебника рассмотрены методы и средства диагностирования двигателя, трансмиссии, рулевого управления, подвески, ходовой части, освещения и систем управления автомобилем.

Созданный системный учебник (книги 1–4) предназначен для подготовки специалистов высокой квалификации и удовлетворения повышенного интереса студентов к технической диагностике. В них представлен значительно больший объем учебного материала, чем этого требуют существующие рабочие программы технических университетов по соответствующим дисциплинам. Созданная база знаний и учебники по технической диагностике позволяют преподавателям (в зависимости от уровня учебного заведения) создавать индивидуальные рабочие учебные программы на объем планируемых учебных часов (подготовки бакалавров, магистров) и расширять рабочие программы многих смежных дисциплин.

Схема использования серии справочных пособий и учебников как основной и дополнительной литературы для подачи студентам системных знаний по дисциплине «Техническая диагностика автомобилей» представлена на рис. 3.

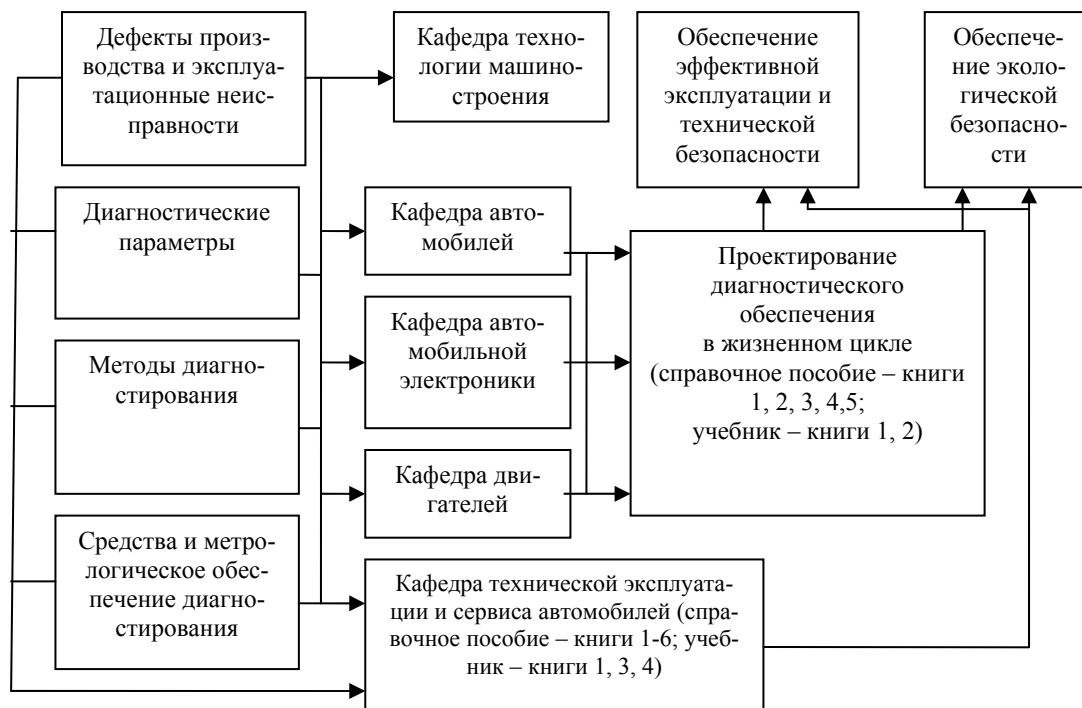


Рис. 3. Схема использования справочного пособия и системного учебника в учебном процессе подготовки специалистов

Выводы

1. Впервые создана серия справочных пособий (база знаний) по технической диагностике автомобиля. Пособия позволяют студенту, преподавателю, инженеру и исследователю получить глубокие знания по технической диагностике автомобильного транспорта.
2. Впервые создан системный учебник «Техническая диагностика автомобилей», который отличается от известных тем, что диагностика автомобиля рассматривается в жизненном цикле.
3. Созданные серии справочных пособий и системного учебника «Техническая диагностика автомобилей» позволяют существенно повысить учебно-методический уровень подготовки специалистов факультетов: автомо-

бильного, механического и мехатроники транспортных средств.

Литература

1. Ключев В.В. Глобализация технической диагностики и неразрушающего контроля / В. В. Ключев // Контроль. Диагностика. – 2004. – № 8. – С. 3–6.
2. Мигаль В.Д. Модель системного учебника по дисциплине «Техническая диагностика автомобиля» / В.Д. Мигаль // Автомобіле- та тракторобудування: зб. наук. пр. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2010. – № 33. – С. 40–44.

Рецензент: А.С. Полянский, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 17 мая 2011 г.
