

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Вятская государственная сельскохозяйственная академия»

Инженерный факультет

Кафедра эксплуатации и ремонта МТП

Кафедра тепловых двигателей, автомобилей и тракторов

А.С. КОМКИН, А.А. ЛОПАРЕВ

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНОЙ НАУКИ

**Учебно-методическое пособие
для обучающихся на инженерном факультете
по направлениям подготовки 23.04.03 – Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов
и 35.04.06 – Агроинженерия**

Киров 2018

УДК 629.2(07)
ББК 39.3я7

Комкин А.С., Лопарев А.А. История и методология транспортной науки: Учебно-методическое пособие для обучающихся на инженерном факультете по направлениям подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 35.04.06 – Агроинженерия. – Киров: Вятская ГСХА, 2018. – 73 с.

Рецензенты: доктор технических наук, профессор Баранов Н.Ф;
кандидат технических наук, доцент Деветьяров Р.Р.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией инженерного факультета Вятской ГСХА (протокол №2 от 25 октября 2017 года)

В учебно-методическом пособии изложены: понятие транспортной науки, основные этапы развития технических знаний, развитие и виды транспорта, уникальность транспорта как сферы хозяйственной деятельности, проблемы автомобильного транспорта, современное состояние развития автомобильно-дорожного комплекса России, а также методология технических и транспортной наук; рассмотрены классическая технология исследований в технических науках, методологии экспериментальных исследований в технических науках, на автомобильном транспорте, включая техническую эксплуатацию автомобилей, а также методология диссертационных исследований в интересах автомобильного транспорта и организация научных исследований в автодорожном комплексе.

Пособие предназначено для обучающихся на инженерном факультете по направлениям подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 35.04.06 – Агроинженерия

© Комкин А.С., Лопарев А.А., 2018
© ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018

Введение

Для достижения определенных результатов в своей исследовательской деятельности магистрант должен овладеть «секретом» метода и обладать эвристической технологией научного мышления. В этом ему должна помочь дисциплина «История и методология транспортной науки», главная задача которой состоит в обеспечении эвристической формы познания системой строго выверенных и прошедших апробацию принципов, методов, правил и норм. Данная система формируется на основе объективных законов и закономерностей действительности.

Как ни парадоксально, но в специальной литературе методология технических наук отражена слабо. Многочисленные философские работы, ориентированные на расширение мировоззренческого кругозора, лишь вскользь касаются ее вопросов, ограничиваясь историческим анализом роли естествознания в смене эпох в созидательной деятельности человечества.

Настоящее учебно-методическое пособие посвящено истории и методологии транспортной науки, технологиям исследований в интересах автотранспорта. Приведены ключевые этапы становления российской автотранспортной ветви транспортной науки на основе важнейших достижений отечественных ученых-транспортников, проиллюстрировано влияние наиболее успешных разработок на формирование российского автомобильного транспорта.

В работе отражено современное состояние развития автодорожного комплекса России. Изложены цели, содержание, методология и технологии исследований в технических науках, показана специфика объектов и методов исследования автомобильного транспорта.

1 Сущность и особенности транспортной науки

1.1 История становления транспортной науки

Как своеобразная форма познания наука возникла в Новое время (XVI-XVII вв.) в эпоху становления капиталистического производства. С этого времени наука начинает развиваться самостоятельно. Но она постоянно связана с практикой, получает от неё задания и импульсы для развития и, воздействуя на ход практической деятельности, опредмечивается, материализуется в ней.

Наука – это форма духовной деятельности людей, направленная на производство знаний о природе, обществе и самом познании, имеющая непосредственной целью постижение истины и открытие объективных законов на основе обобщения реальных фактов и их взаимосвязи. Наука существовала не во все времена и не у всех народов.

В отличие от опытного знания (эмпирии), наука не довольствуется только вопросом «что», но спрашивает также и «почему». Используя анализ, наука переходит от «целого» к «частному», а при применении синтеза наоборот.

Наука использует индукцию для перехода от опыта и наблюдений к понятиям, суждениям и умозаключениям, а дедукцию – для перехода от общего к частному, всегда проверяя одно другим.

В конце средневековья началась подмена понятия «наука» понятием «естествознание». С той поры возможности науки резко возросли из-за того, что математика стала вторым из двух главных орудием, а эксперимент, обнаруживающий и исследующий закономерность, её первым орудием. Даже Кант оценивал частные науки в зависимости от степени использования в них математики.

Под влиянием экспериментально-математической науки изменилось мировоззрение европейца и усилилось его влияние на духовную жизнь остальных стран. Особенно это усиление произошло благодаря подведению строгого фундамента под возникшую из медицины технику.

Дальнейшее развитие вызвало более глубокое разделение науки на специальности. В основе рационализма науки положен принцип главенства разума, веры в неограниченную силу человеческого познания. Завоевав науку, он пошел дальше и в настоящее время превратился в главную форму образования и воспитания. Это превратило ученого в специалиста, а высшее учебное заведение – в место для подготовки специалиста.

1.2 Основные функции научного исследования транспортной науки

Научное исследование характеризуется объективностью, воспроизводимостью, доказательностью и точностью. Различаются три его взаимосвязанных уровня: эмпирический, теоретический и философский. На первом устанавливаются новые факты науки и на основе их обобщения формулируются эмпирические закономерности. На втором уровне выдвигаются и формулируются общие для данной предметной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать и предвидеть будущие события и факты.

Поэтому основными компонентами научного исследования являются:

- 1) постановка задачи;
- 2) предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задач данного класса;
- 3) формулировка исходных гипотез;
- 4) теоретический анализ гипотез;
- 5) планирование и организация эксперимента;
- 6) проведение эксперимента;
- 7) анализ и обобщение полученных результатов;
- 8) проверка исходных гипотез на основе полученных фактов;
- 9) окончательная формулировка новых фактов и законов, получение объяснений или научных предсказаний.
- 10) внедрение полученных результатов в производство.

Для прикладных научных исследований выделяется дополнительный этап – внедрение полученных результатов в производство. Структура научного исследования определяется различными комбинациями перечисленных этапов, которые могут осуществляться в различном порядке с определёнными повторениями и изменениями. В ряде случаев те или иные этапы могут отсутствовать.

Классификация научного исследования может производиться по различным основаниям. Наиболее распространённым является деление на фундаментальные и прикладные, количественные и качественные, уникальные и комплексные и т. д. Взаимное наложение этих классификаций и их более тщательное членение дают многоступенчатую классификационную иерархию научного исследования.

Анализ деятельности института науки в современном обществе даёт основание утверждать, что ее главной функцией является производство и умножение достоверного знания, позволяющего раскрывать и объяснять закономерности окружающего мира.

1.3 Транспортная наука и ее содержание

Математизация науки – основа совершенствования машин, орудий, процессов в любом производстве, установления закономерностей взаимодействия элементов машин, систем, оптимизации технологических процессов и параметров сложных объектов. Вот поэтому обучение математике и физике должно составлять основу подготовки инженеров любой отрасли производства.

Говоря о роли транспортной науки в народном хозяйстве, в развитии производства, мы подчеркиваем ее авангардную роль не только в совершенствовании уже созданной техники, но и в постановке новых вопросов, требующих решения с целью перехода на более высокий уровень развития транспорта.

Таким образом, совершенствование производства и даже массовое производство давно известных изделий невозможно без использования знаний, содержащихся в теориях механики, химии, физики и других наук.

Знания, о которых идет речь, – это достоверная информация о создании, эксплуатации и эффективности использования всей автотранспортной системы.

Научное знание применительно к транспортной науке – специальный вид знаний, накопленных деятельностью особых представителей человеческого общества ученых и характеризующихся, прежде всего, возможностью сопоставления с некоторой реальностью развития общества.

Итак, система транспортной науки включает знание об объективной действительности, изучаемой технической наукой, но и сама система может и должна быть предметом изучения. Изучающая её наука носит название методология науки.

1.4 Структура и уровни научного познания в транспортной науке

В первую очередь каждая наука имеет «твердое ядро» - достоверное знание, формирующееся годами. Далее наука состоит из «науки переднего края», включающей в себя как истинное, еще не закрепившееся, так и неистинное, еще не отмершее, знания. Третьей частью науки, которая проникает и в «твердое ядро», и в «науку переднего края» является неважная с точки зрения частных вопросов, но значительная, когда дело доходит до обобщений, история науки.

«Твердое ядро» науки состоит из:

- фактического материала, почерпнутого из эмпирического опыта;
- результатов первоначального концептуального его обобщения в понятиях и других абстракциях;
- основанных на данных проблем и научных предположений (гипотез);
- «вырастающих» из них законов, принципов и теорий;
- философских установок;

- социокультурных оснований;
- методов, идеалов и норм научного познания;
- стиля мышления.

Часто структуру познания рассматривают в динамике: «проблема – гипотеза – теория».

Проблема – форма знания, содержанием которой является то, что еще не познано человеком, но что нужно познать. Это знание о незнании, это процесс между постановкой и решением.

Гипотеза – форма знания, содержащая предположение, сформулированное на ряде фактов, истинное значение которого не определено и нуждается в доказательстве. Знание носит вероятностный характер и требует проверки оснований. Выдвижение новой гипотезы опирается на результаты проверки старой, даже если они были отрицательными (например, в физике понятия «флогистона», «теплорода», «эфира»).

Теория – наиболее развитая часть научного знания, дающая целостное отображение закономерных и существенных связей определенной области действительности. Любая теория должна соответствовать двум требованиям:

- 1) непротиворечивость (внутренняя и внешняя);
- 2) фальсифицируемость (предусматривающая возможность опровержения или опытной проверки).

Кроме того, каждая теория должна иметь основные элементы:

1. Исходные основания – фундаментальные понятия, принципы, законы, уравнения, аксиомы и т.п.;
2. Идеализированный объект – абстрактную модель существенных свойств и связей изучаемых предметов);
3. Логику теории, нацеленную на прояснение структуры и изменение знания;
4. Совокупность законов и утверждений, выведенных из основных положений данной теории в соответствии с определенными принципами.

Основные функции теории:

1. Синтетическая функция – объединение отдельных знаний в единую, целостную систему;
2. Объяснительная функция – выявление причинных или иных зависимостей, связей данного явления;
3. Методологическая функция – формулировка на базе теории многообразных специфических методов, способов и приемов решения задач;
4. Предсказательная функция – функция, позволяющая оценить силу теории;
5. Практическая функция – воплощение результатов теории в практику, как в технологическом плане (непосредственное изготовление новых изделий), так и в интеллектуальном (эффективное использование теории для создания других теорий); теория должна быть руководством к действию.

Лучшая теория должна:

1. Сообщать наибольшее количество информации, т.е. иметь более глубокое содержание;
2. Обладать большей объяснительной и предсказательной силой;
3. Быть логически более строгой;
4. Быть более строго проверенной посредством сравнения предсказанных фактов с наблюдениями.

1.5 Критерии научного знания в транспортной науке

Каковы же критерии научного знания, его характерные признаки? Одним из важных отличительных качеств научного знания является его систематизированность. Она является одним из критериев научности. Научная же систематизация специфична. Для нее свойственно стремление к полноте, непротиворечивости, четким основаниям систематизации. Научное знание как система имеет определенную структуру, элементами которой являются факты, законы, теории. Отдельные научные дисциплины взаимосвязаны и взаимозависимы.

Стремление к обоснованности, доказательности знания является важным критерием научности. Обоснование знания, приведение его в единую систему всегда было характерным для науки. Применяются разные способы обоснования научного знания. Для обоснования эмпирического знания в транспортной науке применяются многократные проверки, обращение к статистическим данным и т.п. При обосновании теоретических концепций проверяется их непротиворечивость, соответствие эмпирическим данным, возможность описывать и предсказывать явления.

1.6 Методы и средства научного познания в транспортной науке

Основными методами получения эмпирического знания в науке являются наблюдение и эксперимент.

Наблюдение – это такой метод получения эмпирического знания, при котором главное – не вносить при исследовании самим процессом наблюдения какие-либо изменения в изучаемую реальность. В отличие от наблюдения, в рамках эксперимента изучаемое явление ставится в особые условия. Важно подчеркнуть, что эмпирическое исследование не может начаться без определенной теоретической установки. В ходе построения теории ученые применяют различные способы теоретического мышления. В ходе мысленного эксперимента теоретик как бы проигрывает возможные варианты поведения разработанных им идеализированных объектов.

Математический эксперимент – это современная разновидность мысленного эксперимента, при котором возможные последствия варьирования условий в математической модели просчитываются на компьютерах.

Методы и средства, используемые в разных науках, не одинаковы. Различия методов и средств, применяемых в разных науках, определяются и спецификой предметных областей, и уровнем развития науки. Однако в целом происходит постоянное взаимопроникновение методов и средств различных наук. Аппарат математики применяется все шире.

Методы, развитые в одной научной области, могут эффективно применяться в совсем другой области. Один из источников новаций в науке - это перенос методов и подходов из одной научной области в другую.

1.7 Структура научного знания

Особого рассмотрения заслуживает вопрос о структуре научного знания. В ней необходимо выделить три уровня: эмпирический, теоретический, философских оснований.

На эмпирическом уровне научного знания в результате непосредственного контакта с реальностью ученые получают знания об определенных событиях, выявляют свойства интересующих их объектов или процессов, фиксируют отношения, устанавливают эмпирические закономерности.

Для выяснения специфики теоретического познания важно подчеркнуть, что теория строится с явной направленностью на объяснение объективной реальности эксплуатации транспорта, описывает непосредственно реальные объекты и характеризуется вполне определенным числом свойств.

Теоретический уровень научного знания имеет дело с наиболее абстрактными идеальными объектами и теориями, описывающими конкретную область реальности на базе фундаментальных теорий.

Сила теории состоит в том, что она может развиваться как бы сама по себе, без прямого контакта с действительностью. Поскольку в теории мы имеем дело с интеллектуально контролируемым объектом, то теоретический объект можно, в принципе, описать как угодно детально и получить как угодно далекие следствия из исходных представлений. Если исходные абстракции верны, то и следствия из них будут верны.

Эмпирический и теоретический уровни научного знания органически связаны между собой. Теоретический уровень существует не сам по себе, а опирается на данные эмпирического уровня. Но существенно то, что и

эмпирическое знание неотрывно от теоретических представлений; оно обязательно погружено в определенный теоретический контекст.

В истории науки наблюдается тенденция свести все естественнонаучное знание к единой теории, редуцировать к небольшому числу исходных фундаментальных принципов. В современной методологии науки осознана принципиальная нереализуемость такого сведения. Она связана с тем, что любая научная теория принципиально ограничена в своем интенсивном и экстенсивном развитии. Научная теория - это система определенных абстракций, при помощи которых раскрывается субординация существенных и несущественных в определенном отношении свойств действительности. В науке обязательно должны содержаться различные системы абстракций, которые не только не редуцируемы друг к другу, но рассекают действительность в разных плоскостях. Это относится и к транспортной науке.

1.8 Тенденции развития транспортной науки

Наука – это система знаний человечества об объективных законах развития природы и общества и одновременно это деятельность людей по накоплению, систематизации и использованию полученных знаний.

В ходе развития транспортной науки выделяют четыре тенденции:

I. Интеграция науки с прогрессом транспортной техники и транспортного производства.

Различают три стадии этого процесса [15].

1. В XVII–XVIII вв. главными функциями науки в основном считают: эмпирическую (сбор, описание, установление и систематизация фактов) и теоретическую (объяснение, обобщение и прогнозирование тенденций и закономерностей), в связи с чем наука объясняла лишь природу явлений, которые уже нашли свое применение на транспорте, а посему транспортная наука (если можно говорить о транспортной науке в этот период) отставала от потребностей транспорта (водного и гужевого).

2. Появление специализированной транспортной науки, которая начинает «догонять» транспортное производство, решая задачи, связанные с реализацией существующих потребностей на практике. Происходит отделение транспортной науки от производственного труда транспортников. Изобретательство на транспорте становится особым (специализированным) видом деятельности.

3. На современном этапе уже не транспортная наука опирается на транспортное производство, а транспортное производство – на транспортную науку. И хотя транспортное производство по-прежнему доставляет транспортной науке как задачи, подлежащие решению, так и средства научного труда, наука при этом опережает производство, прогнозирует и определяет его преобразования. Наряду с эмпирической и теоретической функциями получают развитие функции поиска и обоснования путей практического использования на транспорте научных достижений.

II. Индустриализация науки в транспортной отрасли.

Данная тенденция проявляется в таких факторах, как рост фондовооруженности труда научных сотрудников, автоматизация информационных, вычислительных и проектных работ, увеличение доли овеществленного труда в затратах на транспортную науку.

III. Углубление разделения научного труда.

В конце XIX века прикладная (отраслевая) транспортная наука, а затем и опытно-конструкторские и проектные разработки специализировались, отделились от учреждений общенаучного профиля. Такое разделение труда привело к росту его производительности, сокращению срока, отделяющего выдвигание научной идеи от ее реализации до периода творческой жизни одного поколения (15–30 лет).

В 1970-х годах в качестве самостоятельной сферы приложения научного труда на транспорте выделяется внедрение, т.е. информационное обслуживание транспортного производства, техническая помощь в установке, наладке,

эксплуатации и совершенствовании транспортных систем, консультация и переподготовка кадров, передача опыта. Расходы на внедрение научно-технических достижений на транспорте обычно в 8–10 раз превышают затраты собственно на транспортную науку. Кроме того, усложняются и становятся дороже сами исследования. При этом срок их возможного использования на всех видах транспорта резко сокращаются, потому что сокращаются сроки морального износа новой техники и пересмотра научных концепций. Наука перестает быть даровым ресурсом и превращается в неограниченный, но дорогостоящий ресурс.

Это требует перехода в транспортной отрасли от экстенсивного (за счет создания новых научных учреждений, роста численности персонала, вовлечения ресурсов из других отраслей) к интенсивному развитию науки.

IV. Сближение наук о природе (естествознание) и обществе через их связующее звено – науку о технике, включая ее организацию (технологию) в широком смысле.

Именно на стыке этих двух наук происходят наиболее важные открытия, применение которых на транспорте может коренным образом изменить сложившиеся стереотипы.

В хозяйственной практике отечественного транспорта весьма незначительно использовался опыт стран, проводивших в течение XX столетия целенаправленную инновационную политику, находящуюся под непрерывным государственным протекционизмом. Распространение инноваций было весьма незначительным и привело, как следствие, к формированию предпосылок для снижения побудительных мотивов научных исследований и для инновационного кризиса на отечественном транспорте.

1.9 Специфика исследований в интересах автомобильного транспорта

Транспортная наука относится к числу молодых в спектре технических наук, а автомобильный транспорт стал ее объектом лишь с начала 1930-х гг.

Поэтому теоретические основы технических наук можно в полном объеме рассматривать в качестве фундамента транспортной науки.

Рассматривая развитие науки о транспорте применительно к исследованиям для автотранспорта, необходимо, в первую очередь, проанализировать их специфику, связанную с их выраженной эксплуатационной направленностью.

При изучении транспортной науки относительно других технических наук выделяют:

- сугубо эксплуатационные цели предпринимаемых исследований;
- эксплуатационная проблематика (т.е. эксплуатационная окраска изучаемого предмета исследования);
- реализация исследований и выдвигаемых по их результатам инновационных предложений в сфере деятельности транспорта.

Соответственно, исследования автотранспортной ветви транспортной науки определяют эксплуатационные цели, эксплуатационные предметы и эксплуатационную реализацию исследований на автомобильном транспорте. Когда все три характерные элемента методологии выполненного исследования носят выраженную эксплуатационную окраску, говорят об эксплуатационном характере исследования, будь то заказная научно-исследовательская работа, диссертационная работа или поисковое исследование.

Узкоотраслевые отличия автотранспортной ветви транспортной науки целиком ограничены спецификой самого автотранспорта, исследуемого современной транспортной наукой. Поэтому можно говорить только об особенностях научных исследований, выполняемых для автомобильного транспорта методами транспортной науки, которые в свою очередь обусловлены сочетанием выраженной эксплуатационной проблематики формируемого социально-экономического «заказа» на специфически эксплуатационные исследования и уникальной природы объектов исследования

на автомобильном транспорте. Это сочетание лежит в основе отбора методов исследований, наиболее пригодных для транспортной науки, и выделяет рассматриваемую автотранспортную ветвь транспортной науки.

В эксплуатационных исследованиях можно выделить ряд приоритетных направлений:

1. Изучение объектов автомобильного транспорта и их аспектов, непосредственно определяющих результаты выполнения перевозок.

2. Изучение изменений эксплуатационных свойств и характеристик объектов автомобильного транспорта в процессе и под воздействием эксплуатации.

3. Исследования процессов управления и функционирования технических и организационных объектов, результаты которых потенциально

4. реализуемы в сфере автомобильного транспорта и лишь в виде исключения - в отраслях, непосредственно обслуживающих автомобильный транспорт.

В наиболее общем виде специфику методологии исследований на автомобильном транспорте можно определить следующими положениями:

1. Необходимость обоснования актуальности исследования эксплуатационных аспектов объекта в интересах эксплуатирующей отрасли с учетом ее возможностей для реализации ожидаемых результатов.

2. Направленность исследований на изучение малой выборки из множества эксплуатируемых однотипных объектов разных семейств, изготовителей, продолжительности эксплуатации.

3. Необходимость подтверждения применимости результатов исследования к множеству однотипных эксплуатируемых объектов, отличающихся разбросом свойств.

4. Обязательность подготовки по результатам исследования проектного инновационного предложения, применимого ко всему множеству однотипных эксплуатируемых объектов или его части.

5. Необходимость экономического обоснования применимости проектного инновационного предложения.

Уникальность эксплуатационного характера объекта исследований на автомобильном транспорте предопределило сочетание производства этих объектов вне исследуемой эксплуатирующей отрасли, массовости эксплуатации сотен тысяч однотипных объектов, их многоаспектности и значительного разброса характеристик. Для однотипных автотранспортных средств, запасных частей, ТСМ, гаражного оборудования и производственно-технической базы АТП и СТОА указанный разброс существенно выше, чем для однотипных объектов железнодорожного, речного или воздушного транспорта.

Автомобильный транспорт представляет собой эксплуатирующую подотрасль. Не производя для себя необходимые ресурсы, она потребляет продукцию других отраслей промышленности и использует подготовленные для нее кадры. Причем эти отрасли производят и модернизируют указанную продукцию независимо, опираясь преимущественно на спрос потребителей, лишь в единичных случаях и лишь в некоторых отношениях корректируя свою деятельность по результатам исследований эксплуатационников.

Деятельность автотранспорта сконцентрирована на удовлетворении потребностей в перевозках и рациональном использовании потребляемых при этом ресурсов. Соответственно и исследования для автотранспорта по своим целям значительно уже, чем в других отраслях технических наук, и даже исследований в интересах железнодорожного или воздушного транспорта.

По своим целям исследования для автотранспорта ограничены сугубо эксплуатационной проблематикой и отраслевыми возможностями этой эксплуатирующей подотрасли по применению результатов научной деятельности. В результате объекты для исследований в интересах автомобильного транспорта отбирают также с опорой на использование его ресурсов для последующего инновационного преобразования и с учетом специфики множественности и многоаспектности этих объектов. Исследования, результаты которых автотранспортная подотрасль не в силах реализовать

своими силами, как правило, не получают ее длительной прямой поддержки и сворачиваются независимо от результатов.

1.10 Основные исторические этапы становления автотранспортной ветви транспортной науки

Формирование транспортной науки, как и других технических наук, было связано с необходимостью поддержки проектной деятельности на транспорте и объяснения наблюдений за его функционированием. Но транспортная наука миновала характерную для более «старых» наук описательную фазу и сразу после своего появления приобрела объяснительный характер экспериментальных фактов и зависимостей. Созданный теоретический аппарат транспортной науки дал возможность толкования результатов эксперимента и оптимизации проектных решений для транспорта.

Из транспортной науки на автотранспорте выделилось проектирование автомобильной техники. Разделилась подготовка инженеров-автомобилестроителей и специалистов по эксплуатации автомобильного транспорта. В свою очередь, эксплуатация автомобильного транспорта разделилась на более узкие современные ветви и направления, по которым теперь готовят инженеров-транспортников [11]. Появляются все новые направления развития транспортной науки и автотранспортных технологий: автосервис, химмотология, логистика, телематика, транспортная безопасность. Но общей базой обеих ветвей транспортной науки, связанных с проектированием и эксплуатацией, остается теория автомобиля и теория его эксплуатационных свойств.

Становление и развитие транспортной науки и создание на ее достижениях автотранспортных технологий не совпадают ни с историей формирования в каждой из стран автомобильного транспорта как самостоятельной отрасли, ни с хронологией организации научной деятельности в научных и проектно-конструкторских учреждениях в этой

сфере, ни с последовательностью смены поколений работавших в них специалистов.

В каждой из автомобилизированных стран своя история и свои знаменательные этапы национальной транспортной науки, свой вклад в мировое развитие технических наук и национального автотранспортного комплекса, интегрированного в мировую транспортную систему.

Если говорить об этапах развития автотранспортной науки в России, то можно целесообразно говорить о ключевых крупнейших достижениях российской науки на автомобильном транспорте и в сфере автотранспортных технологий, характеризующих определенные ступени в становлении научной теории технической эксплуатации автомобильного транспорта [6]:

1. Создание теории автомобиля и исследования рабочих процессов двигателей, карбюраторов и топлив (Е.А. Чудаков, Н.Р. Бриллинг и др., с 1925 по 1932 гг.).

2. Создание технологий диспетчирования пассажирских и грузовых перевозок (Л.А. Бронштейн и др., с 1932 по 1940 гг.).

3. Создание нормативной базы эксплуатации автомобильного транспорта, включая нормы расхода ТСМ и запасных частей, пробега шин, времени погрузо-разгрузочных работ, ТО и ремонта, оплаты труда и др. (Лейдерман и др., с 1934 по 1950 гг.).

4. Разработка нормативной базы проектирования гаражей (Г.В. Крамаренко, Л.Н. Давидович и др., с 1930 по 1932 гг.).

5. Обоснование применения и производства прицепов и полуприцепов результатами автопробегов и зарубежного опыта (Л.Л. Афанасьев, с 1955 по 1958 гг.).

6. Обоснование требуемой для народного хозяйства структуры автомобильного парка и разработка «под нее» типажей автотранспортных средств (Д.П. Великанов, А.А. Чеботаев, Ю.М. Власко, О.И. Гируцкий и др., с 1950 по 1985 гг.).

7. Создание теории эксплуатационных качеств автомобилей (Д.П. Великанов, с 1956 по 1960 гг.).

8. Развитие статистических методов оценки надежности автомобильной техники (Е.С. Кузнецов и др., с 1965 по 1975 гг.).

9. Создание методов автомобильной диагностики (Н.Я. Говорущенко, Л.В. Мирошников и др., с 1965 по 1980 гг.).

10. Исследование температурных режимов в пассажирских АТС (Л.Г. Резник и др., с 1970 по 1985 гг.).

Надо отметить, что приведенный перечень далеко не полон и не отражает достижения конструкторской мысли в автомобилестроении.

Новации на автомобильном транспорте имеют три источника:

- результаты научных исследований в сфере автотранспорта;
- инновационная деятельность промышленности;
- зарубежный опыт, заимствуемый вместе с транспортными средствами и технологическим оборудованием, новыми технологиями и обменом специалистами.

Современный российский автотранспорт использует технологии, созданные не только российской транспортной наукой. Однако, чтобы доказать их эффективность в наших условиях, разобраться и адаптировать зарубежные разработки к российским условиям эксплуатации, организовать их внедрение, обучить эксплуатационников, необходим труд отечественных специалистов.

Рассматривая приведенный перечень достижений нашей автотранспортной науки, нельзя не отметить их принадлежность к наиболее заметным и переломным этапам развития самого автомобильного транспорта:

- восстановление хозяйства и начало индустриализации страны после гражданской войны, с 1923 по 1930 гг.;

- ускоренное создание массового автомобилестроения, формирование крупного парка грузовых автомобилей и автобусов в период предвоенной

механизации наземного транспорта и сухопутных войск Красной Армии, с 1936 по 1941 гг.;

- послевоенное восстановление и пополнение автомобильного парка дизельными автомобилями и прицепами, с 1945 по 1953 гг.;

- формирование автотранспортной отрасли, с 1950 по 1956 гг.;

- освоение крупномасштабного производства и обеспечение технической поддержки эксплуатации легковых автомобилей населением, с 1970 по 1975 гг.;

- бурная автомобилизация страны с переходом к рыночной экономике, с 1995 по 2008 гг.

Отдельно хочется остановиться на достижениях из истории становления российской транспортной науки, которые учат выбору объектов исследования и поиску идей по совершенствованию этих объектов, оценке актуальности и востребованности своих и чужих исследований для автомобильного транспорта.

1.11 Создание теории автомобиля и исследования рабочих процессов двигателей

Ни царская, ни советская Россия не были передовой автомобилизированной страной. США, например, с начала XX века более чем на порядок опережали Россию по темпам автомобилизации. Наши современники часто не осознают, как молод автотранспорт и порожденная им ветвь транспортной науки. Например, к 1932 году автомобильный парк страны не насчитывал и 75 тыс. автомобилей. В Москве при этом до 1932 года было 30-32 тыс. ломовых извозчиков (т.е. много больше, чем автомобилей), что соответствует суммарной численности московского парка такси и «заказных» грузовых автомобилей транспорта общего пользования к концу XX века. Тем удивительнее наш приоритет в создании в 1925-1932 гг. теории автомобиля еще до получения результатов индустриализации и пуска крупнейших автомобильных заводов. Вероятно, это в первую очередь связано с личностью и удивительным дарованием академика Евгения Алексеевича Чудакова. Именно

он создал теорию автомобиля, ее математический аппарат и систему понятий, ставшую основой проектирования автомобилей. Он создал еще и научную школу, из которой вышли крупнейшие российские автомобильные конструкторы и исследователи. Он ввел преподавание теории и расчета автомобиля в МВТУ им. Баумана и стал одним из основателей МАМИ. Его ученики подготовили фундаментальные учебники и монографии, на которых воспитано не одно поколение российских специалистов-автотранспортников и автомобилестроителей. Подобной научной школы в области теории автомобиля не было ни в одной другой стране.

До сих пор эмигрировавшие из России преподаватели, специализировавшиеся на теории автомобиля, без затруднений находят работу по специальности и в США, и в Европе. Далекие ответвления научной школы Е.А. Чудакова, ученики его учеников стали основателями научных школ в родственных отраслях техники, например, Л. В. Дехтеринский - в сфере дорожных машин.

Е.А. Чудаков оставил стране столько научных достижений в области теории автомобиля, что его до сих пор помнят и чтут потомки, сами никогда лично его не знавшие и вместе с ним не работавшие.

1.12 Обоснование производства и применения прицепов и полуприцепов для грузовых автомобилей

В период послевоенного восстановления экономики в 1945-1955 гг., начала массового строительства жилья и освоения целинных и залежных земель проявилась острейшая недостаточность провозных возможностей автомобильного парка. Строительство новых автозаводов дало бы эффект лишь спустя 10-12 лет, после насыщения парка новым подвижным составом. А меры нужны были безотлагательные – дефицит автотранспорта ощутимо тормозил развитие страны. Нельзя было ждать пополнения и замены подвижного состава на более производительный. И здесь спасительное решение нашли специалисты автотранспорта, а именно Леонид Леонидович Афанасьев, прошедший войну и

получивший боевой опыт транспортирования боевой техники на прицепах, который знал о зарубежном опыте широкого применения грузовых автомобильных прицепов.

Он выдвинул и обосновал решение проблемы: развернуть широкое производство одновременно на нескольких заводах машиностроительного профиля прицепов для уже эксплуатируемых моделей. Такие прицепы почти удваивали провозные возможности эксплуатируемого грузового парка автомобилей, а в производстве были почти на порядок дешевле автомобиля. Но, главное, их производство можно было в административном порядке развернуть за 1-2 года почти без капитальных затрат на уже имевшихся производственных площадях действующих цехов механообработки. Идея для страны оказалась находкой. Но выдвинувшим ее специалистам нужно было еще подтвердить ее реализуемость при эксплуатации: нужно было доказать наличие резерва тяговых и тормозных свойств эксплуатируемых грузовых автомобилей для буксировки прицепов в реальных, не всегда благоприятных, дорожных условиях. И с этой задачей в 1954-1956 гг. всего за два года блестяще справился Л.Л. Афанасьев со своими единомышленниками [11]. Теоретическими расчетами и эксплуатационными испытаниями плодотворность идеи производства и применения автопоездов была подтверждена. В обоснование идеи было привлечено исследование зарубежного опыта, обобщены результаты автопробегов и разработки опытных конструкций прицепов. Было развернуто серийное производство одновременно нескольких моделей прицепов, никогда ранее у нас не выпускавшихся. А автору идеи, уже не молодому практику, прошедшему войну командиру автотранспортных подразделений, ранее не бравшемуся за исследования такого уровня, была присвоена ученая степень доктора технических наук, ученое звание профессора и доверено руководство МАДИ.

Это пример полноценной практической реализации своевременно выдвинутой инновационной идеи и выполненных в ее подтверждение исследований. Сами по себе эти исследования не представляли общенаучной

ценности и для мировой науки не давали новых прорывных научных методов, но для экономики страны представляли исключительно высокую практическую ценность. Да и сама идея использования автопоездов вместо одиночных грузовых автомобилей сравнительно не большой грузоподъемности не представляла какой-то мировой новизны. Однако в условиях жестких ограничений сроков и доступных в то время ресурсов для решения общенациональной проблемы дефицита провозных возможностей грузового автомобильного парка идея была предложена исключительно своевременно и содержала одновременно приемлемый способ ее реализации.

Став ректором МАДИ, Л.Л. Афанасьев еще немало сделал для автомобильно-дорожного комплекса страны [11]: им было развито направление транспортной науки, которое мы называем организацией и безопасностью дорожного движения; организована подготовка автомобильных «инженеров-безопасников»; из технической эксплуатации автомобилей по его инициативе была выделена организация перевозок грузов и пассажиров в самостоятельную дисциплину, введено в учебные планы изучение электроники, автоматики и информатики. Под руководством Л.Л. Афанасьева был расширен МАДИ, реконструированы и достроены его корпуса, по традиционным и новым специальностям воспитаны тысячи новых специалистов автотранспорта.

1.13 Создание теории эксплуатационных свойств автотранспортных средств

В плановой экономике существует проблема административного, принудительного балансирования производства с изменяющимися потребностями и спросом потребителей. Этот процесс балансирования должен поддерживаться непрерывно в «ручном режиме» применительно к номенклатуре из десятков тысяч изделий, а также их комплектующих и запчастей. В частности, «плановое» производство в автомобильной промышленности при отсутствии естественного влияния спроса необходимо

постоянно подстраивать под потребности автомобильного транспорта.

Учитывая, что потребительские свойства АТС характеризуются сотнями параметров, подобное «регулирование» свойств поставляемой потребителям автомобильной техники было крайне затруднено и неэффективно. В результате большая часть потребителей получала АТС в унифицированном исполнении, не отвечавшем ни потребностям, ни конкретным условиям выполнения перевозок. В решении этой конкретной проблемы важнейшую роль сыграли работы члена-корреспондента АН СССР Дмитрия Петровича Великанова.

Как непосредственный участник и руководитель автопробегов и первых пробеговых испытаний автомобилей он первым понял, что такой сложный многофункциональный технический объект, как автомобиль, невозможно оценивать непосредственно измеряемыми техническими параметрами и предельными характеристиками функционирования, предоставляемыми изготовителями. Он пришел к идее об использовании для оценки эксплуатационных свойств автомобилей системы особых вычисляемых параметров эффективности, производных от технических параметров их конструкций и функционирования. Эта идея была Д.П. Великановым обоснована и воплощена в теории эксплуатационных свойств АТС, которая широко применяется в наши дни.

Эта теория стала научной основой оценки новых типов транспортных средств и послужила научной платформой для обоснования требований к проектируемой и ставящейся на производство автомобильной технике. Она послужила научной основой разработки типажей АТС для национальной автомобильной промышленности.

Надо отметить, что эта теория признана во всем автомобилизированном мире в качестве платформы вновь разрабатываемых систем оценок и получает свое дальнейшее развитие, например, применительно к оценке современных компьютеризованных легковых автомобилей и специальных автомобилей коммунального хозяйства.

Специалисты автомобилестроения уже вместо термина «эксплуатационные» свойства применяют термин «конструктивные» свойства. Но сама теория Д.П. Великанова от этого ничего не потеряла и продолжает «работать». Ее принципы предложено использовать, например, для оценки потребительских свойств гаражного оборудования.

Автор теории эксплуатационных свойств Д.П. Великанов стал одним из столпов транспортной науки, членом-корреспондентом Академии наук СССР, директором НИИАТ, а затем и директором Института комплексных транспортных проблем (ИКТП, ныне - НЦКТП). Он еще многое сделал для развития методов управления и организации перевозок.

Но главное детище ученого - теория эксплуатационных свойств автотранспортных средств - вошла во все учебники автотранспортников и стала научной основой современных представлений в транспортной науке и в управлении деятельностью автомобилестроения.

1.14 Развитие статистических методов оценки надежности автомобильной техники

По окончании Великой Отечественной войны применявшаяся к военной автомобильной технике плано-предупредительная система ТО и ремонта была принудительно перенесена на весь автомобильный транспорт страны. Однако ввиду изношенности автомобильного парка, недостаточной эффективности конструкций и низкого качества изготовления автомобилей этот перенос не дал решения проблемы его низкой надежности.

В поисках ее решения специалисты автомобильного транспорта Е.С. Кузнецов, Е.А. Индикт и другие использовали последние достижения теории надежности, созданной на рубеже 60-х годов прошлого столетия, и ввели их в научный оборот при эксплуатации автомобильного транспорта.

Теория надежности с ее развитым математическим аппаратом была создана для оценки и отработки аналоговой и цифровой радиоэлектронной аппаратуры, механических и электромеханических систем военных объектов.

Однако в этой сфере исследования предпринимались в интересах изготовителей указанных объектов, которые имели все возможности, чтобы реализовать полученные результаты, внося изменения в конструкции и повышая качество изготовления исследованных объектов. Усилиями российских исследователей математический аппарат теории надежности непрерывных механических объектов был дополнен для выполнения специфической оценки безотказности и долговечности АТС.

Минавтопромом СССР на опорных автопредприятиях автозаводов и НИИАТом для Минавтотранса РСФСР была организована уникальная система сбора и обработки данных по надежности основных семейств АТС. Эти данные нужны были автозаводам для отработки надежности производимых ими моделей АТС.

Но, в отличие от автомобилестроителей, эксплуатационники не имели своих возможностей для практического использования получаемых результатов. Специалисты-разработчики нашли им какое-то применение для наращивания и без того раздутой и не вполне эффективной базы статистических нормативов ТО и ремонта АТС. Но ни автопредприятия, ни станции технического обслуживания легковых автомобилей или регулирующие их деятельность органы власти не находили применения этим данным и в реальности не вели расчетов надежности АТС или их составных частей.

В условиях плановой экономики эксплуатирующие автопредприятия не использовали результаты наблюдений за надежностью, но продолжение этих наблюдений поддерживалось принудительно. С переходом к рыночным отношениям статистические методы надежности применяются только в научной среде и в сфере образования. В автосервисе вместо расчетов надежности, как и в других странах, используют накапливаемые данные по частотам отдельных видов ремонта и заменяемых запасных частей по моделям и маркам обслуживаемых автомобилей.

Методы индивидуальной оценки работоспособности АТС и компьютерный учет потребляемых запасных частей и материалов в

натуральном и денежном исчислении, господствующие на автотранспорте в странах с рыночной экономикой, теснят статистические методы надежности и основанную на них систему нормативов.

Е.С. Кузнецов возглавил научное направление, связанное с изучением работоспособности АТС в эксплуатации. Он заведовал отделом в НИИАТе, а затем кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта» МАДИ.

1.15 Создание методов автомобильной диагностики

С 1965 по 1990 гг. крупнейшим направлением инновационной деятельности на автотранспорте было развитие автомобильной диагностики. Хотя методы стендового диагностирования и применение специализированных осциллографов для проверки ДВС были предложены за рубежом, наши специалисты внесли значительный вклад в формирование диагностики как направления в технической кибернетике, в обоснование применения диагностирования в технологических процессах ТО и ремонта, в разработки стендовых, электронных и простейших средств технического диагностирования.

У истоков отечественных разработок в этой области стояли А.В. Серов, Н.Я. Говорущенко, Л. В. Мирошников, А.А. Филимонов.

Первую монографию по автомобильной диагностике, обобщившую опыт в этой сфере, подготовил в 1968 году Николай Яковлевич Говорущенко в Харьковском автомобильно-дорожном институте.

Большая часть НИОКР по автомобильной диагностике преследовала макетирование новых средств технического диагностирования, их последующие испытания и попытки внедрения [14]. Часто они выполнялись, отталкиваясь от зарубежных серийных образцов, без глубокой теоретической проработки. До внедрения была доведена лишь небольшая часть разработок, а конкурентоспособными в условиях рынка оказались считанные единицы.

Спустя 20 лет после завершения периода интенсивного развития автомобильной диагностики обусловившая это развитие проблема

эффективного восстановления работоспособности автомобилей потеряла остроту. Организована подготовка кадров инженеров-механиков и автомехаников, владеющих методами диагностирования, а диагностические процедуры введены во все технологии технического осмотра, ТО и ремонта на автотранспортных предприятиях и в автосервисе. Лидеры мирового автомобилестроения применяют в конструкциях своих автомобилей компьютерные встроенные системы диагностирования. Так, диагностирование в минимально необходимом объеме стало неотъемлемой составляющей современных технологических процессов ТО и ремонта.

Исследования по созданию компьютеризованных встроенных средств технического диагностирования автомобилей едва ли не первыми в мире были выполнены в МАДИ в 1974-1986 гг. под руководством доктора технических наук, профессора Адольфа Петровича Болдина, но так и не были доведены даже до опытных образцов, и российской автопромышленностью остались не востребованы. Теперь подобные системы составляют рутинную часть электронного оснащения большинства легковых и грузовых автомобилей, но только лучших зарубежных изготовителей. Наши исследования по созданию встроенных средств диагностирования способствовали современному развитию компьютеризации автомобилей, но, к сожалению, силами преимущественно зарубежного автомобилестроения и зарубежной автоэлектроники. В какой-то мере зарубежные фирмы, конструирующие эти системы, воспользовались идеями и результатами российских специалистов, остается только догадываться.

1.16 Современное состояние развития автомобильно-дорожного комплекса России

Сегодня автодорожный комплекс в России объединяет разнородные, управляемые разными органами власти, но, тем не менее, взаимозависимые и взаимодействующие подотрасли автомобильного транспорта и дорожного строительства, производственные сферы эксплуатации дорог и технической

эксплуатации автомобильного транспорта, сферы контроля (надзора) и организации и регулирования безопасности дорожного движения, обеспечивающие их деятельность производства и эксплуатирующие организации (рис. 1.1). Эти подотрасли взаимосвязаны, но развиваются разными темпами. По темпам развития российский автодорожный комплекс в новом столетии опережает другие виды транспорта.



Рисунок 1.1 – Укрупненная структура автодорожного комплекса России

Современное состояние российского автомобильного транспорта характеризуется децентрализацией размещения и организации деятельности при государственном регулировании автотранспортной деятельности, тенденцией повышения доли ведомственного автотранспорта за счет сокращения доли транспорта общего пользования на открытом рынке перевозочных услуг, работающем по заявкам на выполнение перевозок, и многократным ростом (с 1991 года) сегмента автотранспорта личного пользования. При этом развитие российского автосервиса значительно отстает от темпов роста парка автомобилей в личном пользовании.

Конечным звеном в производственной деятельности автомобильно-дорожного комплекса служит выполнение перевозок автомобильным транспортом по территории России и в международном автомобильном сообщении. Автомобильный транспорт в качестве важнейшего элемента транспортной системы страны осуществляет перевозки грузов во всех видах внутреннего сообщения: городском, пригородном и междугородном, включая завоз/вывоз грузов на железнодорожные станции, в морские и речные порты, аэропорты.

Материально-техническая база современного автотранспорта разнородна и территориально распределена по всем обжитым регионам России (рис. 1.2).

Автобусные, троллейбусные, трамвайные перевозки и метрополитен являются самым массовым и доступным видом регулярного общественного пассажирского транспорта, от эффективности работы которого в нынешних непростых условиях во многом зависит социальная и экономическая стабильность жизни слоев населения. На долю автомобильного транспорта приходится более 80% общего объема перевозок грузов (без трубопроводного), а на долю автобусного, троллейбусного, трамвайного транспорта и метрополитена - 95% пассажиров, перевезенных всеми видами транспорта. Ежедневно ими перевозится около 56 млн пассажиров, а грузовым автомобильным транспортом - более 15 млн тонн грузов.

1.17 Научные проблемы автомобильного транспорта

Конечно, автомобильному транспорту, как и любой отрасли, присущи специфические проблемы (рис. 1.3), неотделимые от его техники, организации деятельности, технологий и истории. По мере развития автотранспорта эти проблемы усугублялись, и до сих пор ни одной стране мира не удалось найти их решения. Сегодня мы можем лишь сдерживать и смягчать их проявления на отдельных направлениях.

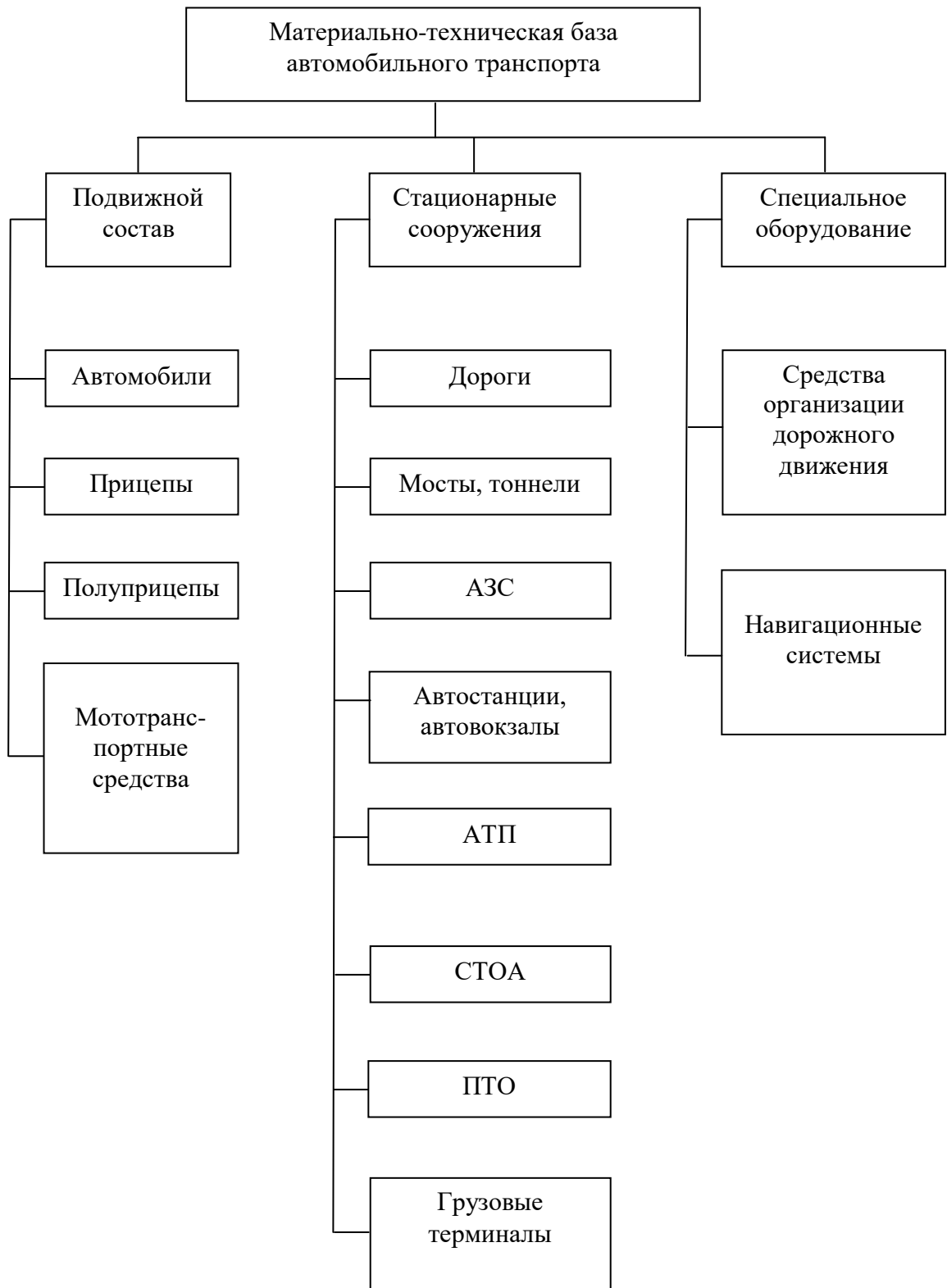


Рисунок 1.2 – Материально-техническая база автомобильного транспорта

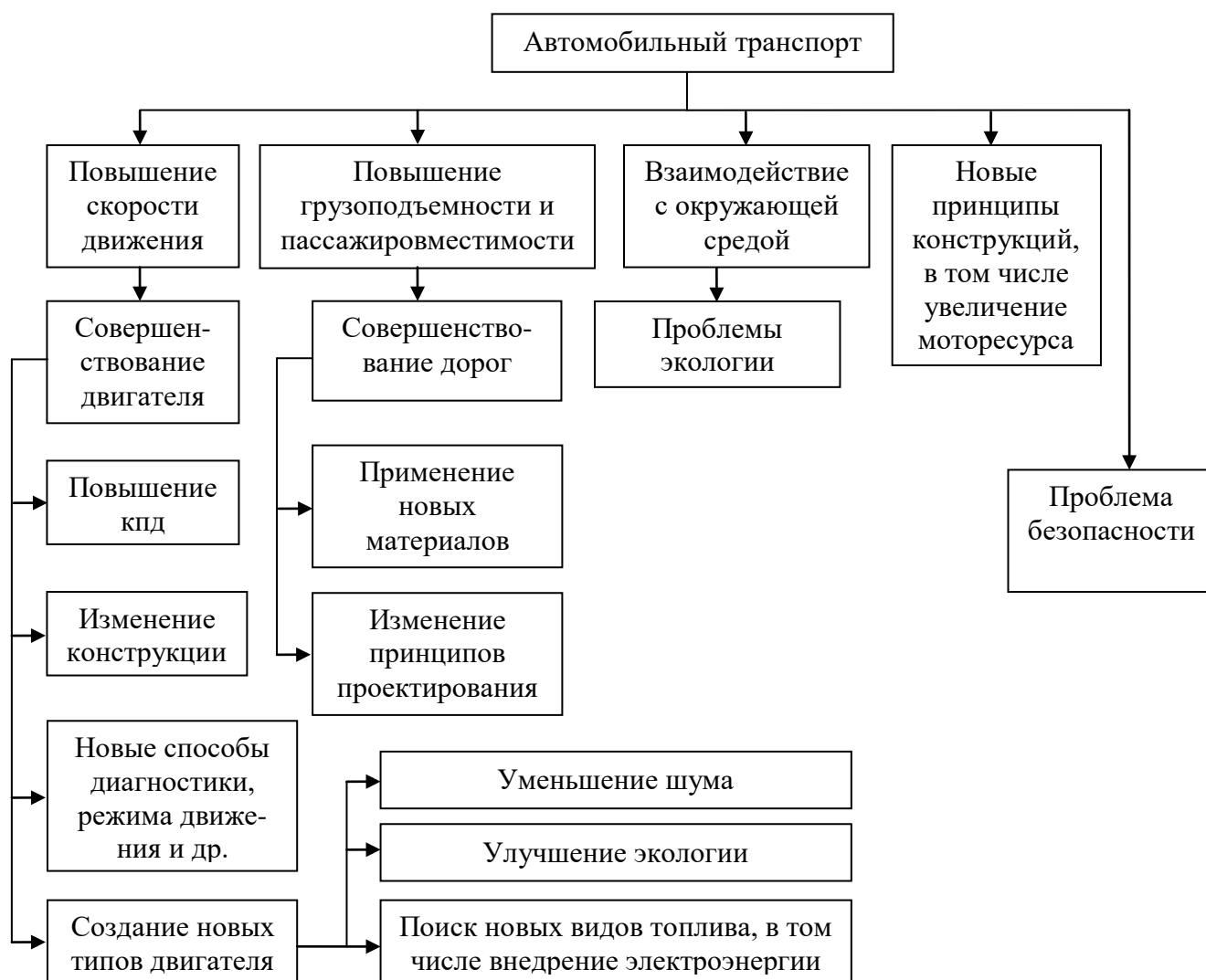


Рисунок 1.3 - Проблемы автомобильного транспорта

Наиболее острыми фундаментальными проблемами автотранспорта на сегодняшний день являются такие, как:

1. Безопасность дорожного движения. Не секрет, что повышение ритма жизни современного общества влечет за собой проблему повышения скорости движения. И проблема эта комплексного характера, требующая для своего решения, с одной стороны, повышения коэффициента полезного действия (кпд) двигателя путем замены традиционного двигателя внутреннего сгорания с кпд в пределах 20%, на более мощные: газотурбинный, дизельный (частичное решение, так как он имеет массу недостатков, в частности экологических), газодизельный, инерционный (упоминавшийся жиробус с

подзарядкой через каждые 1- 1,5 км на маршруте), роторно-поршневой Банке-ля, стирлинги двойной очистки и др., а с другой – разработки дополнительных систем, программ и мероприятий для обеспечения безопасности дорожного движения, снижения аварийности, тяжести последствий и т.п.

Сегодня автомобильный транспорт, как по числу погибших, так и по числу раненых, на несколько порядков опережает другие виды транспорта.

Тяжесть последствий ДТП в России в 4 раза выше, чем в развитых странах, что объясняется несвоевременностью оказания медицинской помощи (в том числе из-за невозможности срочного сообщения о ДТП), несовершенством отечественных автомобилей, а также большим количеством нарушений правил дорожного движения.

2. Транспортная безопасность. Обеспечение безопасности движения на автотранспорте является в настоящее время одним из приоритетных требований. В общей совокупности комплекса мероприятий по обеспечению безопасности перевозок можно выделить три основных направления:

- совершенствование конструкций транспортных средств;
- развитие транспортных магистралей и инженерных сооружений;
- совершенствование систем управления движением.

3. Транспортные заторы в мегаполисах и перегруженность автомагистралей, отсутствие стояночных площадей. На решение данного вопроса (и ряда других) направлены работы по созданию автомобилей повышенной грузоподъемности и пассажировместимости. Эта проблема тесно связана, прежде всего, с качеством автомобильных дорог, для обеспечения которого необходима замена традиционных материалов на новые, более прочные и дешевые (удачен опыт добавок, в том числе резины из отработанных автомобильных шин), а также изменение принципов, закладываемых при проектировании, строительстве (подземные, навесные и пр.), эксплуатации и др.

Проблема стоянок автотранспортных средств решается несколькими путями: строительство многоярусных, желательно подземных, гаражей, стоянок на крышах домов и эстакадах, в корпусах старых судов, установленных на берегу рек многих городов мира, на землях, использование которых невозможно для жизнедеятельности города, например в горе (г. Зальцбург), и т.п.

4. Вредное воздействие на окружающую среду. Автомобильный транспорт является сегодня одним из наиболее экологически опасных видов транспорта. Основное направление научных исследований — это поиск новых видов топлива: водородного (считается топливом будущего, первый патент был выдан в 1854 г.), ядерного, газобаллонного, энергии Солнца, спиртов, добавок к бензину, синтетических видов (многие на угольной основе) и др., а также работы по внедрению электроэнергии в автомобильный транспорт (электромобиль экспонировался еще в 1899 г.). Здесь актуальны вопросы веса, материала, зарядки, долговечности и другие проблемы аккумуляторов.

2 Методология технических наук

2.1 Понятие о методологии научной деятельности

В традиционном понимании методология науки – это учение о методах и процедурах научной деятельности, а также раздел общей теории познания, в особенности теории научного познания (эпистемологии) и философии науки. Причем под научным методом понимается упорядоченный метод познания, исследования, приближающий исследователя к истине [8]. Систему же операций, процедур, приемов, либо их описание для работы с техническими средствами или данными, либо для установления фактов именуют методикой.

В прикладном смысле методология науки – это система (комплекс, взаимообусловленная и взаимосвязанная совокупность) принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается исследователь (ученый) в ходе получения и разработки знаний в рамках конкретной естественнонаучной или технической дисциплины [8].

В данной работе методология наук рассматривается именно в прикладном отношении на примере одной из ее ветвей - методологии транспортной науки.

В основе эволюционного развития методологии и методов науки лежит традиция, которая в свою очередь и служит фундаментом. Однако развитию подвергается не столько методология науки в ее прикладном значении, сколько понимание ее применений в появляющихся все новых отраслях технических наук. Пополнение представлений о методологии науки и технических наук в частности процесс крайне медленный, в отличие от пополнения суммы знаний потоком новой информации, которую дает наука.

Сегодня методология науки в первую очередь нацелена на решение таких проблем, как:

- анализ структуры научных теорий и их функций;
- понятие научного закона;

-процедуры проверки, подтверждения и опровержения научных теорий, законов и гипотез;

-методы научного исследования;

- реконструкция развития научного знания.

Несмотря на то, что методологические исследования осуществляются на основе самых разнообразных философских школ и направлений, их результаты часто не зависят от философской ориентации исследователя и представляют общезначимую ценность.

Как известно, под одним и тем же термином «наука» понимается и совокупность знаний, и род деятельности, и сама сфера научной деятельности [12]. Как сферу деятельности науку принято делить на фундаментальную и прикладную. Технические науки как целое относят к сфере прикладной науки.

Объемы финансирования гражданских научных исследований в России в долях ВВП и тем более - в абсолютном выражении составляют менее 1% от показателей США.

Согласно классификатору Высшей аттестационной комиссии (ВАК) выделено 22 отрасли науки. В России сохраняется двухступенчатая система ученых степеней (кандидат наук и доктор наук).

По данным переписи населения 2011 г., в России 596 тыс. кандидатов наук и 124 тыс. докторов наук. Согласно Федеральному закону Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», магистратура и аспирантура являются наиболее высокими уровнями (ступенями) высшего профессионального образования. В 2010 г. в аспирантуре в России обучалось 157 тыс. чел. (из них только 23% по техническим наукам), а прием в аспирантуру составил 55 тыс. чел. Однако только 28% от численности приема защищает кандидатскую диссертацию и 17% – укладывается в сжатые сроки, отведенные обучению в аспирантуре.

Объектом исследования технических наук служат создаваемые

человеком технические объекты, технологии и их свойства

Технические объекты исследуются техническими науками прежде всего в отношении общих для них фундаментальных аспектов:

1. Целей и эффективности применения.
2. Структуры или организации.
3. Функционирования.
4. Управления.
5. Эксплуатационных свойств.
6. Динамики работоспособности, износа, эксплуатационных свойств по мере выработки ресурса и старения в эксплуатации.
7. Взаимодействия с персоналом и окружающей средой.

До конца XIX столетия инженерия и технические науки представляли одно целое. Массовое применение техники и индустриализация привели к выделению технических наук и формированию инженерии как системы самостоятельных сфер деятельности в каждой из сфер производства и транспорта. Инженерия в каждой из отраслей стала массовой. Именно инженерия направляет практическую деятельность и на транспорте. Органы власти и система финансирования лишь регулируют ее сбалансированность по видам транспорта и территориям.

Инженерия (инжиниринг) ищет наиболее рациональные решения в рамках уже апробированного, достаточно подтвержденного знания в пределах, допускаемых нормативными документами. Именно нормативные документы (стандарты, нормы, инструкции, СНиП, положения, технические регламенты, методические указания, административные регламенты, реестры, правила, регистры, уставы и др.) аккумулируют знания о технических объектах.

Добываются эти знания силами технических наук в результате исследований.

Техническая литература (в том числе и учебники) – это лишь проводник знаний о технических объектах от сферы исследований технических наук к

сфере образования, к преподавателям и студентам, а через них - и к практикам.

Нормативный документ – акт правотворчества, официальный документ установленной формы, определенным образом обозначаемый, утвержденный уполномоченным государственным органом (должностным лицом) в пределах его компетенции с соблюдением установленной законодательством процедуры, содержащий общеобязательные (или рассчитанные на применение в определенной сфере либо условиях) нормы, рассчитанный на неопределенный круг лиц и неоднократное применение. В отличие от технической литературы, нормативные документы – это носитель данных, прошедших экспертизу по установленным государством процедурам и допускаемых государственными органами власти к применению инженерией в практической деятельности. Роль государства в данном случае – обеспечить безопасность практической деятельности и ее последствий через адекватность нормативной документации.

Отличия методологий проведения научных исследований и проектирования определяют и отличия в их содержании. В технических науках обязательна проработка целей исследования, тогда как цели проектирования задаются извне еще до его начала. Проект может не быть инновационным в широком смысле этого понятия. Проектирование может обходиться без экспериментальных исследований, а вместо теоретических построений включать лишь расчеты по известным методикам.

Применимость и эффективность проектов почти всегда ограничены числом проработанных вариантов проекта, оптимальность проектируемого объекта ищется и подтверждается только для определенных вполне конкретных условий реализации и только на ограниченном числе возможных реализаций и исполнений объекта. Применимость результатов исследований в технических науках много шире и ограничена лишь пределами исследованных множеств характеристик объектов в изученных условиях.

Внешним признаком научных отчетов по НИР и диссертационных исследований, в отличие от проектных сугубо инженерных работ, служит наличие описаний методик выполненных исследований и их результатов,

содержащих новое знание об объекте. В них может сверх этого содержаться еще и инновационное проектное предложение с обоснованиями. А в инженерных работах содержится только проектное предложение и более или менее глубокое обоснование его целесообразности, часто сопровождаемое теоретическими выкладками и расчетами.

2.2 Классическая технология исследований в технических науках

1. «Библиографическое исследование».
2. Привлечение экспертов к оценке и детализации направленности исследования. В диссертационных исследованиях - формирование темы диссертационной работы.
3. Выявление противоречия и обоснование актуальности проблемы исследования.
4. Выбор цели и объекта исследования.
5. Определение предмета исследования.
6. Обоснование актуальности исследования.
7. Поиск гипотезы исследования.
8. Математизация гипотезы, построение математической модели (теоретическое обоснование).
9. Планирование эксперимента.
10. Подготовка эксперимента.
11. Проведение эксперимента.
12. Обработка результатов.
13. Формирование предложения по трансформации объекта.
14. Теоретическое исследование по интерпретации результатов эксперимента (проверка адекватности гипотезы) и осознание результатов НИР.
15. Поиск и обоснование применений предложения.

2.3 Методология теоретических исследований в технических науках

Теорией называют совокупность умозаключений, отражающую объективно существующие отношения и связи в объекте и между объектом и средой [3,9].

Строгое формальное изложение принятой гипотезы исследования в технических науках представляет собой основу теоретической части исследования, в которой затем создаются и исследуются математические модели, количественные описания изучаемого аспекта объекта исследования.

С точки зрения математиков формальное изложение принятой гипотезы представляет всего лишь «математизацию» гипотезы, но в технических науках эта «априорная» стадия часто требует наибольших усилий и углубления в понимании исследуемого объекта.

Основной целью абсолютного большинства теоретических исследований является решение следующих задач:

- изучение закономерностей исследуемых объектов;
 - исследование связей в функционировании, структуре, характеристиках и свойствах исследуемых объектов;
 - моделирование объектов исследований, их характеристик или функционирования;
 - сравнение эквивалентности возможных моделей исследуемого объекта;
 - решение задач анализа, синтеза и оптимизации параметров исследуемых объектов, в том числе новых, синтезируемых или преобразуемых.
- При проведении теоретических исследований используются общелогические и специальные методы познания, причем чаще всего в сочетаниях. В одном исследовании сочетание теоретических методов исследования индивидуально для каждой конкретной научной задачи и исследователя.

Из общелогических чаще других используются следующие методы [1,8]:

- сравнение – сопоставление однородных объектов по существенным для данного рассмотрения признакам; анализ – мысленное или физическое расчленение целостного объекта на составляющие элементы (признаки,

свойства, отношения) и исследование этих частей независимо от целого; синтез – мысленное или физическое соединение составляющих элементов (признаков, свойств, отношений) объекта в единое целое с учетом знания о составляющих элементах;

- абстрагирование – мысленное отвлечение от ряда признаков (свойств) объекта при одновременном выделении других признаков (свойств), представляющих интерес для решения конкретной задачи; аналогия – предположение о сходстве определенных свойств разных объектов на основании сходства других их свойств;

- обобщение – установление общих признаков и свойств группы объектов;

- индукция – выработка общего вывода на основе частных посылок;

- дедукция – выведение заключений частного характера на основе общих посылок;

- моделирование – создание и изучение модели, замещающей исследуемый объект, с последующим переносом полученной информации на оригинал. Ставший уже классическим традиционный подход к теоретическому изучению технического объекта, заимствованный из естественно-научных исследований, заключается в детерминированном аналитическом описании рассматриваемого аспекта этого объекта. Описание строится на базе известных фундаментальных закономерностей с использованием арсенала указанных общелогических методов (абстрагирования, идеализации, обобщения, дедукции и др.) и ранее накопленного знания о количественных и качественных характеристиках объекта. Этот подход продуктивен только для достаточно исследованных (хорошо структурированных) объектов, например, не самых сложных объектов теоретической механики. Но для реальных, еще не вполне изученных объектов, для описания которых уже получены какие-то количественные данные, не применимые для всех вариантов структуры, условий и режимов функционирования, когда закономерности объекта

неизвестны и еще подлежат определению, этим методом не удастся воспользоваться.

2.4 Методология экспериментальных исследований в технических науках

По определению эксперимент (лат. experimentum — проба, опыт) - это метод познания или единичный поставленный опыт, изучение объекта в контролируемых и управляемых условиях посредством воздействия на него другими материальными объектами с возможностью многократного его воспроизведения при повторении условий опыта [3]. Чисто экспериментальных исследований не бывает, во всех случаях анализ, определение целей экспериментального исследования, формулирование гипотезы, построение количественной модели или обоснование гипотетического ожидаемого результата эксперимента выполняются теоретически и предшествуют каждому из экспериментов. Планирование эксперимента, осмысление и объяснение его результатов, выработка предложений по их практическому использованию также относятся к сфере теоретических исследований. Они в том или ином виде и объеме в разных пропорциях неизбежно присутствуют в каждой работе, как «чисто» экспериментальной, так и теоретической, в каждой НИР или диссертации по техническим наукам. Ведь и теоретические работы неизбежно базируются на результатах выполненных прежде экспериментов.

Виды экспериментальных исследований:

1. Обследование.
2. Измерения.
3. Автоматическая регистрация процесса в тестовых или реальных эксплуатационных условиях.
4. Испытания.
5. Наблюдения.
6. Статистические исследования со сбором или (и) обработкой данных

внутрипроизводственной и государственной отчетности.

7. Анкетирование (опрос).

8. Мысленный эксперимент.

9. Мониторинг.

В технических науках эксперименту принадлежит главенствующее значение.

Измерение – совокупность операций, выполненных для определения количественного значения величины.

Измерительное преобразование в условиях единственности уравнения измерения и возможности существования его решения можно применительно к измерению физических величин на макроуровне формально описать основным уравнением измерения [9] $Q = Nq$, где Q – измеряемая величина; q – единица измеряемой величины; N – числовое значение, определяющее соотношение между Q и q .

Погрешность результата измерения (погрешность измерения) – отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины. Погрешность измерения можно представить в виде разности между результатом измерения (полученным при измерении значением физической величины) и истинным значением физической величины $N = x - Q$, где x – результат измерения (полученное при измерении значение физической величины); Q – истинное значение физической величины.

Наблюдения – это восприятие информации по приборам или органами чувств человека, обеспечивающее его объективность и контролируемость (в том числе за счет его повторения).

Обследование – непосредственное преимущественно количественное определение характеристик изучаемого объекта с участием или по методике исследователя.

Испытания – техническая процедура определения одной или нескольких характеристик технических объектов в реальных или

смоделированных условиях согласно установленным требованиям, в том числе путем реального применения технического объекта по назначению.

Статистические исследования – сбор и обработка статистических данных об однородных объектах, выявление статистических связей в их структуре, функционировании и информационном обмене.

Экспертные исследования. Одной из наиболее ответственных служит государственная судебно- экспертная деятельность, включающая в качестве классов автотехническую и иные инженерно-транспортные экспертизы.

Судебная экспертиза — это проводимое на основании постановления суда исследование специалистом (экспертом) вопросов, решение которых требует специальных познаний в области науки, техники, искусства, ремесла, проводимое в порядке и в сроки, установленные действующими процессуальными нормативно-правовыми актами

2.5 Методология исследований на автомобильном транспорте

2.5.1 Разработки технологий автомобильного транспорта и обеспечения его деятельности

1. Механизация погрузо-разгрузочных работ.
2. Нарращивание провозных возможностей грузового автомобильного парка
3. Повышение надежности АТС.
4. Создание диагностического обеспечения АТС.
5. Повышение качества ТСМ.
6. Обеспечение безопасности дорожного движения.
7. Совершенствование подготовки и отбора водителей.
8. Снижение топливопотребления и применение альтернативных видов топлива автомобильным парком.
9. Развитие информационного обеспечения автотранспортной деятельности.

10. Применение спутниковой навигации, мобильной связи и систем телематики.

2.5.2 Технологии технической эксплуатации автомобилей

Технологии технической эксплуатации автомобилей включают [7]:

1. Ежедневного обслуживания.
2. ТО и ремонта.
3. Идентификации транспортных средств.
4. Проверки технического состояния.
5. Ремонта и правки кузовов легковых автомобилей.
6. Контроля расходования топлива транспортными средствами.
7. Управления загрузкой рабочих постов ТО и ремонта в технической службе технического осмотра.
8. Противокоррозионной обработки кузовов АТС.
9. Хранения АТС на автопредприятиях.
10. Заправки АТС.
11. Консервации АТС при хранении.
12. Транспортирования АТС разными видами транспорта

2.6 Специфика исследований в интересах автомобильного транспорта

Методологию транспортной науки относительно других технических наук выделяют:

- сугубо эксплуатационные цели предпринимаемых исследований;
- эксплуатационная проблематика (т.е. эксплуатационная окраска изучаемого предмета исследования); реализация исследований и выдвигаемых по их результатам инновационных предложений в сфере деятельности транспорта.

Приоритетные направления эксплуатационных исследований:

1. Изучение объектов автомобильного транспорта и их аспектов, непосредственно определяющих результаты выполнения перевозок.

2. Изучение изменений эксплуатационных свойств и характеристик объектов автомобильного транспорта в процессе и под воздействием эксплуатации.

3. Исследования процессов управления и функционирования технических и организационных объектов, результаты которых потенциально реализуемы в сфере автомобильного транспорта и лишь в виде исключения – в отраслях, непосредственно обслуживающих автомобильный транспорт.

В наиболее общем виде специфику методологии исследований на автомобильном транспорте определяют следующие положения:

1. Необходимость обоснования актуальности исследования эксплуатационных аспектов объекта в интересах эксплуатирующей отрасли с учетом ее возможностей для реализации ожидаемых результатов.

2. Направленность исследований на изучение малой выборки из множества эксплуатируемых однотипных объектов разных семейств, изготовителей, продолжительности эксплуатации.

3. Необходимость подтверждения применимости результатов исследования к множеству однотипных эксплуатируемых объектов, отличающихся разбросом свойств.

4. Обязательность подготовки по результатам исследования проектного инновационного предложения, применимого ко всему множеству однотипных эксплуатируемых объектов или его части.

5. Необходимость экономического обоснования применимости проектного инновационного предложения.

В транспортной науке объект исследования – не автомобиль или его составная часть, а автомобильный парк, состояние или функционирование составной части на автомобилях этого парка, управление автомобилями в его

составе, предприятие или объекты инфраструктуры, производственные процессы поддержания работоспособности автомобильного парка.

Традиционное представление *о проблематике транспортной науки* применительно к автотранспорту дает *совокупность*, например, учебников по:

1. Вождению и подготовке водителей АТС.
2. Автомобильным пассажирским перевозкам.
3. Логистике и технологиям погрузо-разгрузочных работ.
4. Применению специализированных АТС.
5. Городскому электротранспорту.
6. Технической эксплуатации автомобильного транспорта.
7. Организации и безопасности дорожного движения и безопасности АТС.
8. Транспортной экологии.
9. Экономике автомобильного транспорта.
10. Охране труда.

2.7 Основные задачи научного обслуживания автомобильного транспорта

Основными задачами научного обслуживания автомобильного транспорта являются:

1. Государственное регулирование и саморегулирование деятельности автомобильного транспорта посредством норм.
2. Совершенствование автотранспортных технологий.
3. Обоснование требований автомобильного транспорта к обслуживающим отраслям промышленности, дорожному строительству и дорожному хозяйству, городскому строительству и проектированию.
4. Совершенствование организации и управления деятельностью, размещения и структуры парка и производственно-технической базы автомобильного транспорта.

2.8 Способы оценки состояния, функционирования и развития автомобильного транспорта

Способы оценки состояния, функционирования и развития автомобильного транспорта характеризуются:

1. Нормами (юридическими, техническими, технологическими, экономическими, внутренними и внешними).
2. Динамикой показателей деятельности или потребления на определенных уровнях (АТС, АТП, региона, Российской Федерации и пр.).
3. Сравнением с аналогами в других условиях использования или эксплуатации (за рубежом, с другими видами транспорта).
4. Показателями потенциально достижимой оптимизации использования ресурсов или деятельности.

2.9 Аспекты деятельности автомобильного транспорта, регулируемые посредством норм

К аспектам деятельности автомобильного транспорта, которые регулируются посредством норм, относятся:

1. Юридическое (гражданско-правовое и административно-правовое) регулирование деятельности.
2. Производственное функционирование.
3. Согласованность с другими объектами транспорта или среды.
4. Финансово-экономическая деятельность.
5. ОБДД, транспортная и экологическая безопасность.
6. Квалификационные требования к персоналу.
7. Техническое регулирование на автомобильном транспорте.
8. Технологическая, функциональная или структурная оптимальность.

Виды норм:

1. Правовые.
2. Обязательные групповые, введенные нормативными документами.

3. Внутрипроизводственные рекомендательные (групповые, корректируемые, индивидуальные).

4. Проектные нормы.

5. Условные, относительные (изменяющиеся, текущие) нормы состояния или качества функционирования производственных объектов.

Задачи научного обоснования норм для автомобильного транспорта:

1. Подготовка норм для их утверждения расчетными, интерполяционными, эмпирическими, экспертными методами.

2. Адаптация и корректирование типовых норм.

3. Индивидуализация типовых норм для единичных объектов.

4. Исследование применимости или адекватности норм.

5. Дробление (детализация) норм для типовых условий.

6. Разработка санкций за несоблюдение установленных норм.

Важнейшее значение для деятельности и экономически устойчивого развития автотранспорта имеет преодоление возникающих проблем через подготовку обоснованных норм по результатам исследований. Этапность их формирования для органов власти выходит далеко за рамки сбора и обобщения статистики.

2.10 Совершенствование технологий автотранспортной деятельности

Совершенствование технологий автотранспортной деятельности включает в себя:

1. Технологии перевозочной деятельности автомобильного транспорта:

1.1 Погрузо-разгрузочные работ.

1.2 Сбор платы с пассажиров за проезд.

1.3 Логистическая оптимизация перевозки грузов.

1.4 Взаимодействие с другими видами транспорта в транспортных узлах.

1.5 Расчет расписаний и графиков движения автобусов.

1.6 Диспетчерское сопровождение перевозок грузов и пассажиров.

1.7 Технология работы автовокзалов.

2. Технологии работы с водителями:

2.1 Предрейсовый медицинский осмотр.

2.2 Повышение квалификации.

2.3 Контроль и оценка работы на линии.

2.4 Соблюдение режима труда и отдыха.

3. Технологии обеспечения безопасности автомобильного транспорта:

3.1. Экологический контроль АТС.

3.2. Оценка и выбор маршрутов движения.

3.3. Технический осмотр.

3.4. Контроль скоростного режима движения.

3.5. Контроль за внесением изменений в конструкцию АТС при эксплуатации.

3.6. Подготовка, повышение квалификации и отбор водителей.

3.7. Выявление мест концентрации ДТП.

4. Технологии технической эксплуатации АТС:

4.1. Проверка технического состояния и диагностирование АТС.

4.2. Хранение АТС.

4.3. Эксплуатация автомобильных шин.

4.4. Эксплуатация стартерных АКБ на АТС.

4.5. ТО и ремонт.

4.6. Приемка и выпуск АТС из ТО и ремонт.

4.7. Компьютерное управление ТО и ремонтом.

4.8. Корректирование типовых режимов и периодичностей ТО.

4.9. Контроль за расходом ТСМ.

4.10. Контроль технического состояния АТС при выпуске на линию.

4.11. Противокоррозионная защита кузовов АТС.

4.12. Консервация АТС.

4.13. Применение альтернативных видов топлива и гибридных автомобилей.

2.11 Специфика объектов исследования на автомобильном транспорте

2.11.1 Объектная направленность исследований на автомобильном транспорте

Объектная направленность исследований на автомобильном транспорте включает в себя:

1. Рационализация использования и оценка ресурсов, потребляемых автомобильным транспортом для выполнения транспортной работы.

2. Обоснование потребностей автомобильного транспорта в материальных и кадровых ресурсах для отраслей-поставщиков и сферы образования, обеспечивающих функционирование автодорожного комплекса.

3. Минимизация вредных последствий функционирования автомобильного транспорта.

4. Перенос на автомобильный транспорт новейших технологических достижений НТП из передовых высокотехнологичных отраслей промышленности и сфер фундаментальной науки.

5. Регулирование деятельности и развития автомобильного транспорта как целого и по отдельным его подсистемам и регионам для достижения сбалансированности транспортных возможностей с потребностями экономики и населения.

6. Рационализация управления и организации деятельности автомобильного транспорта.

Транспортная наука не принадлежит к наиболее высокотехнологичным отраслям технических наук и не получает больших ресурсов для своего развития

2.11.2 Моделирование технических объектов исследования на автомобильном транспорте

Моделирование технических объектов исследования на автомобильном транспорте регулируется [13]:

1. Юридическими нормами.
2. Экономическими показателями.
3. Статистическими и вероятностными характеристиками.
4. Сочетаниями входных и выходных переменных (системными представлениями, в частности, кибернетическими «черными ящиками») в понятиях теории операций.
6. Передаточными функциями теории автоматического регулирования.
7. Системами структурных связей и внешних воздействий с привлечением математического аппарата структурного анализа.
8. Детерминированными системами уравнений. Для исследований на автомобильном транспорте характерна невыполнимость или недоступность активных экспериментов с большинством действующих производственных и организационно-технологических объектов.

В транспортной науке исследуемый объект представляют одной из совокупностей качественных описаний и количественных исходных данных (последние именуют операндом) из следующего перечня:

1. Статистическими данными по эксплуатируемому парку объектов, в том числе по сравнению с уровнем свойств и параметров вновь вводимых в эксплуатацию объектов.
2. Анализом сфер действия, содержания и применимости юридических норм и предписаний или их расхождения с реальностью.
3. Результатами измерений или оценок экспертов для выборки однотипных объектов.
4. Экономическими показателями эксплуатируемых объектов.
5. Сравнением с показателями применения аналогичных объектов в

других странах и на других видах транспорта.

6. Показателями изменчивости эксплуатационных свойств по мере выработки объектами их ресурса.

7. Характеристиками соответствия объекта глобальным целям социально-экономического развития страны, поддержания ее обороноспособности и конкурентоспособности.

2.12 Методы исследования на автомобильном транспорте

Как не однородны объекты исследования на автомобильном транспорте, так многообразен и арсенал методов их изучения. Объекты транспортной науки почти всегда носят многоаспектный характер, пограничный для разных наук и привлекаемых методов исследования. Поэтому, в отличие от большинства других технических наук, почти в каждом исследовании на автомобильном транспорте используют самый широкий спектр методов как теоретических, так и экспериментальных исследований. Это в полной мере относится к применению методов теоретических исследований на автомобильном транспорте. Других существенных отличий арсенал методов теоретических исследований транспортной науки на автомобильном транспорте не имеет.

Для объектов исследований эксплуатации автомобильного транспорта наиболее часто применяют системный подход, который является общенаучной методологией постановки задач в исследованиях сложных объектов. В транспортной науке роль системного подхода двоякая: это не только инструмент максимально общей постановки задачи исследования, но одновременно и средство поиска целей наиболее рационального и продуктивного инновационного преобразования исследуемого объекта как совершенствуемой части автомобильного транспорта.

Классификация методов теоретических исследований на автомобильном транспорте:

1. Системный подход.

2. Статистико-вероятностный метод.

3. Моделирование с обязательным использованием методов идеализации и формализации.

4. Проектный метод.

5. Абстрактно-логические методы доказательств, анализа, синтеза, абстрагирования, дедукции, идеализации, восхождения от абстрактного конкретному.

6. Эмпирический метод.

Как правило, в одном исследовании применяются сочетания этих методов. Сочетания, в которых эти методы использованы в каждом конкретном исследовании зависят от его целей, объекта, объема, содержания и от предпочтений исследователя. Но преимущественное применение в современной транспортной науке получили системный подход, статистико-вероятностный метод и моделирование, при необходимости, используемые в сочетании с другими указанными методами. Особую значимость для транспортной науки представляют экспериментальные исследования.

В силу специфики целей исследований на автотранспорте, многоаспектности и изменчивости свойств его объектов, их изучение без эксперимента, как правило, не проводят. Нельзя утверждать, что для автотранспортных объектов теоретические исследования менее значимы, чем экспериментальные, но по сравнению с другими отраслями технических наук их соотношение в транспортной науке по новизне и объемам новых результатов больше смещено в пользу эксперимента. И именно отличия в экспериментальных исследованиях определяют специфику методологии транспортной науки. Наиболее специфичными именно для применений транспортной науки на автотранспорте являются *эксплуатационные наблюдения, статистические исследования и измерения*. Они применяются чаще других как порознь, так и в сочетаниях друг с другом и с прочими методами экспериментальных исследований. Эти же три метода чаще других используются, в частности, в диссертационных работах по тематике

автомобильного транспорта. Исследования для автотранспорта, выполненные на стыке наук (в том числе технических), часто проводят с использованием несвойственных транспортной науке узкоспециальных методов исследования, заимствованных из смежных отраслей науки, от металлографии и газовой спектроскопии до психологических тестов персонала. На автотранспорте экспериментальные исследования, как правило, комбинируются в каждой научной работе, в том числе в диссертационных исследованиях. Например, эксплуатационные наблюдения и автоматическая регистрация процессов почти всегда сочетаются со статистическими исследованиями и статистической обработкой результатов, а испытания – с измерениями. В одной работе часто в сочетании используются по 3-5 видов экспериментальных исследований.

Эксплуатационные наблюдения – форма сбора данных по показателям эксплуатации или рабочего функционирования объектов автотранспорта, например, АТС на маршрутах или производственных подразделений действующих предприятий автотранспорта. Эксплуатационные наблюдения дают информацию о функционировании, последствиях функционирования и эксплуатационных свойствах изучаемого объекта, включая динамику этих свойств по мере выработки ресурса. Эксплуатационные наблюдения проводят непосредственно на реальных производственных объектах в процессе их коммерческого использования.

Измерения в исследованиях на автотранспорте, как и в других отраслях технических наук, наиболее характерны для изучения технических и технологических объектов. В арсенале методов транспортной науки самое широкое применение находят прямые и косвенные измерения, техническое диагностирование и «диагностические» методы косвенной оценки вычисляемых параметров свойств и состояний технических объектов и процессов, не доступных для какого бы то ни было измерения. Для выполнения измерений применяются и серийно производимые, метрологические аттестованные и поверенные средства измерений универсального назначения, и бортовые средства технического диагностирования на АТС, и специально

создаваемые для проведения конкретного исследования новые измерительные установки, стенды и приборы.

Заметно реже в арсенале экспериментальных методов транспортной науки используют *обследование*. Это элемент, прежде всего, экспертных исследований состояния сложных технических, человеко-машинных и производственных технологических и организационных объектов автомобильного транспорта. Как правило, технические объекты обследуются в статике, в неработающем состоянии, а человеко-машинные и производственные технологические и организационные объекты - в режимах рабочего функционирования или в обоих состояниях.

Испытания новой техники, в том числе АТС, относятся к компетенции промышленности. Автомобильный транспорт своими силами проводит только *эксплуатационные испытания* (включая сравнительные эксплуатационные испытания) предлагаемых изготовителями новых АТС и оборудования для их эксплуатации, включая ТО, ремонт и диагностирование. Их цель ограничивается получением оценок степени применимости и эффективности эксплуатации АТС и оборудования в конкретных условиях эксплуатации. Эксплуатационные испытания обычно охватывают заметную долю ресурса испытываемых объектов до списания (или капитального ремонта, если он предусмотрен), но могут проводиться и в несколько этапов по каждому объекту испытаний, через сравнительно большие интервалы наработки. Обычно для эксплуатационных испытаний предварительно разрабатывают требования, на соответствие которым планируется их проводить. Например, когда администрации мегаполисов перед закупкой автобусов для муниципальных перевозок организуют сравнительные эксплуатационные испытания с целью выбора лучших моделей, разрабатывают для каждого случая свои требования с учетом условий и режимов предстоящей эксплуатации.

Автоматическая регистрация применяется во всех экспериментальных исследованиях сравнительно быстро протекающих процессов, многократно

повторяющихся процессов и скрытых от наблюдения явлений, и процессов. Например, экспериментальные исследования рабочих процессов двигателей, тормозных систем, подвески, электрооборудования и автомобильных электронных систем автоматического управления выполнимы только с автоматической регистрацией данных. Это в полной мере относится и к экспериментальным исследованиям рабочих процессов электро- и гидроприводов гаражного оборудования, окрасочных и сушильных камер, их электронных компонентов, функционирования современных компьютеризованных средств технического диагностирования и др.

2.13 Методология диссертационных исследований в интересах автомобильного транспорта

С целью поддержания высокого научного уровня диссертационных исследований регламентируются их методология, научный уровень и уровень новизны, структура и формы представления диссертационных исследований. Методология диссертационных исследований должна соответствовать парадигме транспортной науки применительно к изучаемому объекту и предмету исследования заказных и поисковых НИР.

Научная идея в диссертационных исследованиях по тематике автомобильного транспорта в идеале должна быть сформулирована применительно к исследуемому техническому объекту [4] и, кроме того, к предлагаемому инновационному совершенствованию этого объекта. При этом вторая идея может быть прямым следствием или продолжением выдвинутой идеи научного представления или описания объекта, но может быть частным случаем ее применения или использования в других условиях или по новому назначению. Проектные работы инженерного плана отличает наличие лишь идеи совершенствования объекта.

В реальности кандидатские диссертации чаще отличаются новизной только в одном из указанных отношений, а магистерские диссертации – в луч-

шем случае только в каком-то одном частном элементе из числа указанных.

Диссертационные работы по техническим наукам оценивают по однотипным критериям актуальности избранной темы, новизне диссертационного исследования, научной значимости результатов исследования, обоснованности и достоверности научных результатов, практической ценности выполненного исследования. В оценках по этим критериям используют, в том числе, и «самоидентификацию», содержащуюся в диссертациях и авторефератах диссертаций. Краеугольной основой этой «самоидентификации» служит указание автором положений, выносимых на защиту. Тем самым диссертант сам очерчивает круг своих результатов и достижений, а стало быть и разделов диссертации, ее выводов и рекомендаций, по которым надлежит оценивать обоснованность, новизну, научную значимость и практическую ценность работы.

Требования к содержанию диссертационных работ устанавливает «Положение ВАК Российской Федерации о порядке присуждения ученых степеней». К структуре и оформлению магистерских диссертаций, в том числе по техническим наукам, нормативные требования пока не установлены и на практике применяют те же требования, что и к кандидатским диссертациям.

При этом требования к содержанию и уровню магистерских диссертаций несколько смягчены, а требования к структуре диссертации примерно те же, что и для кандидатских диссертаций.

2.13.1 Классическая структура кандидатской диссертационной работы в технических науках

Классическая структура кандидатской диссертационной работы в технических науках представляет собой:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Основные обозначения и сокращения (если необходимо).

4. Введение.

5. 1-я глава. Актуальность (обзор, анализ состояния, исследуемая проблема).

6. 2-я глава. Теоретические исследования.

7. 3-я глава. Экспериментальные исследования.

8. 4-я глава. Экономическое обоснование и разработка путей реализации или рекомендаций по реализации результатов исследований.

9. Выводы и рекомендации.

10. Список использованных источников.

11. Приложения (если необходимо).

2.13.2 Классическая структура содержательной идентификации диссертационного исследования

Классическая структура содержательной идентификации диссертационного исследования [2]:

1. Актуальность исследования, исследуемая проблема, противоречия в исследуемой сфере.

2. Объект исследования.

3. Предмет исследования.

4. Цель исследования.

5. Гипотеза исследования.

6. Методологическая основа исследования.

7. Научная новизна.

8. Положения, выносимые на защиту.

9. Практическая ценность.

10. Реализация результатов.

11. Научные публикации и выступления по теме диссертации.

Доказательность результатов научных исследований обеспечивается и консервативной жесткостью требований к их информационной базе. Полнота информационной базы исследования служит одним из важнейших

необходимых условий доказательности и достоверности получаемых результатов.

2.14 Организация научных исследований в автодорожном комплексе

Формы исследований для автомобильного транспорта:

1. Заказные прикладные исследования.

1.1. Подготовка обобщений для органов власти (анализов, докладов, прогнозов, стратегий, концепций).

1.2. Разработка федеральных, региональных и отраслевых (фирменных) целевых программ (развития, модернизации и др.).

1.3. Изучение зависимостей.

1.4. Разработка методик и методов.

1.5. Разработка юридических, экономических и технических норм.

1.6. Разработка технологий, технологических процессов и технических средств.

2. Поисковые исследования.

3. Диссертационные исследования.

4. Исследования в составе проектных работ.

5. Исследования, выполняемые по грантам.

6. НИР в составе международных исследовательских проектов.

7. Экспертные исследования. Эти исследования проводят специалисты отраслевой науки и сферы образования.

В приведенной классификации на долю заказных прикладных исследований приходится более 90% работ. Ничтожную долю составляют поисковые исследования, а этап НИР предусматривается только в наиболее крупных проектах.

Исследования для автомобильного транспорта в составе крупных автотранспортных проектов жестко «привязаны» к задачам проекта и по своему содержанию служат прикладным изыскательским элементом проектных или

опытно-конструкторских работ. Почти все они носят заказной характер, не самостоятельны в выборе объекта и предмета исследования. Эти исследования чаще всего выполняются известными методами, с большой долей экспертных обоснований и в методологическом отношении, как правило, не несут новизны.

Для автомобильного транспорта исследования по грантам выполняются не часто, преимущественно в сфере образования на средства фондов или бюджета. Эти исследования могут носить прикладной или поисковый характер, но чаще всего их доверяют исследователям, уже получившим перед тем весомые научные результаты.

Заключение

Методология науки представляет собой действенный инструмент получения нового знания. Образно выражаясь, это «технологическая сердцевина» познавательной деятельности в науке. В технических науках методология - это средство получения недостающих сведений о вновь создаваемых или уже эксплуатируемых технических объектах.

Транспортная наука занимается одной из немногих отраслей техники, в которых производство и эксплуатация используемой ею техники разделились на две независимые производственные сферы с собственным научным и инженерным обеспечением. Поэтому методология транспортной науки как эксплуатационная отрасль технических наук несет дополнительную специфику по отношению к специфике методологии технического знания.

Транспортная наука призвана не только обеспечивать совершенствование транспорта, но и формировать исходные требования и данные для инновационного совершенствования продукции отраслей, обслуживающих транспорт.

Применительно к автотранспорту этими отраслями промышленности служат автомобилестроение, автомобильная электротехника и телематика, нефтехимия и химия полимеров, лакокрасочная промышленность, производство гаражного оборудования, средств технического диагностирования и др.

Методология транспортной науки относительно молода. Исторически она сформирована усилиями лишь трех-четырех поколений исследователей. По традиции ее неписанные истины передавались от одного поколения к другому. И дальнейшее развитие методологии транспортной науки всецело зависит от подготовленности молодых исследователей, их приверженности к работе в науке и к свободе передвижения, которая уже второе столетие обеспечивается автомобильной техникой.

Литература

1. Антонов А.В. Системный анализ. – М.: Высшая школа, 2004.- 454с.
2. Герасимов И.Г. Структура научного исследования. – Мысль, 1985.-215с.
3. Горохов В.Г., Розин В.М. Введение в философию техники : учеб.для вузов / Науч. ред. Ц.Г.Арзаканян. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 224 с. (Сер. «Высшее образование»).
4. Кузин Ф.А. Диссертация. Методика написания. Правила оформления. Порядок защиты. -3-е изд., доп. – М.: Ось 89, 2008. – 448с.
5. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей /Е.С. Кузнецов и др. – М.: Наука, 2004.-535с.
6. Методология исследований и развития технологий эксплуатации автомобильного транспорта: учеб. пособие / С.М. Мороз, А.Н. Ременцов. - М.: МАДИ, 2013. - 216 с.
7. Менеджмент на транспорте: учеб. пособие / под ред. Н.Н. Громова, В.А. Персианова. - М.: Академия, 2003. – 528 с.
8. Образовательный сайт МГИУ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://avto-barmashova.ru/organizazia_STO/sistema_tehnich_obsługivania/index.html5
9. Рузавин Г.И. Методология научного исследования.-М.: Мысль, 1999.- 396с.
10. Сабитов В.А. Основы научных исследований.-М.: Наука, 2002.-343с.
11. Рубец А.Д. История автомобильного транспорта России: учеб.пособие для студентов вузов -М.:Academia, 2004.- 299с.
12. Сердюков, Ю.М. История и методология транспортной науки : метод.пособие / Ю.М. Сердюков, Е.А. Большакова, Д.С. Долгоруков, М.В. Нечипорук. - Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2011. - 31 с
13. Советов Б.Я. Моделирование систем: уч.для вузов /Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. -3-е изд.,перераб.и доп. – М.:Высш. шк.,2001,-343с.
14. Ушаков, Е.В. Введение в философию и методологию науки: учебник. - М.: Экзамен, 2005. - С. 159-167 (50-58, 121-217).
15. Чешев В.В. Методологические и социальные проблемы техники и технических наук / В.В. Чешев, О.М. Волосевич – М.: Транспорт, 1974. - 114с.

Приложения

Темы рефератов по дисциплине

«История и методология транспортной науки»

1. Тенденция развития транспортной науки.
2. Классический и завершающие этапы развития транспортной науки.
3. Предмет, средства и методы технических наук.
4. Современное состояние транспортной науки и техники.
5. Разнообразие новаций в развитии науки.
6. Взаимодействие новаций и традиций транспортной науки.
7. Перспективы в развитии транспортной науки.
8. Мировоззренческая и культурная функции научного исследования.
9. Технологическая функция и функция научного исследования как непосредственной производительной силы.
10. Социальная значимость научного познания и организация социального института науки.
11. Социальная ответственность ученого.
12. Технология инженерного творчества и этапы инженерной деятельности.
13. Факторы, определяющие специфику инженерного творчества.
14. Виды и методы инженерного творчества (открытие, изобретение, проектирование, конструирование, рационализация).
15. Методы инженерного творчества.
16. Основные социальные аспекты техники.
17. Воздействие техники на развитие общества (технократизм и антитехнократизм).
18. Моделирование как метод методологии науки.
19. Соотношение между моделью и моделируемым объектом.

Тесты

1. Научное исследование характеризуется:

а). Воспроизводимостью, точностью и доказательностью;

б). Объективностью, воспроизводимостью, точностью и доказательностью;

в). Доказательностью, точностью и концептуальностью.

2. Что такое гипотеза?

а). Предположение;

б). Форма знания;

в). Теория.

3. Требования к теории – это:

а). Целостное отображение;

б). Отображение существующих связей;

в). Непротиворечивость, фальсифицируемость.

4. Уровни научного знания – это:

а) Эмпирический и теоретический;

б) Эмпирический, теоретический и философские предположения;

в) Философские предпосылки.

5. Методология науки – это:

а). Система принципов и подходов в исследованиях;

б). Учение о методах и процедурах научной деятельности, система принципов и подходов к исследованиям;

в). Учение о процедурах научной деятельности.

6. Что такое научный метод в исследованиях?

- а). Упорядоченный метод познания, исследования;
- б). Система операций, процедур приемов;
- в). Приближающие исследования к истине.

7. Что такое анализ в исследованиях?

- а). Мысленное или физическое расчленение целостного объекта на составляющие элементы;
- б). Мысленное или физическое соединение составляющих элементов исследования;
- в). Мысленное или физическое расчленение и соединение составляющих элементов.

8. Что такое синтез в исследованиях?

- а). Мысленное или физическое соединение составляющих элементов в исследованиях;
- б). Мысленное или физическое расчленение целостного объекта на составляющие элементы;
- в). Мысленное или физическое расчленение и соединение составляющих элементов в исследованиях.

9. Что такое индукция в исследованиях?

- а). Выведение заключений частного характера;
- б). Выработка общего вывода на основе частных посылок;
- в). Создание и изучение модели.

10. Что такое дедукция в исследованиях?

- а). Выведение заключений частного характера на основе общих посылок;

- б). Выработка общего вывода на основе частных посылок;
- в). Создание и изучение модели.

11. Что такое моделирование в исследованиях?

- а). Создание и изучение модели, замещающей исследуемый объект;
- б). Выработка общего вывода на основе частных посылок;
- в). Выведение заключений частного характера на основе общих

посылок.

12. Что такое эксперимент?

- а). Метод познания или единичный поставленный опыт;
- б). Экспериментальные исследования;
- в). Формулирование гипотезы.

13. Что такое измерение?

- а). Определение количественного значения величины;
- б). Совокупность операций, выполненных для определения количественного значения величины;
- в). Преобразование значения величины.

14. Погрешность измерения – это:

- а). Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины;
- б). Истинное значение измеряемой величины;
- в). Действительное значение измеряемой величины.

15. Статистическое исследование – это:

- а). Сбор и выявление статистических связей полученных данных;
- б). Сбор и обработка статистических данных об однородных объектах;

в). Обработка статистических данных.

16. Эксплуатационные наблюдения – это:

- а). Форма сбора данных по показателям эксплуатации или рабочего функционирования объектов;
- б). Наблюдения за работающим объектом;
- в). Осмотр работающих объектов.

17. Что такое эмпирический уровень научного исследования?

- а). Научное исследование, когда устанавливаются новые факты науки и на основе их формулируются эмпирические зависимости;
- б). Исследования существующих фактов и формулирование эмпирических зависимостей;
- в). Формулирование общих закономерностей.

18. Что такое теоретический уровень научных исследований?

- а). Установление новых фактов;
- б). Выдвижение эмпирических закономерностей;
- в). Выдвижение и формулировка общих закономерностей.

19. Три уровня научного знания:

- а). Эмпирический, теоретический, философский;
- б). Теоретический, практический, исследовательский;
- в). Эмпирический, философский, практический.

20. Что выделяют методологию транспортной науки?

- а). Узкоотраслевые цели;
- б). Теоретические и практические цели;
- в). Эксплуатационные цели, реализация исследований.

Таблица ответов

Номер вопроса	Правильный ответ	Номер вопроса	Правильный ответ
1	б	11	а
2	б	12	а
3	в	13	б
4	б	14	а
5	б	15	б
6	а	16	а
7	а	17	а
8	а	18	в
9	б	19	а
10	а	20	в

Оглавление

Введение	3
1 Сущность и особенности транспортной науки	4
1.1 История становления транспортной науки	4
1.2 Основные функции научного исследования транспортной науки	5
1.3 Транспортная наука и ее содержание	6
1.4 Структура и уровни научного познания в транспортной науке	7
1.5 Критерии научного знания в транспортной науке	9
1.6 Методы и средства научного познания в транспортной науке	10
1.7 Структура научного знания	11
1.8 Тенденции развития транспортной науки	12
1.9 Специфика исследований в интересах автомобильного транспорта	14
1.10 Основные исторические этапы становления автотранспортной ветви транспортной науки	18
1.11 Создание теории автомобиля и исследования рабочих процессов двигателей	21
1.12 Обоснование производства и применения прицепов и полуприцепов для грузовых автомобилей	22
1.13 Создание теории эксплуатационных свойств автотранспортных средств	24
1.14 Развитие статистических методов оценки надежности автомобильной техники	26
1.15 Создание методов автомобильной диагностики	28
1.16 Современное состояние развития автомобильно-дорожного комплекса России	29
1.17 Научные проблемы автомобильного транспорта	31
2 Методология технических наук	36
2.1 Понятие о методологии научной деятельности	36
2.2 Классическая технология исследований в технических науках	40
2.3 Методология теоретических исследований в технических науках	41

2.4	Методология экспериментальных исследований в технических науках	43
2.5	Методология исследований на автомобильном транспорте	45
2.5.1	Разработки технологий автомобильного транспорта и обеспечения его деятельности	45
2.5.2	Технологии технической эксплуатации автомобилей	46
2.6	Специфика исследований в интересах автомобильного транспорта	46
2.7	Основные задачи научного обслуживания автомобильного транспорта	48
2.8	Способы оценки состояния, функционирования и развития автомобильного транспорта	49
2.9	Аспекты деятельности автомобильного транспорта, регулируемые посредством норм	49
2.10	Совершенствование технологий автотранспортной деятельности	50
2.11	Специфика объектов исследования на автомобильном транспорте	51
2.11.1	Объектная направленность исследований на автомобильном транспорте	52
2.11.2	Моделирование технических объектов исследования на автомобильном транспорте	53
2.12	Методы исследования на автомобильном транспорте	54
2.13	Методология диссертационных исследований в интересах автомобильного транспорта	58
2.13.1	Классическая структура кандидатской диссертационной работы в технических науках	59
2.13.2	Классическая структура содержательной идентификации диссертационного исследования	60
2.14	Организация научных исследований в автодорожном комплексе	61
	Заключение	63
	Литература	64
	Приложения	65

Учебное издание

Комкин Антон Сергеевич

Лопарев Аркадий Афанасьевич

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНОЙ НАУКИ

Учебно-методическое пособие
для обучающихся на инженерном факультете
по направлениям подготовки 23.04.03 – Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов и
35.04.06 – Агроинженерия

Редактор И.В. Окишева

Заказ № _____. Подписано к печати _____ г.

Тираж 100 экз. Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Усл. печ.л.4,56

Цена договорная

Отпечатано в типографии Вятской ГСХА с оригинал-макета, представленного
авторами