

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Методические указания

к практическим занятиям

по учебной дисциплине «Основы научных исследований»

для студентов направления 23.03.03 (190600.62)

Курган 2015

Кафедра: «Автомобильный транспорт и автосервис»

Дисциплина: «Основы научных исследований»
(направление 23.03.03 (190600.62)).

Составил: канд. техн. наук, проф. А.В. Глазырин.

Утверждены на заседании кафедры «30» октября 2014 г.

Рекомендованы методическим советом университета в рамках проекта «Инженерные кадры Зауралья» «20» декабря 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Задание на практическое занятие.....	4
Введение.....	4
1 Научное исследование.....	4
1.1 Определение и классификация научных исследований.....	4
1.2 Метод научного исследования.....	6
1.3 Теоретические исследования.....	7
1.4 Экспериментальные исследования.....	8
1.5 Анализ и обработка результатов теоретических и экспериментальных исследований.....	9
1.6 Этапы научного исследования.....	9
2 Вопросы по теме.....	10
Заключение.....	10
Список литературы.....	11
Приложение А.....	12

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

- 1 Изучить содержание темы по методическим указаниям.
- 2 Ознакомиться с вопросами по теме.
- 3 Принять участие в диспуте-дискуссии по теме.

ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях излагаются основные понятия и положения о научных исследованиях. Приведен пример исследования по теме «Исследование влияния гидравлического сопротивления впускной системы дизельного двигателя на его эффективную мощность».

1 НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

1.1 Определение и классификация научных исследований /6/

Формой существования и развития науки является научное исследование. Это деятельность, направленная на получение и применение новых знаний. Научное исследование – это деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов.

Объектом научного исследования является часть материального мира. Конкретно: конструкция, процесс, операция или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранные для специального изучения /2/.

Предметом исследования является все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения. Предмет исследования – это установление закономерностей процессов, явлений и т.д.

Каждую научно-исследовательскую работу (исследование) можно отнести к определенному направлению. Под научным направлением понимается наука или комплекс науки, в области которых ведутся исследования. В связи с этим различают техническое, биологическое, социальное, физико-техническое, историческое и т.п. направления с возможной последующей детализацией. К техническому направлению можно отнести, например, исследования в области технической эксплуатации транспортных средств; к биологическому направлению – исследования в области биохимии или генной инженерии и т.д.

Структурными единицами научного направления являются комплексные проблемы; проблемы, темы и научные вопросы.

Комплексная проблема представляет собой совокупность проблем, объединенной единой целью; проблема – это совокупность сложных теоретических и практических задач, решения которых назрели в обществе.

В технических науках преобладают специфические проблемы, характерные для определенных отраслей. Так на автомобильном транспорте такими проблемами является экономия топлива и защита окружающей среды и т.п.

Тема научного исследования является составной частью проблемы. В

результате исследований по теме получают ответы на круг научных вопросов, охватывающих часть проблемы.

Под научными вопросами обычно понимаются отдельные научные задачи, относящиеся к конкретной теме научного исследования.

Выбор темы научного исследования и постановка научных вопросов является ответственным этапом.

При выборе темы научного исследования вначале на основе анализа противоречий формулируется предварительное название тем и определяются в общих чертах ожидаемые результаты, затем разрабатывается структура темы, выделяются вопросы. Тема научного исследования должна быть актуальной, иметь научную новизну, т.е. должна внести вклад в науку и быть экономически эффективной. Важной характеристикой темы является возможность быстрого внедрения полученных результатов.

В 1996 году образован Курганский государственный университет. В соответствии с уставом КГУ, основными задачами вуза в области научной деятельности являются выполнение фундаментальных и прикладных научных исследований, использование новейших научных достижений и технологий в обучении, разработка наукоемких проектов в интересах развития экономики и обеспечения безопасности страны, повышения уровня профессиональной подготовки обучающихся, подготовка научно-педагогических работников высшей школы.

Научно-исследовательская работа в КГУ ведется по ряду научных направлений. Одним из научных направлений на факультете транспортных систем является «Повышение эффективности и безопасности транспортных и энергетических систем».

Кафедрами «Автомобильный транспорт и автосервис» и «Организация и безопасность движения» выполняется госбюджетная научно-исследовательская тема «Разработка методов, средств и технологии повышения эффективности и безопасности автомобилей в эксплуатации».

Это скорее не тема, а проблема и в рамках ее, например, в 2006 г. была защищена докторская диссертация «Обеспечение безопасности автотранспортных средств на режимах торможения при попутном следовании», а также ряд кандидатских диссертаций. Например: «Разработка блока предотвращения попутных столкновений автомобилей на режимах торможения двигателем»; «Метод предотвращения столкновений автомобилей»; «Метод диагностирования неравномерности действия тормозов автомобилей» и др.

В настоящее время продолжается разработка научно-исследовательских тем в русле названной проблемы.

Выполнены, презентованы и доложены на научно-практических студенческих конференциях КГУ студенческие научно-исследовательские темы¹:

- «Исследование перспектив обслуживания электромобилей в России»;
- «Разработка устройств для повышения эффективности диагностирова-

¹ С полным перечнем тем студенческих научных работ можно ознакомиться на кафедре «Автомобильный транспорт и автосервис»

ния гидравлических тормозных систем автомобилей»;

- «Перспективы внедрения современных методов и средств технического обслуживания и ремонта шин и колес автобусов в ОАО «ПАТП-1» г. Кургана»;

- «Исследование перспектив применения альтернативных видов топлива на автомобильном транспорте»;

- «Экспериментальная оценка метрологических устройств для измерения давления в шинах автомобилей».

Научные исследования классифицируются по основаниям /5, 6/.

По источнику финансирования различают научные исследования бюджетные, хоздоговорные и нефинансируемые. Бюджетные исследования финансируются из средств бюджета РФ или бюджетов субъектов РФ. Хоздоговорные исследования финансируются организациями-заказчиками по хозяйственным договорам. Научные исследования делят по целевому назначению на фундаментальные, прикладные, поисковые и разработки.

Фундаментальные научные исследования – это теоретическая или экспериментальная деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды.

Прикладные научные исследования – это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Иными словами, они направлены на решение проблем использования научных знаний, полученных в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности людей.

Поисковыми называют научные исследования, направленные на определение перспективности работы над темой, отыскание путей решения научных задач.

Разработкой называют исследование, которое направлено на внедрение в практику результатов конкретных фундаментальных и прикладных исследований.

По длительности научные исследования можно разделить на долгосрочные, краткосрочные и экспресс-исследования.

В зависимости от форм и методов исследования некоторые авторы выделяют экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое исследование смешанного типа.

В теории познания выделяют два уровня исследования: теоретический и эмпирический (экспериментальный).

1.2 Методы научного исследования

Метод научного исследования – это способ или совокупность способов, реализация которых позволит достичь намеченной цели исследования.

В основе любого научного исследования, прежде всего, должны лежать общедиалектические и системные методологии, которые вооружают исследователя знанием общих принципов познания современного мира и являются все-

общей основой исследования /1/.

В технических науках получили развитие следующие универсальные методы исследования.

- 1 Анализ – метод научного познания, заключающийся в том, что объект исследования мысленно расчленяется исследователем на более мелкие объекты и выделяются характерные свойства и качества объекта для их детального изучения.
- 2 Синтез – метод научного познания объекта как единого целого или присущих ему свойств. Он используется для исследования сложных систем после того, как выполнен анализ отдельных элементов системы.
- 3 Индуктивный метод исследования, заключающийся в том, что по результатам единичных наблюдений делают общие выводы, на основании которых судят о связях и свойствах неизвестных объектов.
- 4 Дедуктивный метод, основанный на выводе частных положений из общих правил, законов, суждений.
- 5 Научное абстрагирование – метод, применяемый в случаях, когда необходимо сосредоточить внимание на основных элементах, связях, свойствах исследуемого объекта, не останавливаясь на частных или второстепенных его элементах или связях.
- 6 Формализация, заключающаяся в том, что исследуемый объект описывается математическими терминами и формулами.
- 7 Аналогия или подобие (сходство по какому-то принципу в целом различных объектов), заключающееся в том, что по сходству свойств изучаемых объектов делается вывод о сходстве еще не изученных свойств.
- 8 Моделирование – метод научного исследования, при котором изучение свойств объекта производится на упрощенной модели объекта.

Рассмотрев методы научного исследования остановимся еще на двух подходах: детерминистском (ДП) и экспериментально-статистическом (ЭСП). ДП это получение функциональной зависимости между параметрами объекта, при этом исключаются внешние связи и исследуются внутренние связи. При ЭСП одно и то же воздействие на объект исследования приводит к различным результатам, каждый из которых наступает с некоторой вероятностью.

1.3 Теоретические исследования /1, 5/

Эти исследования состоят из формирования рабочей гипотезы исследования; обоснования и выбора целевой функции; анализа и выбора влияющих факторов; обоснования и выбора математического аппарата и т.д.

Одним из важных этапов этого исследования является формирование рабочей гипотезы. Под научной гипотезой понимается предположение, основанное на реальных данных о причине, обуславливающей определенные следствия. Можно сказать, что гипотеза рождается в форме догадки о развитии процессов или явлений.

Целевая функция обычно определяется как математическая зависимость определяющего параметра от различных факторов.

При анализе и выборе влияющих различных факторов обосновываются или задаются перечень этих факторов и пределы их изменения.

В качестве математического аппарата используются разделы математического анализа, теории вероятностей, математической статистики и др.

В результате теоретического исследования определяется зависимость искомого параметра целевой функции от влияющих факторов, и строятся графические зависимости. Расчетные точки на графиках не ставятся.

По результатам теоретического исследования делается заключение о необходимости проведения экспериментального исследования по теме.

Решение теоретических задач должно носить творческий характер. Теоретические решения часто не укладываются в заранее намеченные планы. Иногда оригинальные решения появляются «внезапно», после, казалось бы, длительных и бесплодных попыток. Отметим, что собственные творческие мысли (оригинальные решения) возникают тем чаще, чем больше сил, труда, времени затрачивается на постоянное обдумывание путей решения теоретической задачи, чем глубже научный работник увлечен исследовательской работой.

1.4 Экспериментальные исследования /5/

Основной целью эксперимента являются: выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Лабораторный эксперимент проводится в лабораторных условиях с применением современных приборов, стенов и специальных моделирующих установок. Этот эксперимент позволяет доброкачественно, с требуемой повторностью изучить влияние различных факторов с минимальными затратами времени и ресурсов. Однако такой эксперимент не всегда полностью моделирует реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении натурального эксперимента. Натуральный эксперимент проводится в естественных условиях и на реальных объектах. В зависимости от места проведения испытаний натурные эксперименты подразделяются на производственные, полевые, полигонные и др.

Однофакторный эксперимент предполагает выделение нужных факторов, стабилизацию «мешающих», поочередное варьирование интересующих исследователя факторов.

Многофакторный эксперимент состоит в том, что варьируются все переменные факторы сразу и каждый эффект оценивается по результатам всех опытов.

Перед экспериментальным исследованием разрабатывается методика экспериментального исследования, которой определяется необходимое количество опытов, режимы испытаний и их последовательность. Проектируется и монтируется экспериментальная установка. Определяется перечень необходимых измерительных приборов.

Необходимо также обосновать набор средств измерений (приборов); другого оборудования, стенов и устройств. Применяемые приборы должны

обладать допустимой точностью (погрешностью измерений, которая устанавливается стандартами на испытания).

Например, ГОСТом 14846-81 (с последующими изменениями) установлено, что частота вращения коленчатого вала двигателя должна измеряться с относительной погрешностью не более $\pm 0,5\%$; крутящий момент – не более $\pm 1\%$; температура охлаждающей жидкости не более 2% и т.д.

На экспериментальной установке проводятся опыты, результаты которых заносятся в журнал испытаний. После обработки строятся графики экспериментальных зависимостей.

Наличие случайных факторов требует повторности измерений. Под необходимым минимальным количеством измерений выбирают такое их количество, которое в данном опыте обеспечивает устойчивое среднее значение измеряемой величины, удовлетворяющее заданной степени точности. Обычно ограничиваются тремя повторными измерениями в одном опыте. Хотя в названном выше ГОСТе при применении современных точных приборов можно ограничиться двумя измерениями по крутящему моменту, если отклонения в повторном измерении не превышает $\pm 1\%$.

После испытаний строятся графики экспериментальных зависимостей.

Построение графической зависимости выполняется так, чтобы плавная линия проходила через возможно большее число точек. Чем меньше при этом «выпадает» точек, тем, следовательно, тщательно было проведено испытание, обеспечивающее минимальный «разброс» точек. Не допускается проведение экспериментальной зависимости путем соединения точек прямыми отрезками, образующими ломаную линию.

1.5 Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований

Производится обработка полученного экспериментального материала и сравнение его с результатами теоретического исследования. По результатам анализа формулируются новые научные положения, выводы, заключения и предложения.

1.6 Этапы научного исследования

В таблице 1.1 приведены этапы научного исследования /2/.

Таблица 1.1 – Перечень этапов научного исследования

Этапы	Наименование и краткое содержание этапа
1	Формирование или обоснование темы исследования, предварительное ознакомление с литературой и оценка актуальности
2	Формирование цели и задач исследования (подробное изучение литературы, анализ, сопоставление, критика прорабатываемой информации, обобщение информации и составление главы «Состояние вопроса и уровень его исследования», проблемная ситуация, цели и задачи)

3	Теоретические исследования (изучение физической сущности, формирование гипотезы, выбор и обоснование математической модели, получение аналитических выражений. Теоретический анализ)
4	Экспериментальные исследования (цели, задачи, программа и методика исследования, материальное обеспечение стендами, агрегатами, приборами, проведение экспериментов, обработка результатов наблюдений)
5	Анализ и оформление научных результатов (сопоставление эксперимента с теорией, уточнение теоретических моделей, результатов исследований и выводов, дополнительные эксперименты, превращение гипотезы в теорию, формирование научных и производственных выводов)
6	Внедрение и экономическая оценка эффективности исследований

2 ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ

- 1 Дайте определение понятия «научное исследование».
- 2 Что является объектом и предметом научного исследования?
- 3 По каким признакам классифицируются научные исследования?
- 4 Дайте краткую характеристику фундаментальных, прикладных исследований и научно-технических разработок.
- 5 Перечисленные основные методы научного исследования.
- 6 Дайте краткую характеристику основных целей и подходов научного исследования.
- 7 Дайте краткую характеристику основных этапов научного исследования.
- 8 Что такое методика эксперимента?
- 9 Назовите составные части экспериментальной установки и их назначение.
- 10 Как проводится обработка экспериментальных данных и как оформляются результаты исследований?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методических указаниях приведены сведения о научных исследованиях и их выполнении в доступной для студентов первого курса форме.

Изложение материала подкреплено примером теоретического и экспериментального исследования, выполненного в лабораториях кафедры «Автомобильный транспорт и автосервис» с участием студентов в 2012 году.

Изложенные в методических указаниях материалы помогут студенту выполнить практическое занятия учебной дисциплины «Основы научных исследований».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Болдин, А. П. Основы научных исследований [Текст] : учебник для вузов / А. П. Болдин, В. А. Максимов. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 336 с.

2 Виноградов, В. И. Основные принципы формирования научной работы, этапы ее организации и выполнения [Текст] : методические рекомендации / В. И. Виноградов, В. В. Лазовский. – Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1983. – 51 с.

3 Глазырин, А. В. Влияние гидравлического сопротивления впускной системы на мощность и экономичности дизельного двигателя [Текст] : методические указания к лабораторной работе / А. В. Глазырин. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. – 10 с.

4 Луканин, В. Н. Двигатели внутреннего сгорания [Текст] : учебник для вузов / в 3 кн. Кн. 1. Теория, рабочих процессов / В. Н. Луканин, К. А. Морозов, А. С. Хачиян ; под. ред. В. Н. Луканина. – М. : Высш. шк., 2007. – 479 с.

5 Крутов, В. И. Основы научных исследований [Текст] : учебник для вузов / В. И. Крутов, И. М. Грушко, В. В. Попов ; под. ред. В. И. Крутова, В. В. Попова. – М. : Высш. шк., 1989. – 400 с.

6 Сабитов, Р. А. Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие / Р. А. Сабитов. – Челябинск : Изд-во Челябинского гос. ун-та, 2002. – 138 с.

Приложение А

Пример выполнения научного исследования по теме «Исследование влияния гидравлического сопротивления впускной системы дизельного двигателя на его эффективную мощность»

Объектом исследования при разработке темы является дизельный двигатель Д-242 (конкретно N_e – эффективная мощность двигателя). Предметом исследования является влияние гидравлического сопротивления впускной системы на эффективную мощность двигателя.

Отметим, что это исследование проведено при участии студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» в лаборатории кафедры «Автомобильный транспорт и автосервис».

Обоснование темы

В настоящее время широкое распространение получили дизельные двигатели типа Д-242 Минского моторного завода. При установке их на автомобилях, работающих в условиях большой запыленности окружающей среды, быстро забиваются пылью фильтрующие элементы воздухоочистителей и растет их гидравлическое сопротивление. Это является главным фактором увеличения гидравлического сопротивления $h_{вп}$ всей впускной системы. Для установления периодичности замены фильтрующего элемента воздухоочистителя необходимо получить конкретную количественную зависимость влияния $h_{вп}$ на эффективную мощность конкретного двигателя, а именно дизеля Д-242.

Состояние вопроса. Цель и задачи исследования.

В исследованиях В.Н. Болтинского, И.А. Григорьева, А.В. Николаенко и других указывается на негативное влияние гидравлического сопротивления впускной системы на эффективные, показатели двигателей. В 60-70 годах XX века много опубликовано статей в периодической печати на эту тему, применительно к автотракторным дизелям. Конкретно для двигателя Д-242 таких зависимостей не приводится.

Цель исследования: получить количественную зависимость эффективной мощности двигателя Д-242 от $h_{вп}$.

Задачи исследования: 1) изучить теоретические зависимости по теме; 2) разработать методику экспериментального исследования и создать экспериментальную установку; 3) получить конкретную экспериментальную зависимость эффективной мощности двигателя Д-242 от гидравлического сопротивления впускной системы ($h_{вп}$).

Теоретическое исследование /4/

В качестве рабочей гипотезы выдвинем предположение о том, что эффективная мощность двигателя (мощность двигателя, отдаваемая потребителю) будет уменьшаться с ростом $h_{вп}$, вследствие ухудшения наполнения цилиндров

двигателя воздухом и снижением КПД двигателя.

Целевая функция исследования выражена формулами (1, 2). Анализируем формулу эффективной мощности двигателя (2).

$$N_e = \varphi(h_{вп}), \text{ кВт}; \quad (1)$$

$$N_e = A \frac{\eta_i}{\alpha} \eta_v \cdot \eta_m \quad (2)$$

где A – постоянный коэффициент;

η_i, η_m – индикаторный и механический КПД двигателя;

α – коэффициент избытка воздуха;

η_v – коэффициент наполнения.

Отмечаем, что изменение $h_{вп}$ дизельного двигателя, оказывает непосредственное влияние на переменные, стоящие в правой части выражения (1). Прежде всего повышение $h_{вп}$ снижает величину коэффициента наполнения.

Коэффициент наполнения η_v , практически прямо пропорционален величине давления в цилиндре в конце впуска ρ_α .

$$\eta_v = \varphi(\rho_\alpha) \quad (3)$$

где ρ_α – давление (ρ_α в двигателях без наддува).

$$\rho_\alpha = \rho_o - \Delta\rho_\alpha, \text{ Па} \quad (4)$$

где ρ_o – давление окружающей среды (атмосферное) обычно принимают $\rho_o = 0,1$ Па;

$\Delta\rho_\alpha$ – потеря давления за счет сопротивления впускной системы, Па.

Из теории поршневых двигателей известно, что

$$\Delta\rho_\alpha = (\beta^2 + \xi_{вп}) \rho_{вп} \frac{\omega_{ср.}^2}{2}, \text{ Па} \quad (5)$$

где $\xi_{вп}$ – коэффициент сопротивления впускной системы;

β^2 – коэффициент затухания скорости потока;

$\rho_{вп}$ – плотность смеси, кг/м³;

$\omega_{ср.}$ – средняя скорость смеси на впуске, м/с.

Известно, что на номинальном режиме для автомобильных двигателей при $\omega_{ср.} = 50-120$ м/с, величина $(\beta^2 + \xi_{вп}) = 2,5 - 4$.

Можно считать, что $h_{вп} = \Delta\rho_\alpha$, а следовательно при увеличении $h_{вп}$ будет уменьшаться ρ_α и η_v и падать эффективная мощность двигателя.

Снижается и коэффициент избытка воздуха, т.к.

$$\alpha = \frac{\eta_v V_h \rho_{вп}}{q_{ц} l_o}, \quad (6)$$

где η_v – коэффициент наполнения;

V_h – рабочий объем цилиндра, л;

$q_{ц}$ – цикловая подача топлива, г/ц;

l_0 – теоретически необходимое количество воздуха для сгорания одного килограмма топлива.

Уменьшение коэффициента наполнения при прочих постоянных величинах снижает коэффициент избытка воздуха α .

Величина $\frac{\eta_i}{\alpha}$ при этом может до некоторых значений α возрастать, а затем также падать.

Такое изменение величины $\frac{\eta_i}{\alpha}$ может в какой-то мере препятствовать значительному снижению эффективной мощности двигателя при увеличении гидравлического сопротивления, но лишь до определенного значения α . Затем падение мощности будет значительным, вследствие уменьшения не только коэффициента наполнения η_v , но и величины $\frac{\eta_i}{\alpha}$.

Механический КПД двигателя с ростом $h_{вп}$ уменьшается, из-за роста потерь на совершение процессов впуска и выпуска. Это также приводит к уменьшению эффективной мощности дизеля (1).

Таким образом, теоретическое исследование позволяет сделать вывод об уменьшении эффективной мощности дизеля Д-242 при увеличении гидравлического сопротивления системы впуска, но не дает возможности определить количественную зависимость эффективной мощности от $h_{вп}$.

Экспериментальное исследование

Для определения фактического влияния гидравлического сопротивления на впуске на эффективные показатели двигателя Д-242 проведены испытания двигателя на стенде при давлении окружающей среды $P_0=0,1$ МПа и температуре $t_0=25^\circ$, при постоянной частоте вращения $n=1700$ мин⁻¹.

На рисунке А1 приведена схема экспериментальной установки. Она состоит собственно двигателя Д-242 на стенде, электротормозного нагрузочного устройства, регулирующей заслонки и U-образного водяного манометра.

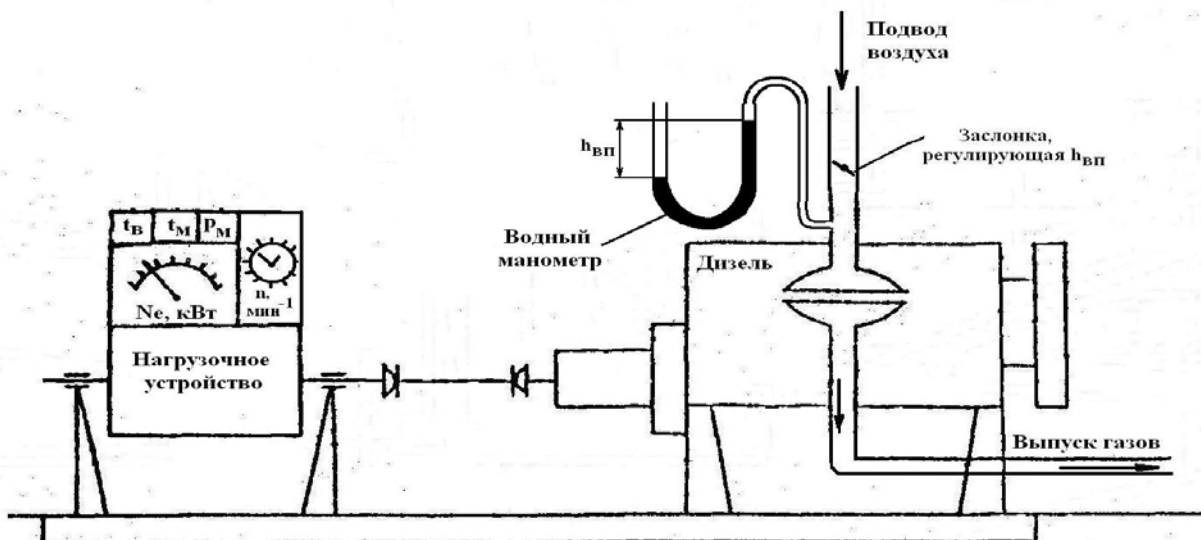


Рисунок А1 – Схема лабораторной установки

Дизель оборудован системами охлаждения, смазки и топливоподачи. Вместо воздухоочистителя установлен патрубок с заслонкой. Забор воздуха производится из помещения лаборатории. Выпуск отработавших газов осуществляется через специальный трубопровод малого сопротивления. Электротормозное устройство представляет собой генератор постоянного тока, позволяющий изменять нагрузку на дизель и частоту вращения коленчатого вала.

На пульте управления стенда фиксировались следующие параметры, поступающие с датчиков стенда:

- 1) эффективная мощность двигателя, N_e , кВт;
- 2) частота вращения коленчатого вала двигателя, n , мин^{-1} ;
- 3) эффективный удельный расход топлива, $\text{г/кВт}\cdot\text{ч}$;
- 4) температура охлаждающей жидкости на выходе из двигателя, $^{\circ}\text{C}$;
- 5) температура масла в системе смазки, $^{\circ}\text{C}$;
- 6) давление масла в системе смазки, МПа.

Гидравлическое сопротивление впускной системы определялось по водяному U-образному манометру визуально в мм вод. столба и переводилось в кПа.

Все опыты проводились на номинальной частоте вращения коленчатого вала ($n=1700 \text{ мин}^{-1}$) при трехкратном повторении в диапазоне изменения гидравлического сопротивления впускной системы от 2 до 14 кПа, т.е. поставлено семь опытов. Полученное значение эффективной мощности двигателя представлялись как среднеарифметическое.

Анализ и оформление результатов исследования

Результаты экспериментального исследования по теме представлены в виде таблицы А1 и на графике (рисунок А2).

Изменение гидравлического сопротивления производилось с помощью специальной заслонки, которая фиксировалась в различных положениях.

Результаты испытаний дизеля представлены в таблице А1.

Таблица А1 – Зависимость эффективной мощности дизеля Д-242 от гидравлического сопротивления впускной системы

N	$h_{\text{вп}}$, кПа	$n_{\text{мин}}^{-1}$	N_e , кВт
1	2	1700	40
2	4	1700	36,5
3	6	1700	32
4	8	1700	28,6
5	10	1700	25,3
6	12	1700	21,3
7	14	1700	11,7

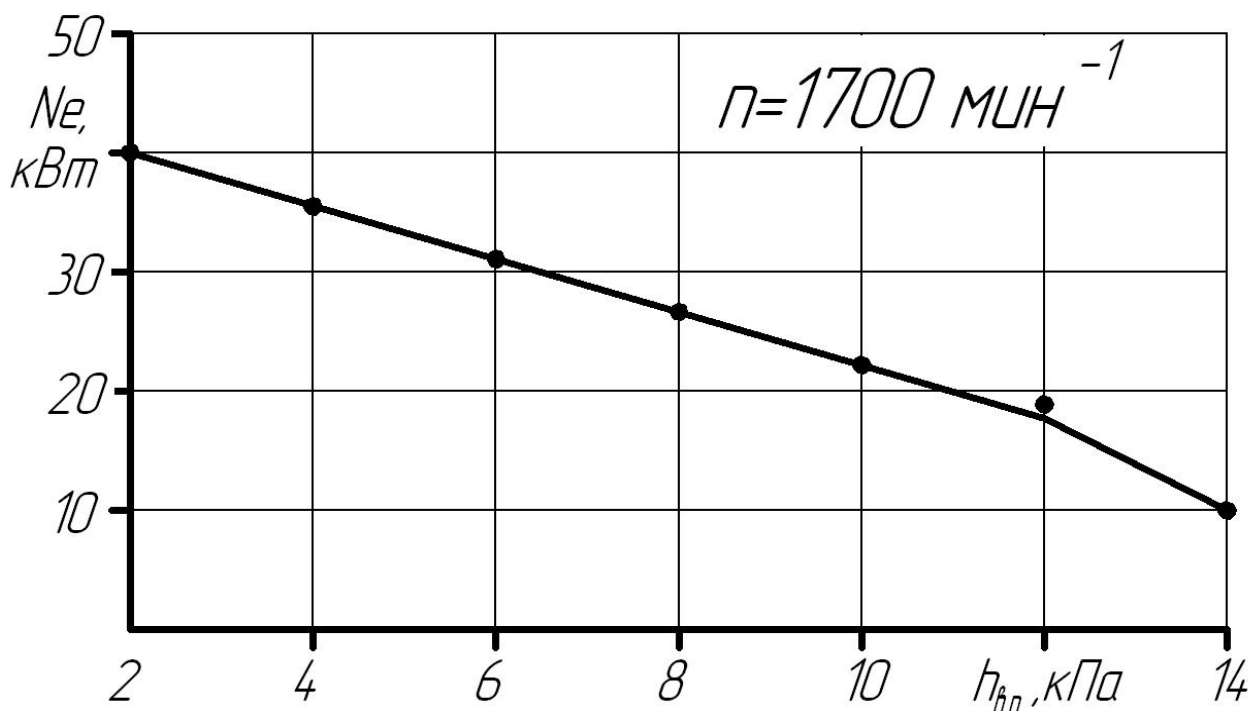


Рисунок А2 – Экспериментальная зависимость эффективной мощности дизельного двигателя Д-242 от гидравлического сопротивления впускной системы

Полученные при эксперименте результаты подтвердили гипотезу о негативном влиянии гидравлического сопротивления впускной системы $h_{вп}$ дизеля Д-242. При этом получена количественная зависимость $N_e = \varphi(h_{вп})$.

Как видно из приведенных экспериментальных данных, гидравлическое сопротивление впускной системы весьма сильно снижает эффективную мощность и повышает удельный эффективный расход топлива. Даже значение $h_{вп} = 4$ кПа ухудшает эффективные показатели двигателя на 10%. Это говорит о том, что воздухоочиститель практически всегда должен быть чистым и обслуживаться строго по регламенту завода-изготовителя.

Приведен простейший пример научного исследования с полученными результатами однофакторного эксперимента с детерминистским подходом.

Относительная погрешность определения эффективной мощности составляет не более $\pm 2\%$, что является приемлемым для учебных экспериментов.

Внедрение результатов исследования

Результаты проведенного исследования внедрены в учебный процесс кафедры АТиАС. Написаны методические указания к лабораторной работе /3/ и параграф настоящих методических указаний.

Группой студентов выполнявших научное исследование, сделан доклад на научно-практической конференции КГУ.

Направлены рекомендации на Минский моторный завод.

Глазырин Аркадий Васильевич

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Методические указания
к практическим занятиям
по учебной дисциплине «Основы научных исследований»
для студентов направления 23.03.03 (190600.62)

Компьютерный набор М.В. Переладовой

Редактор Е.А. Могутова

Подписано в печать 25.03.15	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,25	Уч.-изд. л. 1,25
Заказ 79	Тираж 50	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.