

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.12.2021 15:45:50  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра технологии материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 15 » 06 2021 г.



## СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания по выполнению курсовой работы

Курск 2021

УДК 656.1

Составители: Е.В. Агеев, Л.П. Кузнецова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.Ю. Алтухов*

**Современные автомобильные материалы** [Текст]: методические указания по выполнению курсовой работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В. Агеев, Л.П. Кузнецова. – Курск. –2021. 46 с.

Содержат общие сведения о структуре и оформлении курсовой работы.

Предназначены для студентов направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» профиль «Автомобильный сервис» всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Общие положения	4
2	Требования к КР	5
2.1	Требования к структуре КР	5
2.2	Требования к структурным элементам текстового документа	5
2.3	Требования к оформлению КР	8
2.4	Требования к защите КР	17
3	Исследование качества автомобильных эксплуатационных материалов	18
3.1	Эксплуатационная оценка бензина по данным перегонки	18
3.2	Определение содержания механических примесей в нефтепродуктах	26
3.3	Определение кинематической вязкости моторного масла	29
3.4	Определение расхода топлива на транспортную работу	35
	Список использованных источников	39
	Приложение А – Пример оформления титульного листа	40
	Приложение Б – Пример оформления бланка задания	41
	Приложение В – Пример оформления реферата	42
	Приложение Г – Пример оформления заключения	43
	Приложение Д – Пример оформления списка использованных источников	44

## 1 Общие положения

Целью выполнения курсовой работы (КР) является углубление и закрепление студентом теоретических знаний путем применения их к комплексному решению поставленных задач по дисциплине «Современные автомобильные материалы», а также компетентности по данной дисциплине.

Основными задачами при выполнении КР являются:

- закрепление, углубление и систематизация полученных студентом знаний и выработка умения самостоятельно применять их к решению конкретных задач;
- приобретение и подтверждение наличия навыков исследовательской, расчетной и конструкторской работы;
- закрепление навыков работы с компьютерной и офисной техникой, использования современных технологий;
- воспитание чувства ответственности за принимаемое решение;
- развитие навыков работы с учебной, научной и справочной литературой, нормативно-правовой документацией, периодической печатью, стандартами, типовыми проектами и т.п.;
- овладение навыками грамотного, ясного и сжатого изложения результатов работы и аргументированной защиты принятых решений и сделанных выводов;
- формирование научного мировоззрения;
- приобретение навыков регулярной и ритмичной работы, развитие самостоятельности и инициативы, воспитание сознательного и творческого отношения к труду.

Задания на выполнения КР составлены в соответствии с современным уровнем науки и техники, производства и экономики, уровнем развития автомобильной отрасли и общества в целом.

Руководителем КР устанавливается график выполнения и защиты курсовой работы по неделям учебного семестра, который утверждается заведующим кафедрой и доводится до студентов не позднее, чем за месяц до первой защиты.

## **2 Требования к КР**

### **2.1 Требования к структуре КР**

Курсовые работы выполняются в виде текстового документа, который дополняется графическим материалом.

Текстовый документ (ТД) должен включать структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист (по форме приложения А);
- задание (по форме приложения Б);
- реферат (по форме приложения В);
- основную часть;
- заключение (по форме приложения Г);
- список использованных источников (по форме приложения

Д).

Содержание основной части:   объем в стр.                   20÷25.

### **2.2 Требования к структурным элементам текстового документа**

Текстовый документ должен в краткой и четкой форме раскрывать:

- сформулированные цели, которые должны быть достигнуты;
- постановку задач, выбор и обоснование пути решения поставленных задач;
- выполнение необходимых расчетов, необходимые конструкторские проработки, обработку полученных результатов;
- выводы по работе.

Каждый структурный элемент ТД следует начинать с нового листа. Название структурного элемента в виде заголовка записывают строчными буквами, начиная с первой прописной, симметрично тексту ТД. ТД должен быть сшит и иметь обложку. Обложку КР рекомендуется выполнять на плотной бумаге, совмещая ее с титульным листом.

Форма титульного листа к КР приведена в приложении Г.

КР должна выполняться на основе индивидуального задания, содержащего необходимые для решения поставленных задач исходные данные, обеспечивающие возможность реализации накопленных знаний в соответствии с уровнем профессиональной подготовки студента. Руководитель работы совместно со студентом формулирует задание, соответствующее тематике КР, которое студент оформляет в соответствии с требованиями данных методических указаний по форме приведенной в приложении Б. Форма задания заполняется рукописным или машинописным способом.

Реферат размещается на отдельном листе (странице). Рекомендуемый средний объем реферата 850 печатных знака. Объем реферата не должен превышать одной страницы.

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме ТД, о количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источниках, графическом материале;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний, которые в наибольшей мере характеризуют содержание ТД и возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами в строку через запятые.

Содержание включает введение, заголовки всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы. В конце содержания перечисляется графический материал, представляемый к защите, с указанием: "На отдельных листах".

Во введении следует:

- раскрыть актуальность вопросов темы;
- охарактеризовать область знаний, к которой относится тема;
- сформулировать задачи темы работы;
- перечислить методы и средства, с помощью которых будут решаться поставленные задачи.

Рекомендуемый объем введения 1-2 страницы.

Содержание основной части работы должно отвечать заданию

и требованиям, изложенным в данных методических указаниях.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы, оценку полноты решения поставленных задач, рекомендации по конкретному использованию результатов работы, ее экономическую, научную, социальную значимость (приложение Ж).

В список включают все источники, на которые имеются ссылки в ТД. Источники в списке располагают и нумеруют в порядке их упоминания в тексте ТД арабскими цифрами без точки. Сведения об источниках приводят в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 и ГОСТ 7.82 (Приложение К).

В приложения выносятся: графический материал большого объема и/или формата, таблицы большого формата. В них рекомендуется включать материалы иллюстрационного и вспомогательного характера:

- таблицы и рисунки большого формата;
- дополнительные расчеты;
- описания применяемого в работе нестандартного оборудования;
- распечатки с ЭВМ;
- протоколы испытаний;
- акты внедрения;
- самостоятельные материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера;
- инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения КР;
- иллюстрации вспомогательного характера.

Приложения размещают как продолжение ТД на последующих страницах и включают в общую с ТД сквозную нумерацию страниц. Приложения, содержащие дополнительные текстовые конструкторские документы (спецификации, руководство по эксплуатации и др.), следует помещать в приложении в последнюю очередь.

Приложения обозначают в порядке ссылок на них в тексте, прописными буквами русского алфавита (начиная с А, за исключением букв Ё, З, О, Ч, Ъ, Ы, Ь), которые приводят после слова "При-

ложение". Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита (за исключением букв I и O). В случае большого количества приложений и полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. При наличии только одного приложения, оно обозначается "Приложение А". Каждое приложение должно начинаться с нового листа, иметь обозначение и тематический заголовок. Наверху посередине листа (страницы) печатают (пишут) строчными буквами с первой прописной слово "Приложение" и его буквенное обозначение. Ниже приводят отдельной строкой заголовок, который располагают симметрично относительно текста, печатают строчными буквами с первой прописной и выделяют полужирным шрифтом. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится буквенное обозначение этого приложения, отделенное точкой. Рисунки, таблицы, формулы, помещаемые в приложении, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: "рисунок Б.5.. ". Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4х3, А4х4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301. В тексте КР на все приложения должны быть даны ссылки. Все приложения должны быть перечислены в содержании КР с указанием их буквенных обозначений и заголовков.



## 2.3 Требования к оформлению КР

Курсовые работы должны оформляться в соответствии с действующими системами стандартов на оформление технической и отчетной документации: ЕСКД (единая система конструкторской документации), ЕСТПП (единая система по технологической подготовке производства), ССБТ (стандарты по санитарии и безопасности труда), СПДС (система проектной документации для строительства) и т.д.

Изложение материала при подготовке КР должно быть чётким, кратким и профессионально грамотным. Переписывание известных материалов из книг, справочников и других источников без ссылок на источники не допускается.

Текстовый документ должен быть напечатан или написан на листах белой писчей бумаги формата А4 (210x297 мм) с одной стороны листа. Печать ТД с применением печатающих или графических устройств вывода ЭВМ рекомендуется осуществлять через 1,5 интервала, высота букв и цифр не менее 1,8 мм, цвет – черный. Рекомендуется использовать гарнитуру шрифта Times New Roman-14, допускается Arial-12. При печати текстового документа следует использовать двухстороннее выравнивание.

Устанавливаемые размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

Абзацный отступ выполняется одинаковым по всему тексту документа и равен пяти знакам (15-17 мм). Иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ допускается выполнять на листах формата А3, при этом они должны быть сложены на формат А4. Буквы греческого и иных алфавитов, формулы, отдельные условные знаки допускается вписывать черными чернилами, пастой или тушью. При этом плотность вписанного текста должна быть приближена к плотности остального текста. Если чертежи, схемы, диаграммы, рисунки и/или другой графический материал невозможно выпол-

нить машинным способом, для него используют черную тушь или пасту. Опечатки, описки, графические неточности, обнаруженные в тексте ТД, допускается исправлять аккуратным заклеиванием или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте и тем же способом исправленного текста. Повреждение листов ТД, помарки и следы не полностью удаленного текста не допускаются. При рукописном исполнении текста используются чернила (паста) черного, синего или фиолетового цвета, почерк должен быть разборчивым. При печатном исполнении текста используется черный цвет печати.

В тексте ТД не допускается:

- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;

- применять индексы стандартов (ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ и т.п.), технических условий (ТУ) и других документов без регистрационного номера;

- использовать в тексте математические знаки и знак (диаметр), а также знаки № (номер) и % (процент) без числовых значений;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующим государственными стандартами, а также установленных в данном ТД;

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в пояснениях значений символов, входящих в формулы и рисунки.

Текст основной части документа разделяют на разделы, подразделы, пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию. Раз-

дела, подразделы, пункты и подпункты нумеруют арабскими цифрами и записывают с абзацного отступа. Разделы нумеруют сквозной нумерацией в пределах текста основной части. Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой. Если текст не имеет подразделов, то нумерация пунктов должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. Точка в конце номеров разделов, подразделов, подпунктов не ставится. Разделы и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов. Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Отдельные разделы могут не иметь подразделов и состоять непосредственно из пунктов. Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет один подпункт, то такой пункт (подпункт) не нумеруется. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить дефис или строчную букву (за исключением ё, з, о, ч, ь, й, ы, ь), после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений используются арабские цифры со скобкой, причем запись производится с абзацного отступа. Все части и документы КР, на которых предусмотрена подпись автора и/или руководителя работы, должны быть подписаны студентом и/или руководителем работы. Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. В начале заголовка помещают номер соответствующего раздела, подраздела, либо пункта. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Перенос слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовком раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию.

Цифровой материал, как правило, оформляется в виде таблицы. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Слева над таблицей размещают слово "Таблица", выполненное строчными буквами (кроме первой прописной), без подчеркивания, и ее номер. При этом точку после номера таблицы не ставят. При необходимости уточнения содержания таблицы приводят ее название, которое записывают с прописной буквы (остальные строчные), над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Точку после наименования таблицы не ставят. Таблица помещается в тексте сразу же за первым упоминанием о ней или на следующей странице. Если формат таблицы превышает А4, то ее размещают в приложении к ТД. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа. Таблицы, за исключением приведенных в приложении, нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами по всему ТД. Если в ТД одна таблица, то ее обозначают "Таблица 1" или "Таблица В.1", если она приведена в приложении В. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения и разделяя их точкой. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. На все таблицы приводят ссылки в тексте или в приложении (если таблица приведена в приложении).

Количество иллюстраций, помещаемых в ТД, должно быть достаточным для того, чтобы придать излагаемому тексту ясность и конкретность, все иллюстрации (схемы, графики, технические рисунки, фотографические снимки, осциллограммы, диаграммы и т. д.) именуется в тексте рисунками и нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами по всему ТД за исключением иллюстрации приложения. Допускается нумерация рисунков в пределах каждого раздела. Тогда иллюстрации составляется из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Если иллюстрация размещается на листе формата А4, то она распола-

гается по тексту документа сразу после первой ссылки по окончании абзаца (без разрыва текста). Если формат иллюстрации больше А4, ее следует помещать в приложении. Иллюстрации следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота документа или с поворотом по часовой стрелке. Помещаемые в качестве иллюстраций чертежи и схемы должны соответствовать требованиям государственных стандартов единой системы конструкторской документации. Иллюстрации следует выполнить на той же бумаге, что и текст. Цвет изображений, как правило, черный. Допускается выполнение чертежей, графиков, диаграмм, схем посредством использования компьютерной печати и в цветном исполнении. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово "Рисунок", написанное полностью без сокращения, его номер и наименование помещают ниже изображения и пояснительных данных симметрично иллюстрации.

Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той же последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка такой расшифровки должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой. Формулы должны приводиться в общем виде с расшифровкой входящих в них буквенных значений. Буквы греческого, латинского алфавитов и цифры следует выполнять чертежным шрифтом в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Перенос формул допускается только на знаках выполняемых математических операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. Формулы, за исключением приведенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией в пределах всего ТД арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на стро-

ке. Единственную формулу обозначают единицей в круглых скобках: (1). Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Формулы, помещаемые в приложениях, нумеруют арабскими цифрами отдельной нумерацией в пределах каждого приложения, добавляя перед каждым номером обозначение данного приложения и разделяя их точкой. Формулы, помещаемые в таблицах или в поясняющих данных к графическому материалу, не нумеруют.

В ТД допускаются ссылки как на данный ТД, так и на стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом. Оформление ссылок – по ГОСТ 7.1. Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Допускается делать ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации данного ТД, для других документов такие ссылки не допускаются. При ссылках на части данного ТД указывают номера разделов, подразделов, пунктов, подпунктов, формул, таблиц, рисунков, обозначения (и номера) перечислений и приложений, чертежей и схем, а при необходимости также графы и строки таблиц и позиции составных частей изделия на рисунке, чертеже или схеме. При ссылках на структурный элемент текста, который имеет нумерацию из цифр, не разделенных точкой, указывают наименование этого элемента полностью, например, "...в соответствии с разделом 5", "...по пункту 3". Если номер (обозначение) структурного элемента состоит из цифр (буквы и цифры), разделенных точкой, то наименование этого структурного элемента не указывают, например: "...согласно 3.1", "...в соответствии с А.9 (приложение А)", "...в соответствии с 4.1.1...". Это требование не распространяется при ссылках на формулы, таблицы, перечисления и графический материал. В ссылках на них всегда упоминают наименование элемента ТД, например, ... "по формуле (3.3)...", "... в таблице В.2 (приложение В)...", "... на

рисунке 1.2...", "... в соответствии с перечислением б) 4.2.2...", "... в части показателя 1 таблицы 2". Ссылки в тексте на таблицы и иллюстрации оформляют по типу: "... в соответствии с таблицей 5.4", "...в соответствии с рисунком 2.2"; "... как показано поз. 10 и 14 на рисунке Б.7 (приложение Г)", "... в таблице 2.1 графа ", "... в таблице А.2 (приложение Г)...", причем наименование элемента всегда приводится полностью. Сокращения табл. и рис. в тексте не допускаются. Ссылки на чертежи и схемы, выполненные на отдельных листах, делают с указанием обозначений, например: "...как показано на сборочном чертеже КР.2068046.190601-01.ДО.09.01.СБ, сборочные единицы поз. 1, 3-5...". При ссылках на обязательные приложения используют слова: "...в соответствии с приложением \_\_", а при ссылках на рекомендуемые и справочные приложения – слова: "... приведен в приложении \_\_". При этом статус приложений не указывают.

При ссылке в тексте на использованные источники следует приводить их номера, заключенные в квадратные скобки, например: "... как указано в монографии [103] "; "... в работах [11, 12, 15-17] ". Допускается вместо квадратных скобок выделять номер источника двумя косыми чертами, например: /17/. При ссылках на стандарты и технические условия указывают только обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания их в списке использованных источников по ГОСТ 7.1. При ссылке на несколько стандартов повторяют индексы стандартов.

Порядок изложения расчетов в ТД определяется характером рассчитываемых величин. Расчеты должны выполняться с использованием единиц системы СИ по ГОСТ 8.417. Порядок изложения расчетов в тексте КР определяется характером рассчитываемых величин. Согласно ЕСКД расчеты в общем случае должны содержать:

- эскиз или схему рассчитываемого изделия;
- задачу расчета (с указанием, что требуется определить при

расчете);

- данные для расчета;
- условия расчета;
- расчет;
- заключение.

Эскиз или схему допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом объекте. Данные для расчета, в зависимости от их количества, могут быть изложены в тексте или оформлены в виде таблицы. Условия расчета должны пояснять особенности принятой расчетной модели и применяемые средства автоматизации. Приступая к расчету, следует указать источник литературы, в соответствии с которым выполняются конкретные расчеты. Расчет, как правило, разделяют на пункты, подпункты или перечисления. Пункты (подпункты, перечисления) расчета должны иметь пояснения, например; "определяем... "; "по графику, приведенному на рисунке 3.4, находим... "; "согласно рекомендациям [4], принимаем... ". В изложении расчета, выполненного с применением ЭВМ, следует привести краткое описание методики расчета с необходимыми формулами и, как правило, структурную схему алгоритма или программы расчета. Распечатка расчета с ЭВМ помещается в приложении ТД, а в тексте делается ссылка, например, "...результаты расчета на ЭВМ приведены в приложении С". При оформлении расчётов приводят формулу, подставляемые в нее значения и полученный результат с указанием единицы измерения. Заключение должно содержать выводы о соответствии объекта расчета требованиям, изложенным в задаче расчета.

Все листы ТД, включая приложения, должны иметь сквозную нумерацию. Первым листом является титульный лист. Номер листа проставляется в его правом нижнем углу. На титульном листе номер не проставляется. При выполнении ТД по формам 9 и 9а ГОСТ 2.106 с основными надписями по формам 2 и 2а ГОСТ 2.104 номер листа проставляется в соответствующей графе основной надписи.



Графический материал (ГМ) – чертежи, эскизы, схемы, алгоритмы и т.п., характеризующие основные выводы и предложения исполнителя, – должен вместе с ТД раскрывать или дополнять содержание КР.

При выполнении демонстрационного листа на бумажном носителе допускается использовать чертежную бумагу стандартных форматов: минимальный формат листа – А3 (297х420 мм), максимальный – А1 (594х840 мм). Графические обозначения элементов на демонстрационных листах можно увеличивать пропорционально размерам, указанным в стандарте, для более удобного чтения чертежей перед комиссией. Графический материал должен отвечать требованиям действующих стандартов по соответствующему направлению науки, техники или технологии и может выполняться; неавтоматизированным методом – карандашом, пастой, чернилами или тушью, либо автоматизированным методом – с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ. Цвет изображений – черный на белом фоне. В оформлении всех листов графического материала следует придерживаться единообразия. При выполнении чертежей, схем, алгоритмов автоматизированным методом допускается все элементы чертежа (схемы) пропорционально уменьшать, если это не затрудняет чтение документа. Если чертежи, схемы, алгоритмы представляются на технических носителях данных ЭВМ, в конце ТД рекомендуется приводить их копии на бумаге с уменьшением до формата А4 или А3, о чем должна быть сделана запись в содержании. На весь графический материал должны быть ссылки в тексте ТД.

Обозначения документов выполняются в соответствии с ГОСТ 2.102 или ГОСТ 2.701.

## 2.4 Требования к защите КР

Защита курсовой работы проводится в комиссии из преподавателей кафедры, включая руководителя работы. Состав комиссии и график защиты КР утверждается заведующим кафедрой. Процедура защиты заключается в кратком (10 минут) докладе студента по выполненной КР и в ответах на вопросы членов комиссии. По предложению членов комиссии вопросы могут задавать присутствующие при защите лица. Студент должен за отведенное время изложить основные положения проекта, акцентировав внимание на наиболее интересных проблемах работы, высказать свои предложения по теме выполненной работы. По результатам защиты курсовой работы выставляются «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» с учетом качества выполнения текстовой части (пояснительной записки) и графической части, полноты доклада студента и ответов на вопросы при защите. Если студент не готов к защите, ему может быть предложено другое время для защиты КР. Студенту, не представившему КР в установленный срок или получившему при защите неудовлетворительную оценку, назначается дата дополнительной защиты, а при необходимости выдается новое задание на выполнение КР. Курсовые работы после их защиты хранятся два года на кафедре, а затем уничтожаются по акту комиссией, утвержденной заведующим кафедрой. Отдельные курсовые работы могут не уничтожаться, а быть по решению заведующего кафедрой оставлены в фонде кафедры в целях дальнейшего использования в учебном процессе и научной работе. Курсовые работы, имеющие теоретический и практический интерес, рекомендуется представлять на смотры-конкурсы курсовых работ.

### **3 Исследование качества автомобильных эксплуатационных материалов (по вариантам)**

#### **3.1 Эксплуатационная оценка бензина по данным перегонки**

Испаряемость – это способность жидкого топлива переходить в парообразное состояние при данных условиях.

Испаряемость обуславливает эффективность смесеобразования и подачи топлива при пуске и эксплуатации двигателя в условиях низких и высоких температур или низкого давления. Процесс испарения не только предшествует воспламенению и горению, но в значительной степени определяет скорость этих процессов, а, следовательно, надежность и эффективность работы двигателя. Испаряемость топлива оценивают по совокупности двух главных показателей: теплоте испарения и фракционному составу.

Под фракционным составом топлива понимается содержание в нем различных фракций, выкипающих в определенных температурных пределах. Фракционный состав выражается в объемных % или массовых %.

Фракция топлива – это часть топлива, характеризующаяся определенными температурными пределами вскипания.

Фракции бензина условно подразделяют на пусковую, содержащую самые легкоиспаряющиеся углеводороды, входящие в первые 10% отгона; рабочую, включающую последующие 80% состава бензина. В соответствии с таким делением эксплуатационные свойства бензина оценивают по пяти характерным точкам кривой фракционного состава: температуре начала перегонки, температуре перегонки 10%, 50%, 90% количества бензина и температуре конца перегонки (рисунок 1).

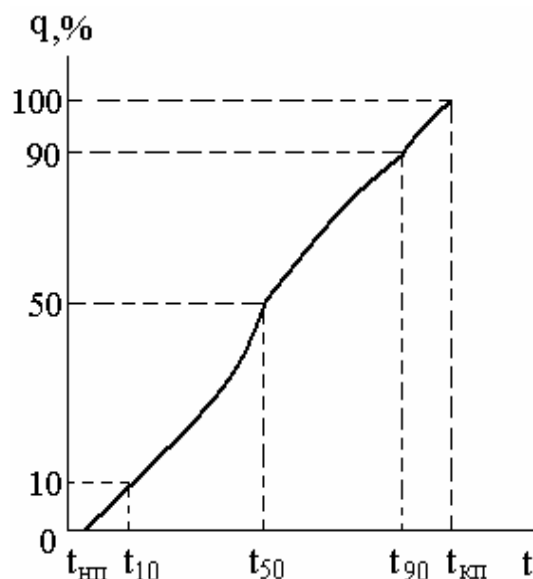


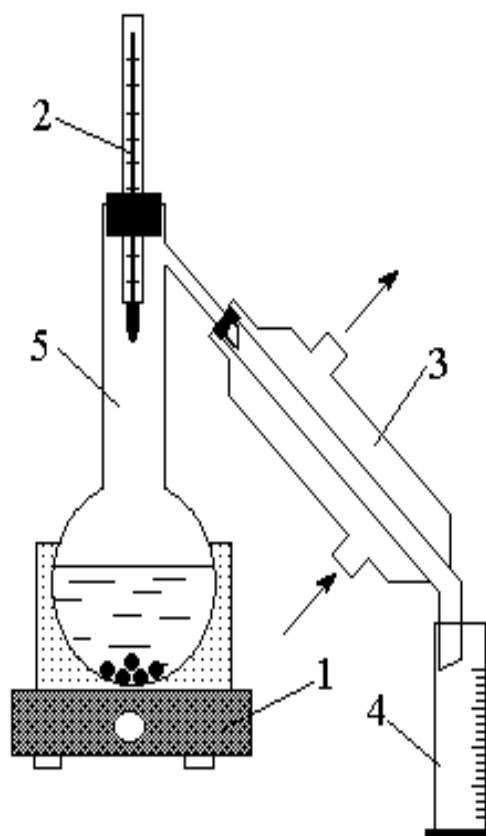
Рисунок 1 – График перегонки бензина

Определение фракционного состава бензина перегонкой осуществляется в соответствии с ГОСТом 2177-82. Для этого применяется специальная лабораторная установка для перегонки нефтепродуктов (рисунок 2). Топливо помещается в перегонную колбу, и нагревают с помощью электронагревателя до кипения. Пары поднимаются и попадают в холодильник, где конденсируются и стекают в мерный цилиндр. При помощи термометра снимаются показания температур: начало перегонки, испарения каждых 10% топлива и конца перегонки.

Если при проведении испытаний барометрическое давление выше или ниже нормального ( $101,3 \cdot 10^3$  Па или при 760 мм. рт. ст.), то вводят поправку на барометрическое давление к каждому показанию термометра. Поправку  $C$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) находят по формуле (1):

$$C = 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - P) \cdot (273 + t), \quad (1)$$

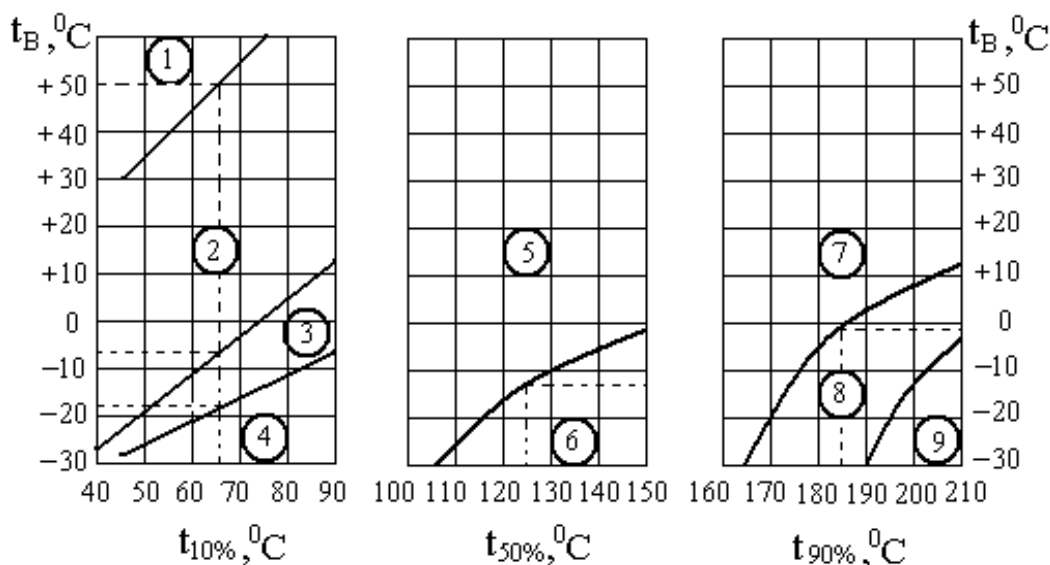
где  $P$  – барометрическое давление во время испытания, Па;  
 $t$  – температура среды,  $^{\circ}\text{C}$ .



1 – электронагреватель; 2 – термометр; 3 - холодильник;  
4 – мерный цилиндр; 5 – перегонная колба  
Рисунок 2 – Установка для перегонки бензина

Поправку  $C$  прибавляют к показаниям термометра при давлении ниже  $101,3 \cdot 10^3$  Па и вычитают при более высоком давлении.

С помощью специальных номограмм (рисунок 3) проводят эксплуатационную оценку по фракционному составу бензина.



Области: 1 – возможного образования паровых пробок; 2 – легкого пуска двигателя; 3 – затрудненного пуска двигателя; 4 – практически невозможного пуска холодного двигателя; 5 – быстрого прогрева и хорошей приемистости; 6 – медленного прогрева и плохой приемистости; 7 – незначительного разжижения масла в картере; 8 – заметного разжижения масла в картере; 9 – интенсивного разжижения масла в картере

Рисунок 3 – Номограмма для эксплуатационной оценки бензинов по данным их перегонки

На горизонтальной оси номограммы отложены температуры характерных точек перегонки бензина, а на вертикальной – температура наружного воздуха. Для оценки пусковых свойств надо найти два значения температуры наружного воздуха, являющиеся нижними границами легкого и затрудненного пуска двигателя, для чего на горизонтальной оси отметить точку, соответствующую  $t_{10\%}$ . Из нее требуется восстановить перпендикуляр до пересечения с наклонными сплошными линиями. Из точек пересечения провести горизонтальные линии на вертикальную ось номограммы, где прочитать ответ.

### 3.1.1 Пример решения задания

Провести эксплуатационную оценку бензина по данным фракционной перегонки с использованием номограмм (рис. 3).

Если известны следующие экспериментальные данные: давление  $P = 101,9 \cdot 10^3$  Па, температура окружающей среды  $t = 18^\circ\text{C}$ , температуры кипения топлива  $t_{\text{н.п.}} = 30$ ,  $t_{5\%} = 52$ ,  $t_{15\%} = 82$ ,  $t_{25\%} = 97$ ,  $t_{45\%} = 120$ ,  $t_{55\%} = 135$ ,  $t_{75\%} = 158$ ,  $t_{85\%} = 176$ ,  $t_{\text{к.п.}} = 212^\circ\text{C}$ .

Построить график перегонки бензина, определить графическим методом значения температур  $t_{10\%}$ ,  $t_{50\%}$ ,  $t_{90\%}$ , а эксплуатационную оценку представить в виде таблицы 1.

Решение. Находим поправку на барометрическое давление к каждому показанию термометра по уравнению (1).

$$\begin{aligned} C &= 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - P) \cdot (273 + t) = \\ &= 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - 101,9 \cdot 10^3) \cdot (273 + 18) = -1,6 \approx -2 \end{aligned}$$

Далее считаем:

$$t_{\text{н.п.}} = 30 - 2 = 28^\circ\text{C};$$

$$t_{5\%} = 52 - 2 = 50^\circ\text{C};$$

$$t_{15\%} = 82 - 2 = 80^\circ\text{C};$$

$$t_{25\%} = 97 - 2 = 95^\circ\text{C};$$

$$t_{45\%} = 120 - 2 = 118^\circ\text{C};$$

$$t_{55\%} = 135 - 2 = 133^\circ\text{C};$$

$$t_{75\%} = 158 - 2 = 156^\circ\text{C};$$

$$t_{85\%} = 176 - 2 = 174^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{к.п.}} = 212 - 2 = 210^\circ\text{C}.$$

По экспериментальным данным с учетом барометрического давления строим график перегонки бензина (рис. 4). Для этого по горизонтальной оси откладываем значение температур перегонки, а по вертикальной – соответствующие им значения объемов испарившегося топлива.

Теперь графическим методом находим характеристические точки,

$$\text{При } 10\% \text{ температура } t_{10\%} = 55^\circ\text{C};$$

$$\text{При } 50\% \text{ температура } t_{50\%} = 125^\circ\text{C};$$

$$\text{При } 90\% \text{ температура } t_{90\%} = 175^\circ\text{C}.$$

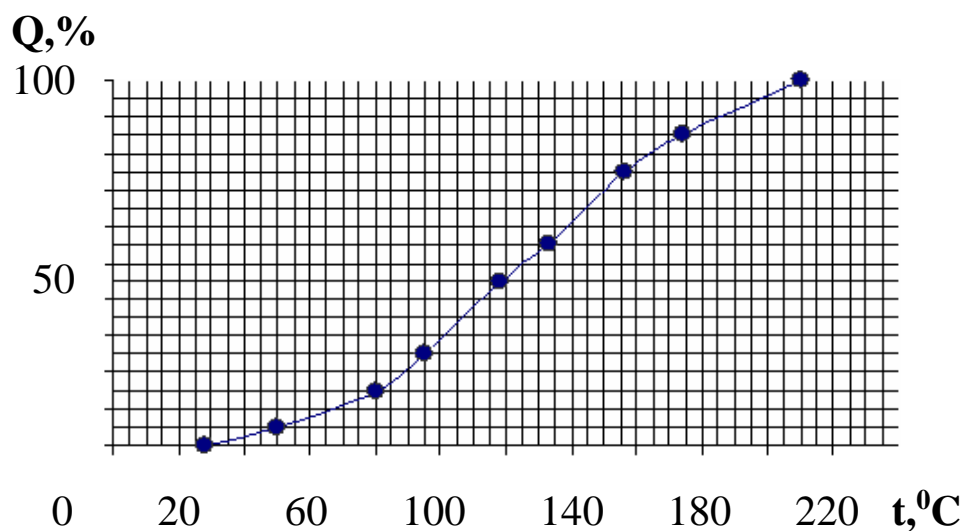


Рисунок 4 – Экспериментальный график перегонки бензина

С помощью номограмм (рис. 3), используя графически полученные значения температур, проводим эксплуатационную оценку бензина и заполняем таблицу 1.

Таблица 1 – Эксплуатационная оценка бензина по данным разгонки

Самая низкая температура наружного воздуха, °C, при которой возможно:	Температура, °C
Образование паровых пробок	50
Обеспечение легкого пуска двигателя	- 8
Обеспечение затрудненного пуска двигателя	- 19
Обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости	- 12
Незначительное разжижение масла в картере	- 1
Заметное разжижение масла в картере	-

### 3.1.2 Задания по вариантам

Провести эксплуатационную оценку бензина по данным фракционной перегонки с использованием номограмм. Если известны следующие экспериментальные данные: давление  $P$ , Па; температура окружающей среды  $t$  °C; температуры кипения топлива  $t_{н.п.}$ ;  $t_{5\%}$ ;



$t_{15\%}$ ;  $t_{25\%}$ ;  $t_{45\%}$ ;  $t_{55\%}$ ;  $t_{75\%}$ ;  $t_{85\%}$ ;  $t_{к.п.}$ , °С. Построить график перегонки бензина, а эксплуатационную оценку представить в виде таблицы 1. Данные для расчетов в таблице 2.

Таблица 2 – Экспериментальные данные для расчетов

№ в/в	Р·10 <sup>3</sup> , Па	t <sub>среды</sub>	Температура °С при количестве дистиллята, мл (%)								
			t <sub>н.п.</sub>	t <sub>5%</sub>	t <sub>15%</sub>	t <sub>25%</sub>	t <sub>45%</sub>	t <sub>55%</sub>	t <sub>75%</sub>	t <sub>85%</sub>	t <sub>к.п.</sub>
1	102,1	20	31	45	68	84	116	142	158	174	190
2	101,2	21	32	43	67	85	117	141	160	172	191
3	102,4	25	31	44	69	86	118	140	158	173	192
4	102,5	24	32	45	70	87	119	139	159	176	193
5	101,6	26	33	46	71	88	120	138	160	175	194
6	102,9	23	36	47	72	89	121	137	157	179	195
7	101,8	21	35	48	73	90	122	136	158	180	195
8	100,7	25	34	49	74	91	123	135	159	172	196
9	103,8	21	35	45	71	90	121	136	160	179	197
10	102,5	18	30	46	72	85	123	138	158	178	198
11	101,4	17	33	47	74	86	120	139	160	177	199
12	102,6	19	32	50	68	87	119	137	158	174	200
13	103,2	17	35	51	67	88	119	140	159	175	201
14	100,1	18	36	52	69	89	118	141	160	176	201
15	102,2	21	37	45	70	84	117	142	157	175	202
16	103,4	24	35	45	70	85	116	137	158	178	203
17	100,5	23	32	46	71	87	119	136	159	173	204
18	102,6	21	33	48	72	86	120	138	160	180	205
19	100,5	23	32	49	68	90	121	139	158	172	190
20	102,4	21	31	47	67	91	123	140	160	175	191
21	101,1	18	30	55	69	85	122	141	158	179	192
22	102,2	19	31	49	70	87	120	136	159	180	193
23	103,8	17	30	52	68	88	119	141	160	172	194
24	102,9	22	32	51	69	86	120	139	157	179	195
25	101,7	20	33	53	69	87	118	138	158	178	195

Продолжение табл. 2

№ в/в	P·10 <sup>3</sup> , Па	t <sub>среды</sub>	Температура °С при количестве дистиллята, мл (%)								
			t <sub>н.п.</sub>	t <sub>5%</sub>	t <sub>15%</sub>	t <sub>25%</sub>	t <sub>45%</sub>	t <sub>55%</sub>	t <sub>75%</sub>	t <sub>85%</sub>	t <sub>к.п.</sub>
26	101,1	21	32	45	68	85	118	142	160	174	190
27	102,2	20	31	43	67	87	117	141	157	172	191
28	101,4	24	32	45	69	86	116	140	158	173	200
29	101,5	23	32	43	70	90	119	139	159	176	201
30	102,6	27	33	44	71	91	120	138	160	175	201
31	101,9	22	34	47	72	85	121	137	157	179	202
32	102,8	20	33	48	73	87	123	136	158	180	203
33	101,7	24	32	49	74	88	123	135	159	172	204
34	102,8	20	34	45	71	86	121	136	160	179	197
35	101,5	19	31	46	72	87	118	138	158	178	198
36	100,4	18	35	47	74	86	117	139	160	177	199
37	103,6	20	30	50	68	87	116	137	158	174	200
38	102,2	19	32	45	67	85	119	140	159	175	201
39	101,1	17	33	43	69	87	120	141	160	176	201
40	103,2	22	36	44	70	86	121	142	157	175	202
41	101,4	21	35	45	70	90	116	137	160	178	203
42	101,5	20	36	46	71	91	119	136	157	173	204
43	101,6	19	33	47	72	85	120	138	160	180	205
44	102,5	20	30	48	68	87	121	139	158	172	190
45	103,4	19	33	49	67	91	118	140	160	175	200
46	100,1	16	33	45	69	85	117	136	158	179	201
47	101,2	18	31	45	70	87	116	135	159	180	201
48	102,8	19	30	46	68	88	119	136	160	172	202
49	101,9	20	32	44	69	86	120	138	157	179	195
50	100,7	22	33	45	69	87	118	138	158	178	195

### 3.2 Определение содержания механических примесей в нефтепродуктах

Механическими примесями являются твердые вещества, образующие осадок или находящиеся во взвешенном состоянии. Это может быть пыль, технологическая грязь, продукты коррозии, разрушения шлангов, прокладок, фильтров, окисления и разложения углеводородов, которые могут привести к засорению жиклеров в карбюраторе, распылителей форсунок и т. д., а также стать причиной повышенного износа деталей двигателя. Поэтому бензины и дизельные топлива не должны содержать механические примеси.

Наличие механических примесей определяется визуально путем осмотра пробы на свету в стеклянной емкости. В топливе не должно быть частиц, видимых невооруженным взглядом.

Существует метод определения содержания механических примесей в нефтепродуктах, сущность которого заключается в определении массы механических примесей задерживаемых мембранными фильтрами при фильтровании через них испытуемого нефтепродукта.

Массовую долю механических примесей нефтепродуктов ( $X_1$ ), кроме дизельных топлив, в процентах вычисляют по формуле (2):

$$X_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $m_1$  – масса мембранных фильтров после анализа, г;

$m_2$  – масса мембранных фильтров до анализа, г;

$m_3$  – масса испытуемого нефтепродукта, г.

Вычисления проводят с точностью до 0,0001%.

Массовую долю механических примесей дизельных топлив ( $X_2$ ) в мг/дм<sup>3</sup> вычисляют по формуле (3):

$$X_2 = \frac{0,6(m_1 - m_2 - 0,3)}{V}, \quad (3)$$

где 0,6 – коэффициент осмоления фильтра;

0,3 – поправка на массу частиц размером менее 0,8 – 0,9 мкм, мг;

$V$  – объем профильтрованного топлива, дм<sup>3</sup>.

В процентах содержание механических примесей дизельных топлив вычисляют по формуле (4):

$$X_3 = \frac{X_2}{\rho \cdot 10^3}, \quad (4)$$

где  $X_2$  – массовая доля механических примесей дизельных топлив, мг/дм<sup>3</sup>;

$\rho$  – плотность топлива при температуре 20<sup>0</sup>С, кг/м<sup>3</sup>.

### 3.2.1 Пример выполнения задания

Рассчитать массовую долю механических примесей в нефтепродуктах, если в коническую колбу массой  $m_{\text{колбы}}$  поместили определенное количество испытуемого нефтепродукта с плотностью  $\rho$  и взвесили ( $m_{\text{колбы}} + \text{проба}$ ), затем пропустили его через ряд мембранных фильтров (профильтровали), установленных в воронке. Известно, что масса мембранных фильтров равна  $m_{\text{фильтров}}$ , а после фильтрования и высушивания вместе с примесями стала равна  $m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$ .

Решение.

$$m_{\text{колбы}} = 39,6681 \text{ Г. } m_{\text{колбы}} + \text{проба} = 140,0009 \text{ Г.}$$

$$m_{\text{фильтров}} = 2,4006 \text{ Г. } m_{\text{фильтров}} + \text{примеси} = 3,7635 \text{ Г. } \rho = 800 \text{ кг/м}^3$$

Чтобы найти массовую долю механических примесей нефтепродуктов, кроме дизельных топлив, необходимо найти массу испытуемой пробы  $m_3$ , Г.

$$m_3 = m_{\text{колбы}} + \text{проба} - m_{\text{колбы}} = 140,0009 - 39,6681 = 100,3328 \text{ Г.}$$

Находим массовую долю механических примесей нефтепродуктов ( $X_1$ ),

$$X_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100\% = \frac{3,7635 - 2,4006}{100,3328} \cdot 100\% = 1,3584\% ,$$

Чтобы найти массовую долю механических примесей дизельных топлив ( $X_2$ ), необходимо найти объем испытуемой пробы  $V$ , мл.

$$V = m/\rho = 100,3328/800 = 0,125 \text{ дм}^3,$$

тогда

$$X_2 = \frac{0,6(m_1 - m_2 - 0,3)}{V} = \frac{0,6(0,7635 - 2,4006 - 0,3)}{0,125} = 5,1 \text{ г/дм}^3$$

или  $5,1 \cdot 10^3$  мг/дм<sup>3</sup>.

В процентах вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{X_2}{\rho \cdot 10} = \frac{5,1 \cdot 10^3}{800 \cdot 10} = 0,64\% .$$

### 3.2.2 Задания по вариантам

Рассчитать массовую долю механических примесей в нефтепродуктах, если в коническую колбу массой  $m_{\text{колбы}}$  поместили определенное количество нефтепродукта с плотностью  $\rho$  и взвесили ( $m_{\text{колбы}} + \text{проба}$ ), затем пропустили его через ряд мембранных фильтров (профильтровали), установленных в воронке. Известно, что масса мембранных фильтров равна  $m_{\text{фильтров}}$ , а после фильтрования и высушивания вместе с примесями стала равна  $m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$ . Данные для расчетов в таблице 3.

Таблица 3 – Экспериментальные данные

№	$m_{\text{колбы}}$ , Г	$m_{\text{колбы}} + \text{проба}$ , Г	$m_{\text{фильтров}}$ , Г	$m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$ , Г	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
1	36,8501	140,4617	2,1009	3,5032	783
2	35,3617	125,0530	1,2226	2,4154	760
3	39,7412	144,3636	3,3118	4,2232	790
4	34,8839	136,3871	4,5636	5,3327	800
5	33,4311	150,4431	2,9099	3,1165	815
6	28,3205	148,5221	1,8486	3,5445	766
7	22,5208	138,0431	3,7555	4,6598	816
8	29,4434	129,3481	2,4664	3,4632	791
9	40,5629	151,7139	3,5942	5,5520	788
10	34,3909	147,0891	4,6813	6,2205	820
11	41,9988	142,7361	1,5722	2,1065	783
12	37,9116	138,7768	2,8431	3,2021	760
13	39,7461	140,3672	3,9102	5,3116	790
14	40,7801	130,7567	2,7203	4,6212	800
15	24,3457	125,0978	1,4316	2,5234	817
16	54,9761	156,0659	4,5044	5,4322	766
17	40,1102	139,1965	1,6257	3,1501	816
18	32,3619	132,1713	2,3165	3,7550	791
19	27,3767	129,3698	3,25986	4,8525	788
20	39,3516	140,3265	2,1678	3,5261	820
21	43,7846	142,3256	1,4947	2,6212	783
22	39,6681	140,3256	4,5824	5,5251	760
23	34,0125	134,2514	1,6421	3,3005	790
24	24,3654	125,3251	2,9102	4,2523	800
25	29,6985	132,0115	2,8213	4,1255	811

Продолжение табл. 3

№	$m_{\text{колбы}}, \text{Г}$	$m_{\text{колбы}} + \text{проба}, \text{Г}$	$m_{\text{фильтров}}, \text{Г}$	$m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}, \text{Г}$	$\rho, \text{кг/м}^3$
26	29,6985	132,0115	2,1009	3,5032	816
27	35,3617	125,0530	1,2226	2,4154	791
28	36,8501	140,4617	3,3118	4,2232	788
29	35,3617	125,0530	4,5636	5,3327	820
30	39,7412	144,3636	2,9099	3,1165	783
31	34,8839	136,3871	1,8486	3,5445	760
32	33,4311	150,4431	3,7555	4,6598	790
33	28,3205	148,5221	2,4664	3,4632	791
34	36,8501	140,4617	3,5942	5,5520	788
35	39,7412	144,3636	4,6813	6,2205	816
36	34,8839	136,3871	1,5722	2,1065	791
37	33,4311	150,4431	2,8431	3,2021	788
38	28,3205	148,5221	3,9102	5,3116	820
39	36,8501	140,4617	2,7203	4,6212	783
40	24,3457	125,0978	1,4316	2,5234	760
41	54,9761	156,0659	4,5044	5,4322	766
42	36,8501	140,4617	1,6257	3,1501	816
43	35,3617	125,0530	2,3165	3,7550	816
44	39,7412	144,3636	3,25986	4,8525	791
45	34,8839	136,3871	2,1678	3,5261	788
46	33,4311	150,4431	1,4947	2,6212	820
47	28,3205	148,5221	4,5824	5,5251	783
48	34,0125	134,2514	1,6421	3,3005	790
49	24,3654	125,3251	2,9102	4,2523	800
50	29,6985	132,0115	2,8213	4,1255	811

### 3.3 Определение кинематической вязкости моторного масла

Одним из основных свойств масел является их вязкость. Вязкость бывает динамической и кинематической.

Динамическая вязкость – это отношение действующего касательного напряжения к градиенту скорости. Динамическая вязкость

служит мерой сопротивления жидкости течению.

Кинематическая вязкость – это отношение динамической вязкости  $\eta$  жидкости к плотности  $\rho$  при той же температуре, уравнение (5):

$$\nu = \eta / \rho. \quad (5)$$

На практике, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решать вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации.

Одним из важных свойств масел, характеризующих их эксплуатационные свойства, является степень изменения вязкости масел в зависимости от температуры, которая обычно определяется или отношением вязкости при двух крайних температурах, или по индексу вязкости.

Моторные масла работают в следующих условиях: давлении 100 МПа, температура отработавших газов до 2000<sup>0</sup>С. При этом выделяют три температурные зоны: высокотемпературную, среднетемпературную и низкотемпературную. Поэтому вязкость масла должна как можно меньше зависеть от температуры. Эту зависимость показывает вязкостно-температурная характеристика (ВТХ), по которой определяют индекс вязкости.

Индекс вязкости – это расчетная величина, которая характеризует изменение вязкости нефтепродуктов в зависимости от температуры.

Наиболее простой способ определения индекса вязкости масла заключается в использовании номограммы (рис. 5) на основе значений кинематической вязкости масла при 100<sup>0</sup>С и 50<sup>0</sup>С. Для этого по вертикали и горизонтали проводят линии от точек соответствующих значениям вязкости масла при 100<sup>0</sup>С и 50<sup>0</sup>С и в месте их пересечения находят значения индекса вязкости.

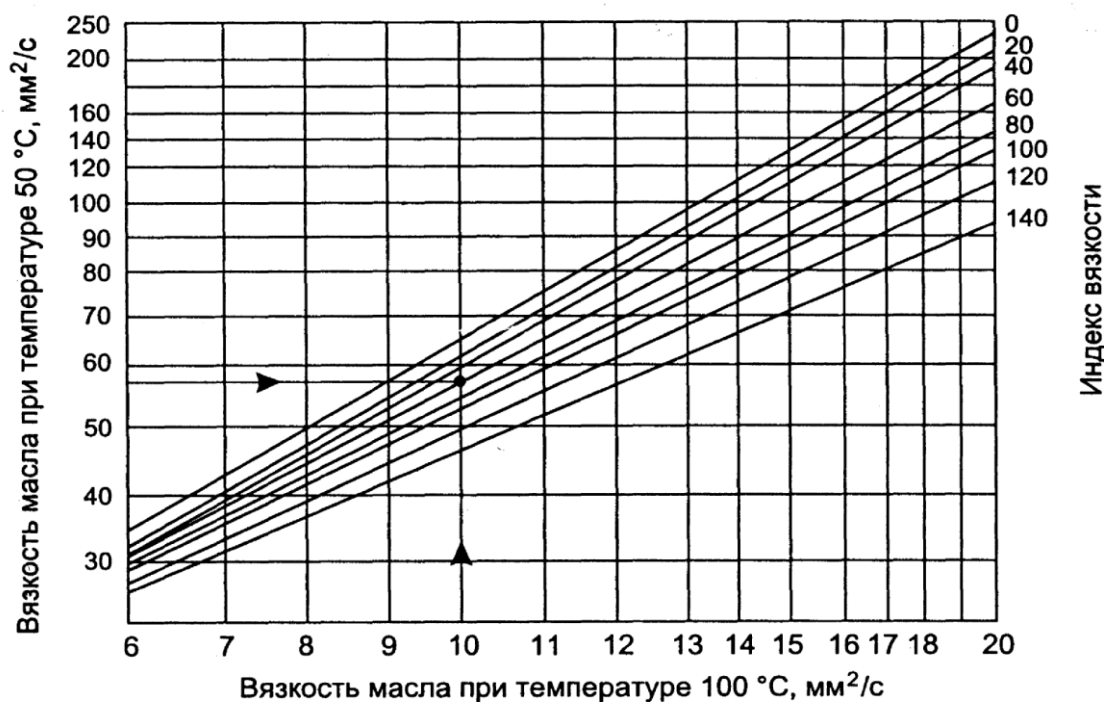


Рисунок 5 – Номограмма определения индекса вязкости масла

Значения индекса вязкости порядка 90 – 100 и выше характеризуют хорошие, а ниже 50 – 60 – плохие вязкостно-температурные свойства масла.

Для определения вязкости нефтепродуктов используются вискозиметры типа ВПЖ – 2, ВПЖТ – 2 или типа Пинкевича (ВПЖ – 4, ВПЖТ – 4). Проводят измерения времени истечения жидкости через капилляры приборов.

Кинематическую вязкость  $\nu$  (мм<sup>2</sup>/с) испытуемого нефтепродукта определяют по формуле:

$$\nu = C \cdot \tau, \quad (6)$$

где  $C$  – постоянная вискозиметра, мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>,  $C = 0,3159$ ;

$\tau$  – среднее арифметическое значение времени истечения нефтепродукта в вискозиметре, с.

### 3.3.1 Пример решения задания

Рассчитать кинематическую вязкость нефтепродукта, если известно время истечения его через капилляр вискозиметра при различных температурах, а именно при  $t = 50^{\circ}\text{C}$ :  $\tau_1 = 182,7$  с;  $\tau_2 = 184,2$



с;  $\tau_3 = 183,9$  с; при  $t = 100^\circ\text{C}$ :  $\tau_1 = 31,2$  с;  $\tau_2 = 32,0$  с;  $\tau_3 = 32,0$  с; постоянная вискозиметра  $C = 0,3159$  мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>. Определить индекс вязкости (ИВ) по номограмме (рис. 5). Выводы оформить в виде таблицы 4.

Решение.

Находим среднее арифметическое времени истечения жидкости при заданных температурах.

При  $t = 50^\circ\text{C}$ ;  $\tau_{\text{ср}} = (182,7 + 184,2 + 183,9)/3 = 183,6$  с;

При  $t = 100^\circ\text{C}$ ;  $\tau_{\text{ср}} = (31,2 + 32,0 + 32,0)/3 = 31,7$  с.

Кинематическую вязкость  $\nu$  (мм<sup>2</sup>/с) испытуемого нефтепродукта определяют по формуле:

При  $t = 50^\circ\text{C}$ ;  $\nu = C \cdot \tau = 0,3159 \cdot 183,6 = 58,0$  мм<sup>2</sup>/с;

При  $t = 100^\circ\text{C}$ ;  $\nu = C \cdot \tau = 0,3159 \cdot 31,7 = 10,0$  мм<sup>2</sup>/с.

Далее с помощью номограммы (рис. 5) находим индекс вязкости

ИВ = 60.

Таблица 4 – Результаты расчетов

Опытные данные					Постоянная вискозиметра $C$ , мм <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	Кинематическая вязкость $\nu$ , мм <sup>2</sup> /с	ИВ
Температура определения вязкости, °С	Время истечения топлива, с						
	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$	$\tau_{\text{ср}}$			
50	182,7	184,2	183,9	183,6	0,3159	58,0	60
100	31,2	32,0	32,0	31,7		10,0	

### 3.3.2 Задания по вариантам

Рассчитать кинематическую вязкость нефтепродукта, если известно время истечения его через капилляр вискозиметра при различных температурах, а именно при  $t = 50^\circ\text{C}$ :  $\tau_1$ ;  $\tau_2$ ;  $\tau_3$ ; при  $t = 100^\circ\text{C}$ :  $\tau_1$ ;  $\tau_2$ ;  $\tau_3$ ; постоянная вискозиметра  $C = 0,3159$  мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>. Определить индекс вязкости (ИВ) по номограмме (рис. 5). Выводы оформить в виде таблицы 4. Данные для расчетов в таблице 5.

Таблица 5 – Экспериментальные данные

№ в/в	Время истечения топлива, с					
	При 50 <sup>0</sup> С			При 100 <sup>0</sup> С		
	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$
1	152,0	154,0	150,2	31,6	32,0	31,5
2	158,3	157,6	159,4	31,5	30,4	32,9
3	202,6	204,1	201,8	34,8	35,0	34,1
4	224,3	225,4	224,9	44,3	45,1	44,0
5	110,6	118,5	115,1	27,1	26,9	26,0
6	203,1	202,9	201,6	41,3	41,5	42,7
7	221,7	222,9	220,3	37,9	38,0	37,4
8	110,2	111,1	110,6	26,7	26,5	26,0
9	94,9	95,3	94,8	22,2	23,0	22,0
10	129,3	130,5	129,4	26,7	26,1	25,4
11	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4
12	110,8	111,3	110,8	23,7	22,9	23,1
13	186,2	185,3	187,2	38,3	37,9	38,5
14	205,3	204,9	206,1	42,3	40,2	41,0
15	112,3	116,9	115,3	28,5	26,1	28,3
16	222,3	224,6	225,6	45,3	44,2	43,9
17	200,3	201,6	201,8	34,9	35,8	34,0
18	159,3	157,6	158,6	31,6	32,0	30,9
19	150,9	153,2	151,3	32,3	32,9	31,5
20	187,3	186,9	185,2	39,1	37,3	38,5
21	110,3	112,6	116,2	23,9	24,5	23,7
22	126,3	125,9	124,9	30,2	29,7	30,8
23	129,6	130,7	128,4	26,3	25,7	24,3
24	95,6	96,1	94,9	22,1	21,0	23,4
25	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4

Продолжение табл. 5

№ в/в	Время истечения топлива, с					
	При 50 <sup>0</sup> С			При 100 <sup>0</sup> С		
	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$
26	152,0	154,0	150,2	37,9	38,0	37,4
27	158,3	157,6	159,4	26,7	26,5	26,0
28	202,6	204,1	201,8	34,8	35,0	34,1
29	224,3	225,4	224,9	44,3	45,1	44,0
30	110,6	118,5	115,1	27,1	26,9	26,0
31	203,1	202,9	201,6	41,3	41,5	42,7
32	221,7	222,9	220,3	37,9	38,0	37,4
33	110,2	111,1	110,6	26,7	26,5	26,0
34	94,9	95,3	94,8	22,2	23,0	22,0
35	129,3	130,5	129,4	26,7	26,1	25,4
36	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4
37	110,8	111,3	110,8	23,7	22,9	23,1
38	186,2	185,3	187,2	38,3	37,9	38,5
39	205,3	204,9	206,1	42,3	40,2	41,0
40	112,3	116,9	115,3	28,5	26,1	28,3
41	221,7	222,9	220,3	45,3	44,2	43,9
42	110,2	111,1	110,6	34,9	35,8	34,0
43	94,9	95,3	94,8	31,6	32,0	30,9
44	129,3	130,5	129,4	37,9	38,0	37,4
45	187,3	186,9	185,2	26,7	26,5	26,0
46	110,3	112,6	116,2	23,9	24,5	23,7
47	152,0	154,0	150,2	30,2	29,7	30,8
48	158,3	157,6	159,4	26,3	25,7	24,3
49	202,6	204,1	201,8	22,1	21,0	23,4
50	152,0	154,0	150,2	30,1	29,9	30,4

### 3.4 Определение расхода топлива на транспортную работу

Расход топлива на транспортную работу определяется по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_s \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \quad (7)$$

где  $Q_H$  – нормативный расход топлива, л;

$S$  – пробег, км;

$H_s$  – базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км;

$H_w$  – норма расхода топлива на транспортную работу л/100 т.км;

$W$  – объем транспортной работы, т.км.

$$W = G_{гр} \cdot S_{гр}, \quad (8)$$

где  $G_{гр}$  – масса груза, т;

$S_{гр}$  – пробег грузом, км.

$D$  – поправочный коэффициент, определяемый как сумма надбавок на работу в горной местности, в зимнее время и надбавку при возрасте автомобиля старше 8 лет.

Норма расхода топлива на транспортную работу составляет для бензиновых двигателей 2 л/100т.км, для дизельных 1,3 л/т.км.

Нормы расхода повышаются при работе в зимнее время:

– в южных районах на 5%;

– в центральном и северных районах на 10%;

– в районах крайнего севера и приравненных к ним районах на 20%.

При работе в горной местности на высоте:

– 500-1500 метров на 5%;

– 1501-2000 метров на 10%;

– 2001 – 3000 метров на 15%;

– 3001 метров и выше на 20%.

Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, нормы расхода топлива увеличиваются на 5%.

Пример 4 – Определить расход топлива на транспортную работу при известных условиях

№ в/в	Марка АТС	$H_s$ , л/100км	$G_{гр}$ , т	Возраст АТС/ тип дви- гателя	Пробег АТС		регион	сезон	высота над уров- нем моря, м
					общий	с гру- зом			
51	ГАЗ-33021	16,85	2	9/Б	400	350	Кр. Север	3	700

### 3.4.1 Пример решения задания

Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, нормы расхода топлива увеличиваются на 5%. При работе в горной местности на высоте:- 500-1500 метров на 5%. Нормы расхода повышаются при работе в зимнее время: - в районах крайнего севера и приравненных к ним районах на 20%.

1. Поправочный коэффициент:

$$D = 5 + 5 + 20 = 30.$$

2. Объем транспортной работы, т.км:

$$W = G_{гр} \cdot S_{гр} = 2 \cdot 350 = 700 \text{ т.км.}$$

3. Нормативный расход топлива:

$$Q_n = 0,01 \cdot (H_s \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D) =$$

$$= 0,01 \cdot (16,85 \cdot 400 + 2 \cdot 700) (1 + 0,01 \cdot 30) = 105,8 \text{ л}$$

### 3.4.2 Задания по вариантам

Определить расход топлива на транспортную работу при известных условиях (таблица 6)

Таблица 6 – Исходные данные

№ в/в	Марка АТС	Н <sub>с</sub> , л/100км	G <sub>гр</sub> , т	Возраст АТС/ тип дви- гателя	Пробег АТС		регион	сезон	высота над уров- нем моря, м
					общий	с гру- зом			
1	ГАЗ-33021	16,85	1,5	5/Б	400	350	С-3	3	100
2	ГАЗ-3307	24,50	4	7/Б	800	700	Центр.	Л	550
3	ГАЗ-3309	17	4	9/Д	1000	900	Кр. Север	3	100
4	КамАЗ-5410	25	14	6/Д	1700	1700	Южн.	Л	2500
5	МАЗ-6422	35	14	12/Д	1800	1800	С-3	3	200
6	Татра-815ТР	48	17	10/Д	2000	1900	Центр.	Л	600
7	ГАЗ-4509	17	4	12/Д	400	200	Кр. Север	3	550
8	Magirus-290	44	12	7/Б	600	300	Южн.	Л	1700
9	КамАЗ-5511	36,5	12	4/Д	700	500	С-3	3	400
10	Урал-5557	34	10	9/Д	800	700	Центр.	Л	700
11	ГАЗ-33023	17	1,5	1/Б	3000	1900	Кр. Север	3	100
12	ГАЗ-33073	24,9	4	6/Б	500	200	Южн.	Л	550
13	ГАЗ-52	22	4	9/Б	700	300	С-3	3	100
14	ЗИЛ-150	31	14	8/Б	800	500	Центр.	Л	2500
15	ЗИЛ-157	39	14	10/Б	900	700	Кр. Север	3	200
16	ЗИЛ-4331	19,5	17	11/Д	500	250	Южн.	Л	600
17	ЗИЛ-5301	15	4	13/Д	800	600	С-3	3	550
18	КамАЗ-53215	24,5	12	8/Д	1000	800	Центр.	Л	1700
19	КрАЗ-255Б	42	12	7/Д	1700	1500	Кр. Север	3	400
20	Урал-5557	34	10	6/Д	1800	1400	Южн.	Л	700
21	МАЗ-53352	24	1,5	10/Д	2000	1100	С-3	3	100
22	УАЗ-33032	21,50	4	11/Б	400	220	Центр.	Л	550
23	УАЗ-45	14	4	15/Б	600	400	Кр. Север	3	100
24	Урал-355	30	14	8/Б	700	600	Южн.	Л	2500
25	Урал-377	44	14	9/Б	800	750	С-3	3	200
26	Татра-815ТР	48	10	6/Б	1800	1600	Центр.	Л	600
27	Tatra 111R	33	4	5/Д	2000	900	Кр. Север	3	550
28	Volvo F10	21	12	5/Д	1500	1500	Южн.	Л	1700
29	Magirus 290	34	12	8/Д	2800	1499	Центр.	3	400
30	Урал-5557	34	14	9/д	2090	1400	Кр. Север	Л	700

Продолжение табл. 6

№ в/в	Марка АТС	H <sub>s</sub> , л/100км	G <sub>гр</sub> , т	Возраст АТС	Пробег АТС		регион	сезон	высота над уров- нем моря, м
					общий	с гру- зом			
31	ГАЗ-33021	16,85	1,5	5/б	450	350	С-3	3	1100
32	КрАЗ-257	42,5	4	7/д	860	700	Центр.	Л	3550
33	ГАЗ-3309	17	4	9/Д	1800	900	Кр. Север	3	100
34	ЗИЛ-138А	31	14	6/Б	1400	1100	ЮЖН.	Л	2500
35	МАЗ-6422	35	14	12/Б	2800	1800	С-3	3	1200
36	ЗИЛ-133ГЯ	25	17	10/Д	3000	1900	Центр.	Л	600
37	ГАЗ-4509	17	4	12/Б	600	200	Кр. Север	3	550
38	Magirus-290	44	12	7/Д	700	300	ЮЖН.	Л	1700
39	КамАЗ-5511	36,5	12	4/Д	730	500	С-3	3	1400
40	Урал-5557	34	10	9/Д	870	700	Центр.	Л	700
41	ГАЗ-53	25	1,5	1/Б	3200	1900	Кр. Север	3	100
42	ГАЗ-3307	24,50	4	6/Б	1500	200	ЮЖН.	Л	550
43	ГАЗ-3309	17	4	9/Д	1700	300	С-3	3	3100
44	КамАЗ-5410	25	14	8/Д	600	500	Центр.	Л	2500
45	МАЗ-6422	35	14	10/Д	800	700	Кр. Север	3	3200
46	Татра-815ТР	48	17	11/Д	500	350	ЮЖН.	Л	1600
47	ГАЗ-4509	17	4	13/Б	900	600	С-3	3	550
48	Magirus-290	44	12	8/Б	1200	800	Центр.	Л	1700
49	КамАЗ-5511	36,5	12	7/Д	1700	1100	Кр. Север	3	400
50	Урал-5557	34	10	9/Б	1400	1400	ЮЖН.	Л	700

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 Стуканов В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум. [Текст] / В. А. Стуканов, М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. 208 с

2 Кузнецов А. В. Практикум по топливу и смазочным материалам. [Текст] / А. В. Кузнецов, М. А. Кульчев, М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.

3 Обельницкий А. М. Топливо и смазочные материалы: Учебник для вузов. [Текст] / А. М. Обельницкий, М.: Высшая школа, 1982. 208 с.

4 ГОСТ 2177 – 82. Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава. М.: Издательство стандартов, 1989. 25 с.

5 ГОСТ 10577-78. Нефтепродукты. Метод определения содержания механических примесей. М.: Издательство стандартов, 1989. 26 с.

6 ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости. М.: Издательство стандартов, 1991. 18 с.



Приложение А  
Пример оформления титульного листа

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра технологии материалов и транспорта

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Современные автомобильные материалы»  
(наименование учебной дисциплины)

на тему «Исследование качества автомобильных эксплуатационных материалов»

Направление подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических

машин и комплексов

(код, наименование)

Автор работы

И.И. Иванов  
(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_ 18.12.2021 г.  
(подпись, дата)

Группа АХ-01м

Руководитель работы

Е.В. Агеев  
(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_.  
(подпись, дата)

Работа защищена

\_\_\_\_\_  
(дата)

Оценка

Председатель комиссии

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.Ю. Алтухов  
(инициалы, фамилия)

Члены комиссии:

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Е.В. Агеев \_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

С.В. Пикалов  
(инициалы, фамилия)

Курск 2021 г.

Приложение Б  
**Пример оформления бланка задания  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

Кафедра технологии материалов и транспорта

### **ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**

Студент \_\_\_\_\_ шифр \_\_\_\_\_ группа АХ-01м

(фамилия, инициалы)

1. Тема «Исследование качества автомобильных эксплуатационных материалов»

2. Срок предоставления проекта к защите «28» декабря 2021 г.

3. Исходные данные для проектирования: согласно варианта № 1

4. Содержание пояснительной записки курсовой работы:

Введение актуальность темы, цель и задачи работы

1. Провести эксплуатационную оценку бензина по данным фракционной перегонки с использованием номограмм

2. Определить содержание механических примесей в нефтепродуктах

3. Определить кинематическую вязкость моторного масла

4. Определить расход топлива на транспортную работу

Заключение (подвести итоги проведенной работы)

Список использованных источников

Руководитель работы

2021 г.

(подпись, дата)

Е.В. Агеев

(инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

## Приложение В

### Пример оформления реферата

\_\_ листов расчетно-пояснительной записки, \_\_ рисунка, \_\_ таблиц, \_\_ приложений, \_\_ использованных источников.

Перечень ключевых слов: автомобиль, эксплуатационные материалы, эксплуатационная оценка, механические примеси, кинематическая вязкость.

Объектом разработки служат автомобильные эксплуатационные материалы.

Целью работы является исследование качества автомобильных эксплуатационных материалов.

В результате исследования качества автомобильных эксплуатационных материалов выполнена эксплуатационная оценка бензина по данным фракционной перегонки, определено содержание механических примесей в нефтепродуктах и кинематическая вязкость моторного масла.

Приложение Г  
**Пример оформления заключения**

Основные выводы по результатам проведенной работы таковы:

1 Выполнена эксплуатационная оценка бензина по данным фракционной перегонки.

2 Определено содержание механических примесей в нефтепродуктах.

3 Определена кинематическая вязкость моторного масла.

4 Определен расход топлива на транспортную работу.

## Приложение Д

**Пример оформления списка использованных источников**

1 Стуканов В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум. [Текст] / В. А. Стуканов, – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. – 208 с

2 Кузнецов А. В. Практикум по топливу и смазочным материалам. [Текст] / А. В. Кузнецов, М. А. Кульчев, – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.

3 Обельницкий А. М. Топливо и смазочные материалы: Учебник для вузов. [Текст] / А. М. Обельницкий, – М.: Высшая школа, 1982. – 208 с.

4 ГОСТ 2177 – 82. Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 25 с.

5 ГОСТ 10577-78. Нефтепродукты. Метод определения содержания механических примесей. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 26 с.

6 ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 18 с.