

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

# ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Методические рекомендации  
к самостоятельной работе для студентов  
специальности 1-37 01 07 «Автосервис»  
заочной формы обучения*



Могилев 2021

УДК 629.13  
ББК 39.38  
Э41

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей»  
«23» марта 2021 г., протокол № 10

Составитель ст. преподаватель С. В. Лихтар

Рецензент канд. техн. наук, доц. И. В. Лесковец

Методические указания предназначены для студентов специальности 1–37 01 07 «Автосервис» заочной формы обучения.

Учебное-методическое издание

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ответственный за выпуск	О. В. Билык
Корректор	Е. А. Галковская
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать 08.07.2021 . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,16 . Уч.-изд. л. 1,12 . Тираж 31 экз. Заказ № 521.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2021

## Содержание

Введение .....	4
1 Назначение аудиторной контрольной работы.....	5
2 Порядок выполнения и оформления АКР.....	5
3 Критерии оценки АКР по дисциплине «Эксплуатационные материалы».....	5
4 Теоретические вопросы .....	5
5 Теоретические сведения о производстве нефтепродуктов .....	8
Список литературы.....	15
Приложение А.....	16
Приложение Б .....	18

## Введение

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов знаний о свойствах эксплуатационных материалов, умение определять и оценивать их качество для обеспечения безотказной, экономичной и долговечной работы автомобилей.

Невозможно представить себе отрасль народного хозяйства, в которой не применялись бы нефтепродукты. Нефть является наиболее распространенным источником энергии. С развитием автомобилестроения растет потребность в увеличении количества созданных на основе нефти топливно-смазочных материалов и повышении их качества.

Контрольная работа состоит из двух вопросов.

Номера вопросов определяются следующим образом: вопрос №1 – N; вопрос №2 – N+30, где N – номер студента в списке группы. При необходимости преподаватель имеет право корректировки варианта.

Например, студент в списке группы числится под номером 25, следовательно, его контрольная работа состоит из вопросов 4.25 и 4.55.

## 1 Назначение аудиторной контрольной работы

В соответствии с [1] аудиторная контрольная работа (АКР) является формой промежуточного контроля результатов межсессионной самостоятельной работы обучающихся заочной (в том числе дистанционной) формы обучения по дисциплинам учебного плана специальности, одним из элементов системы контроля за качеством обучения. АКР организуется в период проведения лабораторно-экзаменационной сессии в соответствии с расписанием – после проведения лекционных, лабораторных и практических занятий по изучаемой дисциплине.

## 2 Порядок выполнения и оформления АКР

АКР выполняются в письменной форме на бланке установленного образца (рисунок А.1).

В соответствии с [1] к выполнению АКР допускаются обучающиеся по заочной (в том числе дистанционной) форме, имеющие при себе зачетную книжку, удостоверение личности (паспорт или вид на жительство, удостоверение беженца).

Обучающиеся, выполнившие в установленное время АКР, подписывают работу с указанием фамилии и даты и сдают ее в аудитории преподавателю на рецензирование. Продолжительность выполнения АКР по данной дисциплине составляет 2 академических часа.

## 3 Критерии оценки АКР по дисциплине «Эксплуатационные материалы»

Отрецензированные АКР обучающимся в период проведения лабораторно-экзаменационной сессии не выдаются. Результаты по отрецензированным АКР доступны для студентов на сайте университета (<http://zao.bru.by>).

Соответствие выполненной работы предъявляемым требованиям оценивается по шкале соответствия, приведенной в таблице Б.1.

**К погрешностям** в АКР относятся описки и графические неточности.

**Несущественные ошибки** в АКР – арифметические ошибки, допущенные при выполнении расчетов.

**К существенным ошибкам** относятся неверное составление маршрутов движения, неверное составление графика движения.

## 4 Теоретические вопросы

4.1 Развитие топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь, задачи нефтеперерабатывающей промышленности по улучшению качества топливно-смазочных материалов.

4.2 Общие сведения о нефти, понятие о химическом и углеводородном составе нефтепродуктов.

4.3 Понятие о современных физических и химических способах переработки нефти, получения топлива и масел. Дать схему нефтеперегонной установки.

4.4 Способы очистки топлива и масел, их характеристика.

4.5 Виды топлива и его состав, теплота сгорания топлива и горючей смеси, понятие об условном топливе.

4.6 Горение топлива, полное и неполное сгорание, виды горючих смесей, коэффициент избытка воздуха.

4.7 Общие физико-химические показатели нефтепродуктов.

4.8 Испаряемость топлива, методы её определения.

4.9 Фактические смолы, смоло- и нагарообразование в двигателях.

4.10 Коррозионные свойства топлива, их влияние на автотракторную технику и окружающую среду.

4.11 Эксплуатационные требования, предъявляемые к качеству бензина, условия его сгорания в двигателе. Изобразить схему процесса горения и пояснить её.

4.12 Нормальное и детонационное горение топлива. Сущность детонации. Влияние углеводородного состава и эксплуатационных факторов на возникновение и предотвращение детонационного сгорания.

4.13 Методы повышения противодетонационных свойств бензина, антидетонаторы.

4.14 Детонационная стойкость бензинов. Октановое число, методы его определения.

4.15 Понятие о пластичных смазках, их основные виды и назначение. Требования к смазкам.

4.16 Марки и основные характеристики автомобильных бензинов.

4.17 Изменение свойств топлива при транспортировании и хранении. Мероприятия по предотвращению потерь бензинов и ухудшения их качества.

4.18 Достоинства дизельных двигателей перед другими типами. Эксплуатационные требования к дизельному топливу, их краткая характеристика.

4.19 Вязкость дизельного топлива, единицы её измерения, методы определения. Влияние вязкости топлива на работу двигателя.

4.20 Низкотемпературные свойства дизельного топлива, температуры помутнения и застывания.

4.21 Сгорание топлива в дизельных двигателях, характеристика фаз сгорания (пояснить индикаторной диаграммой).

4.22 Опишите смесеобразующие свойства дизельного топлива.

4.23 Влияние свойств топлива на задержку воспламенения, жесткая работа дизелей, причины её возникновения.

4.24 Цетановое число. Понятие о методах его определения. Влияние его величины на процесс сгорания и пусковые свойства топлива.

4.25 Влияние качества топлива на лако- и нагарообразование в дизельном двигателе. Сернистые соединения топлива, их влияние на коррозию деталей двигателя.

4.26 Влияние воды и механических примесей на работу быстроходных дизелей.

4.27 Сорта и марки топлива для дизельных двигателей. Качественные и количественные потери при транспортировании и хранении.

4.28 Как снизить расход дизельного топлива при эксплуатации техники. Пути экономии топлива.

4.29 Топливо не нефтяного происхождения. Способы получения жидкого топлива из не нефтяного сырья.

4.30 Биотопливо для двигателей внутреннего сгорания.

4.31 Опишите виды газообразного топлива и их применение.

4.32 Особенности применения газообразного топлива для двигателя внутреннего сгорания.

4.33 Каковы положительные и отрицательные свойства сжиженных газов как топлива для автомобильных двигателей.

4.34 Виды и назначение смазочных материалов, используемых в сельском хозяйстве.

4.35 Виды трения и изнашивания поверхностей деталей, их характеристика.

4.36 Образование в трущейся паре масляного слоя. Жидкостное трение.

4.37 Виды смазочных материалов по происхождению, назначению /и применению.

4.38 Эксплуатационные требования, предъявляемые к смазочным материалам.

4.39 Общие требования о присадках, их назначение. Присадки однофункциональные, многофункциональные (комплексные) и композиции присадок.

4.40 Эксплуатационные требования, предъявляемые к маслам для двигателей внутреннего сгорания.

4.41 Опишите условия работы моторных масел и факторы, влияющие на изменение их качества.

4.42 Вязкостные свойства масел. Индекс вязкости. Номограмма для определения индекса вязкости (ИВ).

4.43 Термоокислительные, противокоррозионные и противоизносные свойства масел, их характеристика.

4.44 Классификация моторных масел. Маркировка моторных масел, приведите примеры.

4.45 Какие физико-химические показатели определяют качество моторных масел для бензиновых двигателей? Перечислите марки масел.

4.46 Какие физико-химические показатели определяют качество моторных масел для дизельных двигателей? Перечислите марки масел.

4.47 Зарубежные моторные масла и их применение в ДВС.

4.48 Изменение свойств моторных масел при транспортировании и хранении.

4.49 Объясните сущность процесса старения масел. Как производится освежение моторного масла в процессе его работы в двигателе?

4.50 Опишите пути сокращения расхода моторных масел в двигателях. Периодичность замены масел.

4.51 Синтетические и полусинтетические масла для ДВС. Получение, состав и свойства.

4.52 Марки синтетических масел для дизельных и бензиновых двигателей, преимущества и недостатки при использовании.

4.53 Опишите назначение трансмиссионных масел и условия их работы.

4.54 Требования, предъявляемые к маслам, свойства трансмиссионных масел.

4.55 Сорты и марки трансмиссионных масел, область их применения.

4.56 Характеристика, ассортимент и марка зарубежных трансмиссионных масел.

4.57 Индустриальные масла для станочного оборудования. Характеристика, ассортимент и маркировка.

4.58 Масла специального назначения: гидравлические, трансформаторные, компрессорные, цилиндрические, турбинные, их свойства, марки, применение.

4.59 Консервационные материалы, их марки и свойства.

4.60 Основные качественные характеристики и свойства пластичных смазок. Методы оценки этих свойств.

## 5 Теоретические сведения о производстве нефтепродуктов

Природная нефть представляет собой раствор углеводородов различного состава и строения. На вид это маслянистая и вязкая горючая жидкость, от светло – до темно-коричневого цвета. Плотность нефти колеблется от 820 до 900 кг/м, хотя на отдельных месторождениях добывают более легкие или тяжелые нефти. Теплота сгорания – 43000-45500 кДж/кг.

По элементарному составу основную часть нефти и нефтепродуктов составляют углерод (83 %–87 %) и водород (12 %–14 %). Гетероатомные соединения содержат серу, кислород и азот. Сера содержится в нефти в очень широких пределах: от тысячных долей до 6 %–8 %, а иногда и до 14 %. Содержание кислорода и азота значительно меньше, чем серы: кислорода – 0,05 %–0,36 %, а азота – 0,021,7 %. Кроме того, в нефти (в незначительном количестве) содержится более 30 элементов-металлов и около 20 элементов-неметаллов.

По углеводородному составу основную массу нефти составляют углеводороды трех главных групп: парафиновые (алканы), нафтеновые (цикланы) и ароматические (арены), которые как по составу, так и по своим свойствам значительно различаются для нефти разного происхождения и места добычи.

*Парафиновые* углеводороды имеют общую эмпирическую формулу  $C_nH_{2n+2}$ . Они характеризуются предельным насыщением водорода, в связи с чем известны также под названием предельных углеводородов. Плотность и температура кипения парафинов повышаются с ростом молярной массы. Поэтому парафиновые углеводороды с числом атомов 16 и выше представляют собой твердые вещества и находятся в нефти в растворенном состоянии. Содержание парафинов в нефти равно 30 %–35 %, однако в некоторых случаях



может достигать до 50 %. Эти углеводороды, из всех классов углеводородов, имеют наиболее высокую теплоту сгорания. Их присутствие в нефтепродуктах не вызывает вредного влияния на резиновые изделия. Однако парафиновые углеводороды, имеющие высокие температуры застывания, нежелательны в зимних сортах топлив и смазочных материалах.

*Нафthenовые* углеводороды представляют собой циклические углеводороды с общей формулой  $C_nH_{2n}$ . В среднем в нефти содержится от 25 % до 75 % нафthenовых углеводородов. Низкие температуры плавления этих углеводородов обуславливают хорошие низкотемпературные свойства нефтепродуктов.

Нафthenовые углеводороды, обладающие меньшей теплотой сгорания по сравнению с парафиновыми углеводородами, но более высокой детонационной стойкостью, являются желательными компонентами в топливах для карбюраторных двигателей и зимних сортах дизельных топлив. В маслах эти углеводороды улучшают маслянистость и вязкостно-температурные свойства.

*Ароматические* углеводороды находятся в нефти в меньшем количестве, чем предыдущие группы, представляют собой циклические углеводороды с двойными связями и общей формулой  $C_nH_{2n-6}$ . Их общее содержание в различных видах нефти составляет в среднем 5 %–20 %. Ароматические углеводороды, по сравнению со всеми другими группами углеводородов, являются более агрессивными по отношению к резиновым изделиям и имеют самую низкую теплоту сгорания. Однако из-за высокой термической устойчивости они являются желательными составляющими в бензинах, т. к. обладают высоким октановым числом.

По содержанию серы нефти делятся на малосернистые (<0,5 %), средне-сернистые (до 1,0 %), сернистые (до 3,0 %) и высокосернистые (>3 % серы). Минеральный состав нефти характеризуется содержанием в ней воды (часто в виде стойких эмульсий) и зольных веществ (зола).

Содержащиеся в нефти углеводороды имеют различные молярную массу и температуру кипения. При нагревании нефти из нее вначале испаряются низкомолекулярные углеводороды. По мере повышения температуры нефти происходит испарение углеводородов с большей молекулярной массой. При этом в неиспарившейся части нефти концентрируются высокомолекулярные углеводороды и смолисто-асфальтеновые вещества.

Для получения из нефти различных топлив, масел и других продуктов применяют методы первичной и вторичной переработки.

Первичным и обязательным процессом переработки нефти является *прямая перегонка*, которая относится к физическим способам переработки нефти. При перегонке нефть нагревается до температуры 330 °С–350 °С в трубчатой печи и затем подается в среднюю часть ректификационной колонны, где происходит процесс испарения. В результате получают дистиллят и остаток, которые по составу отличаются от исходной смеси. При однократном испарении низкокипящие фракции, перейдя в пары, остаются в аппарате и снижают парциальное давление испаряющихся высококипящих фракций, что дает возмож-

ность вести перегонку при более низких температурах. Однако при однократном испарении достичь требуемого разделения компонентов нефти и получить конечные продукты, кипящие в заданных температурных интервалах, нельзя. Поэтому после однократного испарения нагретая нефть подвергается ректификации паровой и жидкой фаз на отдельные фракции за счет противоточного многократного контактирования паров и жидкости.

На установках первичной перегонки нефти процессы испарения и ректификации, как правило, совмещаются. Нефтеперерабатывающие установки, наряду с одно- и двухступенчатыми трубчатыми устройствами и ректификационными колоннами, включают в свою конструкцию большое количество теплообменников, конденсаторов и пр. Рабочий процесс современной атмосферно-вакуумной установки для перегонки нефти следующий.

Нефть под давлением около 1,5 МПа прокачивается через ряд теплообменников, в которых нагревается до 170 °С–175 °С за счет тепла охлаждаемых дистиллятов, и поступает в трубчатую печь, где нагревается до 300 °С–350 °С. Затем нагретая нефть в парожидкостном состоянии поступает в испарительную часть атмосферной ректификационной колонны, где вследствие снижения давления происходит испарение низкокипящих фракций и разделение на паровую и жидкую фазы. Жидкая фаза стекает вниз, а пары фракций поднимаются вверх и конденсируются по пути в виде дистиллятов на горизонтальных ректификационных тарелках. Эти тарелки установлены на различной высоте колонны. На первых тарелках конденсируются более высококипящие углеводороды. Пары среднекипящих углеводородов поднимаются вверх по колонне и конденсируются на тарелках, расположенных выше ввода нефти в колонну. Низкокипящие углеводороды в смеси с газами проходят всю колонну в виде паров. Для облегчения испарения высоко- и среднекипящих углеводородов они обогащаются низкокипящими углеводородами, которыми орошается верхняя часть колонны. Из верхней части колонны выводятся пары бензина, которые охлаждаются и конденсируются в теплообменниках. Часть жидкого бензина подают на орошение колонны. В нижней части колонны собирается мазут, который подвергают дальнейшей перегонке для получения из него смазочных масел во второй ректификационной колонне, работающей под вакуумом.

Продуктами прямой перегонки нефти являются *дистилляты*: *бензиновый* 35 °С–200 °С, *лигроиновый* 110 °С–230 °С, *керосиновый* 140 °С–300 °С, *газойлевый* 230 °С–330 °С и *соляровый* 280 °С–380 °С. Средний выход бензиновых фракций при разгонке может колебаться в зависимости от свойств нефти от 15 % до 25 %, на долю остальных топлив приходится 20 %–30 %. Прямогонные нефтепродукты обладают высокой химической стабильностью, т. к. в них отсутствуют непредельные углеводороды. Однако, как правило, эти нефтепродукты не являются конечными и подвергаются дальнейшей вторичной переработке с целью увеличения выхода получаемых из нефти топливных фракций.

*Вторичная переработка* основана на расщеплении крупных молекул углеводородов на более мелкие под действием высоких температур без катали-

затора (*термический крекинг, коксование*), в присутствии катализатора (*каталитический крекинг*) или в присутствии катализатора под давлением водорода (*гидрокрекинг*). Разновидностью крекинга называется *риформинг*, для него используют тяжелый бензин и лигроин прямой перегонки нефти,

*Термический крекинг* – расщепление крупных молекул на мелкие под действием высокой температуры (470 °С–540 °С) и давления (2,0...7,0 МПа).

При этом сырьем для получения автомобильного бензина служат тяжелые фракции от лигроина до мазута. Выход легких фракций крекинг-бензина –35 % –45 %, крекинг-газа –10 % –15 %, крекинг-остатка –50 % –55 %. В крекинг-бензине содержится большое количество непредельных углеводородов, что вызывает его низкую химическую стабильность. Кроме того, этот бензин характеризуется невысоким октановым числом 66–68 единиц (по моторному методу). Поэтому на современных нефтеперерабатывающих предприятиях вместо установок термического крекинга используются установки каталитического крекинга.

*Каталитический крекинг* нефтепродуктов (соляровых и керосиновых фракций) проводят в присутствии катализаторов с получением повышенного выхода бензина высокого качества. В качестве катализаторов используют алюмосиликаты (10 %–30 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 70 %–90 %  $\text{SiO}_2$ , небольшое количество других окислов, например  $\text{FeO}_3$  и  $\text{CaO}$ ) с высокоразвитой адсорбирующей поверхностью. Каталитический крекинг протекает в более мягких условиях (температура 425 °С–520 °С, давление 0,035–0,35 МПа), при этом скорость процесса выше, чем у термического крекинга.

Параллельно с расщеплением крупных углеводородных молекул идут процессы полимеризации – соединения мелких молекул в новые структуры, перераспределения водорода с образованием ароматических углеводородов, изопарафинов и др.

Таким образом, каталитический крекинг позволяет не только увеличить выход бензина, но и повысить его стабильность (за счет значительного количества ароматических и изопарафиновых углеводородов). Октановое число такого бензина – 78–85 единиц (по моторному методу).

*Каталитический риформинг* позволяет из прямогонного бензина получить риформинг-бензин путем превращения нафтеновых углеводородов в ароматические. Это позволяет повысить октановое число до 85 единиц (по моторному методу). Каталитический риформинг протекает в среде водорода при температуре 500 °С–540 °С, давлении 1,5–4 МПа и в присутствии катализатора. В качестве катализатора промышленное применение получила платина на окиси алюминия, отчего такой процесс получил название *платформинга*. *Платформинг*, как более удобный и безопасный процесс, в значительной степени вытеснил *гидроформинг*.

Процесс переработки нефтепродуктов, сочетающий крекирование и гидрирование (присоединение водорода), получил название *гидрокрекинга*. *Гидрокрекинг* проводится в среде водорода под давлением 5–15 МПа при температуре 360 °С–440 °С, обеспечивая превращение полициклических аромати-

ческих углеводородов в стабильные. При этом соединения серы, как и при гидроочистке, удаляются. Октановые числа бензиновых фракций гидрокрекинга – 85–88 единиц (по исследовательскому методу).

Процесс очистки нефтяных топлив как прямогонных, так и вторичного происхождения, называют *гидроочисткой*, которая проводится при температуре 380 °С–420 °С и давлении водорода 2,5–4,0 МПа в присутствии алюмокобальтмолибденовых или алюмоникельмолибденовых катализаторов. При этом гидрируются непредельные соединения в предельные, а соединения, содержащие кислород и серу, – в воду и сероводород. Таким методом удается снизить содержание серы в топливе на 90 %–92 %.

Для удаления углеводородов со сравнительно высокой температурой застывания используется *депарафинизация*. При производстве дизельных топлив зимних сортов распространение получила так называемая карбамидная депарафинизация. Этот метод основан на свойстве карбамида (мочевины) образовывать комплексные соединения с парафинами, которые достаточно просто отделяются от остальных углеводородов.

При производстве прямогонных дизельных топлив, получаемых из малосернистой нефти, для удаления кислородосодержащих соединений кислого характера используется *щелочная очистка*. Этот процесс заключается в добавлении щелочи в очищаемый нефтепродукт с последующим удалением водных растворов образующихся веществ совместно с остатками щелочи.

Товарные сорта топлив получают смешением различных очищенных топливных дистиллятов с добавлением в них присадок, улучшающих одно или несколько эксплуатационных свойств топлива. Так, для повышения антидетонационных свойств бензинов в них добавляют алкилбензин, алкилбензол и др., которые получают путем *синтезирования* в присутствии катализаторов.

Алкилбензин получают из газов крекинга и риформинга. При *алкилировании* к молекулам углеводородов присоединяются алкильные радикалы. При *изомеризации* происходит перегруппировка атомов в молекуле, в результате чего образуются молекулы с изоструктурой, обеспечивающей требуемые свойства топлив.

Сырьем при изомеризации служат легкие прямогонные бензиновые фракции.

Мазут в виде остатка атмосферной перегонки с температурой кипения 350 °С частично поступает на крекинг, а частично в ректификационную колонну, работающую в условиях вакуума (*вакуумная перегонка*). Такая перегонка применяется для целей предотвращения расщепления углеводородов под действием высоких температур. В колонне поддерживается остаточное давление 5,3–8,0 кПа. Стекающая вниз по колонне испарившаяся жидкость продувается перегретым (острым) водяным паром для облегчения условий испарения легких компонентов и для снижения температуры в нижней части колонны. В результате получают несколько фракций – масляных дистиллятов разной вязкости, которые в дальнейшем используются для производства различных видов масел.

Неиспарившаяся часть мазута (гудрон или полугудрон), отводится из нижней части колонны для дальнейшего использования в процессах термического крекинга, коксования и получения битума и высоковязких масел.

В процессе вакуумной перегонки выход *дистиллятных* масел достигает до 50 %. Масла с повышенной вязкостью получают из полугудрона, который является остатком с неглубоким отбором масляных фракций, и называются *остаточными*.

Как дистиллятные, так и остаточные масла в дальнейшем подвергают очистке от органических кислот, сернистых соединений, смолисто-асфальтовых веществ и других нежелательных примесей. При этом используют селективную или контактную очистки, деасфальтизацию и депарафинизацию. На выбор способа очистки влияют качество исходного сырья и назначение вырабатываемого масла.

Сущность селективной очистки заключается в способности растворителей по-разному реагировать с углеводородами и нежелательными примесями. Существуют две разновидности селективной очистки: в первом случае углеводородный состав масел остается без изменения, а растворяются примеси; во втором случае извлекается основная часть масла, а примеси остаются.

При селективной очистке удаляются смолистые вещества и ароматические углеводороды полициклического строения, основной применяемый растворитель – фенол. При селективной очистке нежелательные примеси удаляются почти полностью при сравнительно небольшом расходе растворителя, что делает данный способ наиболее применимым.

Контактная (адсорбционная) доочистка проводится с целью удаления остатков растворителей и продуктов разложения, а также повышения стабильности масел. При этом нежелательные соединения адсорбируются на пористой поверхности отбеливающих земель.

*Деасфальтизация* – процесс удаления из гудрона асфальто-смолистых соединений и полициклических углеводородов с целью подготовки сырья к последующей селективной очистке. В качестве растворителя используют жидкий пропан. Нежелательные соединения переходят в экстракт, остаточное масло – в рафинат.

*Депарафинизация* – удаление наиболее высокоплавких (в основном парафиновых) углеводородов с целью снижения температуры застывания масел. Сущность процесса заключается в следующем: масло с растворителем охлаждают до определенной температуры. В результате жидкие углеводороды растворяются, а твердые выпадают в виде кристаллов, отделяемых при фильтрации.

Необходимого уровня вязкости базового масла добиваются путем смешения очищенных дистиллятных и остаточных масел, которые получили название *компаундированных* масел.

*Синтетические масла* получают способом синтеза определенных групп углеводородов с введением ряда соединений. Наиболее широкое распространение получили полисилоксановые масла или силикон. Они представляют собой полимерные кремнийорганические соединения. По внешнему виду сили-

коны – бесцветные прозрачные маслянистые жидкости, которые хорошо растворяются в углеводородах и плохо – в спиртах. Наряду с преимуществами (низкая температура застывания, высокие антикоррозионные свойства, незначительное изменение вязкости при колебаниях температуры), эти масла, по сравнению с нефтяными, имеют худшую смазывающую способность.

Получение *пластичных смазок* заключается в нагреве (варке) и перемешивании двух основных компонентов: жидкой основы и загустителя, который придает смазке пластичность. В качестве основы обычно используют минеральное масло. Важной технологической особенностью приготовления смазок является соблюдение строго определенных условий нагрева и охлаждения, оказывающих существенное влияние на свойства получаемых смазок.

## Список литературы

1 Положение об аудиторной контрольной работе и компьютерном тестировании обучающихся по заочной (дистанционной) форме. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2013. – 9 с.

2 **Васильева, Л. С.** Автомобильные эксплуатационные материалы. – Москва: Наука-Пресс, 2004. – 421 с..

3 **Кузнецов, А. В.** Топливо и смазочные материалы. – Москва: КолоС, 2007. – 199 с. ил.

4 **Трофименко, И. Л.** Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие / И. Л. Трофименко, Н. А. Коваленко, В. П. Лобах. – Минск: Новое знание, 2008. – 232 с.: ил.

5 **СТБ 1658–2015.** Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Топливо дизельное. Технические условия Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии». – Минск: БелГИСС, 2015. – 22 с.

6 **СТБ 1656–2016.** Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированные бензины. Технические условия / Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии». – Минск: БелГИСС, 2011. – 22 с.

7 Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 013/2011. О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту / Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии». – Минск: БелГИСС, 2011. – 14 с.

## Приложение А (обязательное)



Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Заочный

Студент \_\_\_\_\_ Курс\_\_ группа\_\_\_\_\_ Шифр\_\_\_\_\_



(Фамилия, инициалы)  
**Аудиторная контрольная работа по дисциплине**

### РЕЦЕНЗИЯ


Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

Ошибки и недостатки в работе \_\_\_\_\_

### ОЦЕНКА РАБОТЫ

Зачтено	Не зачтено
Рецензент  Подпись рецензента на поле штрих-кода	Рецензент  Подпись рецензента на поле штрих-кода
_____ <small>Расшифровка подписи рецензента (фамилия, инициалы)</small>	_____ <small>Дата</small>

### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ



Студент \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_  
расшифровка подписи - фамилия, инициалы

Рисунок А.1 – Образец бланка для выполнения АКР



Данные, заполняемые в деканате

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
**«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Лицевая сторона бланка

Факультет Забчбый

Студент \_\_\_\_\_ Курс \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_ Шифр \_\_\_\_\_

Аудиторная контрольная работа по дисциплине

РЕЦЕНЗИЯ

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

Ошибки и недостатки в работе \_\_\_\_\_

ОЦЕНКА РАБОТЫ

Зачтено	Не зачтено
Рецензент  Подпись рецензента на поле штрих-кода	Рецензент  Подпись рецензента на поле штрих-кода
Расшифровка подписи рецензента (фамилия, инициалы)	Дата

Подпись рецензента на поле штрих-кода для зачтенной АКР

Подпись рецензента на поле штрих-кода для не зачтенной АКР

Место для фамилии и инициалов заполняется рецензентом

Дата - указывается рецензентом

Места, обязательные для заполнения студентом

Студент \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

расшифровка подписи - фамилия, инициалы

Оборотная сторона бланка

Рисунок А.2 – Порядок заполнения бланка по АКР

## Приложение Б (обязательное)

Таблица Б.1 – Перечень допустимых погрешностей и ошибок, указываемых при рецензировании АКР

Шкала соответствия	Уровень соответствия	Балл	Количество ошибок: погрешности /несущественные ошибки/существенные ошибки
Соответствие	Высокий – АКР зачтена	10	1/0/0
		9	2/1/0
		8	3/1/1
		7	4/2/1
	Средний – АКР зачтена	7, 6	5/2/3
		5, 4	6/3/2
Несоответствие	Низкий – АКР не зачтена	3	Неверное составление маршрутов движения, неверное составление графика движения