

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК НА ТЕМПЕРАТУРУ ЗАСТЫВАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ



Э.С. ТЛЕУБАЙ,
докторант PhD кафедры
«Нефтепереработка
и нефтехимия»,
<https://orcid.org/0000-0001-5896-3115>, info@ukgu.kz



Н.М. ДАУРЕНБЕК,
кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
«Нефтепереработка
и нефтехимия»,
<https://orcid.org/0000-0002-4238-3359>, info@ukgu.kz



Б.А. АБДИКЕРИМОВ*,
докторант PhD кафедры
«Нефтепереработка
и нефтехимия»,
<https://orcid.org/0000-0002-1257-0647>,
baht2000gold@mail.ru



К.К. СЫРМАНОВА,
доктор технических наук,
профессор кафедры «Нефте-
переработка и нефтехимия»,
<https://orcid.org/0000-0002-1468-6440>, info@ukgu.kz

ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА,
Республика Казахстан, 160012, г. Шымкент, пр-т Тауке Хана, 5

Рассмотрены вопросы исследования физико-химических свойств светлых дистиллятных фракций парафинистой Акшабулакской нефти и разработка на их основе рациональных вариантов переработки керосиногазойлевой фракции. Показана возможность улучшения низкотемпературных свойств керосино-газойлевых фракций путем добавки депрессорных присадок.

Задачей данной работы является исследование технологии производства дизельного топлива, которое позволит решить проблему получения низко застывающего дизельного топлива из высокопарафинистой Акшабулакской нефти Республики Казахстан. Решение поставленной задачи может способствовать к переходу некоторых нефтеперерабатывающих заводов Республики Казахстан на местное парафинистое сырье.

Для достижения поставленной цели приведены анализ научно-технической литературы и исследование физико-химических свойств исходной Акшабулакской нефти и отдельно ее керосиногазойлевых фракций. На аппарате разгонки нефти АРН-2 были выделены керосино-газойлевый фракции и изучены влияния искусственных депрессорных присадок на температуру застывания, помутнения керосино-газойлевой фракции, высокопарафинистой Акшабулакской нефти.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: депрессорные присадки, дизельная фракция, дизельное топливо, прямогонная фракция, температура помутнения и застывания.

ДЕПРЕССОРЛЫҚ ҚОСПАЛАРДЫҢ ДИЗЕЛЬ ОТЫНЫНЫҢ ҚАТУ ТЕМПЕРАТУРАСЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Э.С. ТЛЕУБАЙ, «Мұнай өңдеу және мұнай химиясы» кафедрасының PhD докторанты, <https://orcid.org/0000-0001-5896-3115>, info@ukgu.kz;

Н.М. ДӘУРЕНБЕК, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, «Мұнай өңдеу және мұнай химиясы» кафедрасының меңгерушісі, <https://orcid.org/0000-0002-4238-3359>, info@ukgu.kz;

Б.А. АБДИКЕРИМОВ*, «Мұнай өңдеу және мұнай химиясы» кафедрасының PhD докторанты, <https://orcid.org/0000-0002-1257-0647>, baht2000gold@mail.ru;

К.К. СЫРМАНОВА, техника ғылымдарының докторы, «Мұнай өңдеу және мұнай химиясы» кафедрасының профессоры, <https://orcid.org/0000-0002-1468-6440>, info@ukgu.kz

М.ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 160012, Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5

Мақалада парафинді Акшабұлақ мұнайының жеңіл дистилляттық фракциясының физика-химиялық қасиеттерін зерттеу және олардың негізінде керосинді-газмұнайлы фракцияны өңдеудің ұтымды нұсқаларын әзірлеу қарастырылған. Керосинді-газ мұнай фракцияларының төмен температуралық қасиеттерін құю температурасын төмендеткіштерді қосу арқылы жақсарту мүмкіндігі көрсетілген.

Бұл жұмыстың міндеті сонымен қатар Қазақстан Республикасының жоғары парафинді Акшабұлақ мұнайынан қатуы төмен дизель отынын алу мәселесін шешуге мүмкіндік беретін дизель отынын алу технологиясын зерттеу болып табылады. Қойылған міндеттерді шешу республикамыздың кейбір мұнай өңдеу зауыттарының жергілікті парафиндік шикізатқа көшуіне ықпал етуі мүмкін.

Осы мақсатқа жету үшін ғылыми-техникалық әдебиеттерге талдау жасалып, түпнұсқа Акшабұлақ мұнайының және жеке оның керосин-газмұнайлы фракциясының физика-химиялық қасиеттерін зерттеу берілген. АРН-2 мұнай айдау аппаратында керосинді-газмұнайлы фракциялары бөлініп, жасанды құю температурасын төмендететін заттардың құю нүктесіне әсері, парафині жоғары Акшабұлақ мұнайының керосин-газойлы фракциясының бұлыңғырлығы зерттелді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: депрессорлық қоспалар, дизель фракциясы, дизель отыны, тіке айдалған фракция, лайлану және қату температурасы.

STUDY OF THE INFLUENCE OF POUR POINT DEPRESSANTS ON DIESEL FUELS

YE.S. TLEUBAY, PhD doctoral student, department of «Oil refining and petrochemistry», <https://orcid.org/0000-0001-5896-3115>, info@ukgu.kz;

N.M. DAURENBEEK, candidate of technical sciences, associate professor, Head of the department of «Oil refining and petrochemistry», <https://orcid.org/0000-0002-4238-3359>, info@ukgu.kz;

B.A. ABDIKERIMOV*, PhD doctoral student, department of «Oil refining and petrochemistry», <https://orcid.org/0000-0002-1257-0647>, baht2000gold@mail.ru;

K.K. SYRMANOVA, doctor of technical sciences, professor of the department «Oil refining and petrochemistry», <https://orcid.org/0000-0002-1468-6440>, info@ukgu.kz

M. AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY,
5, Tauke Khan Avenue, Shymkent, 160012, Republic of Kazakhstan

The article deals with the study of the physicochemical properties of the light distillate fraction of the paraffinic Akshabulak oil and the development of rational options for processing the kerosine-gasoil fraction on their basis. The possibility of improving the low-temperature properties of kerosine-gasoil fractions by adding pour point depressants is shown.

The aim of this work is also to study the technology for the production of diesel fuel, which allows solving the problem of obtaining low solidification diesel fuel from the highly paraffinic Akshabulak oil of the Republic of Kazakhstan. The solution of the task may contribute to the transition of some oil refineries in our republic to local paraffinic raw materials.

To achieve this goal, an analysis of scientific and technical literature and a study of the physicochemical properties of the original Akshabulak oil and separately its kerosine-gasoil fraction are given. Using the ARN-2 oil distillation apparatus, the kerosine-gasoil fractions were isolated and the effects of artificial pour point depressants on the pour point, cloud point of the kerosine-gasoil fraction of highly paraffinic Akshabulak oil were studied.

KEY WORDS: depressive additive, diesel fraction, diesel fuel, straight-run fraction, cloud point and pour point.

Основной задачей современной нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности является рациональное использование сырьевых ресурсов и увеличение объемов выпуска нефтепродуктов, а также улучшение их качества в соответствии с общепринятыми мировыми стандартами.

Большая доля нефтей, добываемых в Казахстане, является парафинистыми нефтями, содержащими значительное количество алканов нормального строения. Эти углеводороды отличаются высокими температурами застывания, что приводит к ухудшению низкотемпературных свойств самой нефти и продуктов ее переработки и создает определенные трудности при их хранении, транспортировке и использовании [1].

Для снижения температуры застывания высокопарафинистых нефтей существует несколько способов: смешивание с разбавителями и их совместной перекачки; смешивание и перекачка с водой; термообработка нефтей; перекачка предварительно подогретых нефтей [2].

Одним из наиболее эффективных способов снижения температуры застывания и помутнения керосинов, дизельных топлив, является процесс каталитической депарафинизации, который состоит из двух ступеней – гидроочистки и гидроизомеризации на специальных катализаторах. К катализаторам выдвигаются жесткие требования в отношении селективности их действий, так как они не должны затрагивать ценные компоненты топлив (цикланов и изоалканов). В результате гидродепарафинизации

удается понизить температуру застывания фракции на 25-40 °С, а температуру помутнения на 15 – 30 °С, тем самым появляется возможность увеличения выхода зимнего сорта дизельного топлива на 3 – 7 % массовых от сырья из парафинистой Кумкольской нефти.

Для определения индивидуального и детализированного-группового состава отдельных нефтепродуктов применялась газовая или газожидкостная хроматографии, рефрактометрия и другие современные физические и химические методы анализа. Был использован комплекс классических и современных методов исследований, позволяющих определить физико-химические свойства, индивидуальные, групповые-углеводородные и химические составы фракций, структуру, химическую природу и их стабильность.

Определение углеводородного состава газойлевых фракций проводилось на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000», в соответствии со стандартом ASTM D 6729.

Определение температуры застывания проводилось на приборе АТЗ-70-ПХП. Сущность метода заключается в том, что сначала проводят предварительную термообработку пробы испытуемой нефти или нефтепродукта, затем испытуемую пробу охлаждают до температуры, при которой нефть или нефтепродукт теряет свою подвижность. Максимальное значение температуры, при которой нефть или нефтепродукт в стандартных условиях испытания теряют свою подвижность, и при наклоне пробирки под углом 45 градусов, мениск не меняется – называется температурой застывания. Нефти и нефтепродукты, из-за их многокомпонентного состава, не имеют конкретного значения температуры замерзания и четкой, конкретной точки температуры кристаллизации индивидуальных веществ. Температуры застывания нефтей и нефтепродуктов меняется в широком диапазоне: от -62 до +35°С. Условия транспортировки, хранения и эксплуатации нефтей и нефтепродуктов зависят от их температуры застывания.

В настоящее время, в условиях нефтеперерабатывающих заводов Казахстана одним из наиболее эффективных и рентабельных способов снижения температуры застывания дизельного топлива и увеличения производства зимних сортов, является использование депрессорных присадок: VukFa-63, Керофлюкс-3144 и Polyfou-64 [3].

Данные присадки резко снижают температуру застывания, практически не влияют на температуру помутнения и коэффициент фильтруемости. Из аналитического обзора научно-технической литературы следует, что восприимчивость дизельного топлива к различным депрессорным присадкам в большей степени зависит от химического, углеводородного состава исходного топлива, в этой связи необходимо подбирать тип и оптимальные концентрации депрессорных присадок для каждого конкретного случая. Механизмы воздействия депрессоров на топлива достоверно не выяснены. На основе теоретических данных, можно предполагать, что депрессор адсорбируется на поверхности образовавшихся кристаллов парафинов, закрывает и тем самым предотвращает формирование жесткого каркаса.

Проблема исследования физико-химических свойств нефтей и газоконденсатов перспективных месторождений приобретает большое значение для поиска наиболее рациональных путей их переработки. Данные по влиянию депрессорных присадок приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Влияние различных присадок на низкотемпературные свойства дизельного топлива

	Показатели	Дизельное топливо					
		Бездобавки	Количество присадки, в ppm.				
			100	200	300	400	500
VukFa-63	Температура застывания, °С:	-9	-11	-17	-20	-23	-24
	помутнения	-4	-4	-4	-4	-4	-4
	коэффициент фильтруемости	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
Керофлюкс-3144 «БАСФ»	Температура застывания, °С:	-5	-9	-13	-14	-16	-20
	помутнения	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	коэффициент фильтруемости	1.6	1.95	3.23	6.9	7.6	9.5
Polyflou-64	Температура застывания, °С:	-10	-11	-14	-17	-23	-25
	помутнения	-5	-5	-5	-5	-5	-5
	коэффициент фильтруемости	1.4	2.0	2.6	3.1	4.2	4.6

В данной работе изучены влияние депрессорных присадок на температуру застывания и помутнения дизельных фракций и разработка на этой основе, технологии получения малосернистого дизельного топлива с низкой температурой застывания и помутнения. Снижение температуры застывания и помутнения товарного дизельного топлива может быть достигнуто путем компаундирования прямогонных фракций. Однако, фактор компаундирования целесообразнее использовать как итоговый регулятор температуры застывания и помутнения.

Для получения дизельного топлива с температурой застывания -15 °С необходимо использовать фракцию с температурой выкипания 50 % – не выше 280 °С и 96 % не выше 360 °С, т. е. по фракционному составу должна соответствовать ГОСТ 305-82 на летнее дизтопливо с концентрацией депрессорной присадки VukFa-63 200 ppm [4].

Согласно проведенным промышленным испытаниям депрессорной присадки VukFa-63 установлено, что для производства дизельного топлива с температурой застывания -15 °С необходимо использование смеси нефтей содержащее 65 – 70 % Кумкольской нефти и не менее 15 % Актюбинской нефти, а также 15 – 20 % газоконденсата месторождения Шуртан с отбором дизельной фракции с 96 % - ным отгоном -335 °С, с концентрацией присадки 300 ppm [5].

Из выше приведенных данных, проведены исследования влияния химического и углеводородного состава сырья, конца кипения дизельных фракций и концентрации депрессорной присадки VukFa-63. На основании фактических перерабатываемых видов сырья в ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс» были приготовлены смеси Кумкольской (ККН), Актюбинской нефтей (АКТН) и газоконденсата (ГК) с последующим отбором дизельного топлива с концами кипения от 310 до 360 °С. Основные факторы влияющие на температуру застывания дизельного топлива: состав смеси, концентрация присадки, конец кипения приведены в *таблицах 2,3,4.*

Таблица 2 – Влияние состава сырья, конца кипения, количества присадки VukFa-63 на температуру застывания дизельного топлива

Состав сырья	Количество присадки, ppm.	Конец кипения дизельного топлива, °C				
		320	330	340	350	356
ККН-70% АКТН-15% ГК-15%	0	-19	-13	-7	-5	-2
	100	-24	-20	-16	-13	-6
	200	-31	-28	-25	-21	-18
	300	-36	-32	-30	-28	-24
	400	-38	-34	-32	-31	-29
	500	-39	-35	-33	-32	-30

Таблица 3 – Влияние состава сырья, конца кипения, количества присадки VukFa-63 на температуру застывания дизельного топлива

Состав сырья	Количество присадки ppm.,	Конец кипения дизельного топлива, °C				
		315	326	337	346	357
ККН-60% АКТН-20% ГК-20%	0	-23	-20	-16	-14	-7
	100	-27	-23	-18	-16	-12
	200	-33	-31	-28	-22	-18
	300	-38	-35	-32	-30	-25
	400	-40	-38	-36	-34	-31
	500	-41	-39	-37	-35	-33

Таблица 4 – Влияние состава сырья, конца кипения, количества присадки VukFa-63 на температуру застывания дизельного топлива

Состав сырья	Количество присадки, ppm.	Конец кипения дизельного топлива, °C				
		320	330	340	350	356
ККН-100%	0	-18	-16	-10	-4	+2
	100	-21	-20	-14	-8	-2
	200	-25	-23	-19	-13	-6
	300	-31	-29	-26	-21	-17
	400	-32	-30	-28	-25	-20
	500	-32	-31	-30	-27	-22

Из приведенных данных следует, что присадка VukFa-63 в целом эффективно влияет на температуру застывания дизельного топлива. Однако, восприимчивость ее к исследуемым базовым топливам не однозначна. Например, для снижения температуры застывания дизельного топлива с концом кипения 340°С до -15°С, в топливо необходимо ввести около 100 ppm., а для дизельного топлива с концом кипения 356°С – 200 ppm. Возможное объяснение полученных результатов – высокое содержание парафиновых углеводородов нормального строения в высококипящих фракциях.

Таким образом, восприимчивость дизельного топлива к различным депрессорным присадкам в большей степени зависит от химического, углеводородного состава исходного топлива, в этой связи необходимо подбирать тип и оптимальные концентрации депрессорных присадок для каждого конкретного случая.

Нужно подчеркнуть, что использование депрессорных присадок не позволяет достаточно снизить температуру предельной фильтруемости и помутнения, а также, может повлиять не эффективно из-за неблагоприятного химического и углеводородного состава применяемого исходного топлива. Это приводит к поиску других способов снижения температуры застывания, помутнения и предельной фильтруемости дизельных топлив, основанных на удалении из сырья парафиновых углеводородов нормального строения. В промышленности существуют два метода удаления парафиновых углеводородов нормального строения из дизельных топлив – карбамидная депарафинизация и адсорбционная депарафинизация (процесс Парекс). Но, в обоих процессах удаляют н-парафины и не дают возможности использовать около 15% дизельной фракции.

Выводы

Республика Казахстан по запасам углеводородного сырья находится на одном из высоких мест относительно других стран СНГ. Несмотря на это, потребность страны в топливе и смазочных материалах за счет собственного производства обеспечивается не полностью. Нефти различных регионов Республики Казахстан по физико-химическим свойствам отличаются друг от друга. Нефти Южно-Тургайской впадины характеризуются высоким содержанием высокозастывающих парафинов нормального строения, которые повышают температуру застывания и помутнения реактивных, дизельных топлив, а также отрицательно воздействует на эксплуатационные свойства производимых авиационных керосинов и дизельных топлив.

В связи с тем, что нефтеперерабатывающие предприятия Республики Казахстан перерабатывают в основном высокопарафинистые нефти, объем производства реактивных и дизельных топлив ограничен, что приводит к снижению эффективности процессов переработки нефти в целом по республике и возникает потребность повышения качества производимых топлив Казахстана до уровня европейских стандартов путем применения новых эффективных технологий.

Основываясь на полученных результатах при испытаниях вышеперечисленных депрессорных присадок, можем сделать вывод, что по понижению температуры застывания дизельного топлива присадки практически мало отличают друг от друга, причем все образцы не влияют на температуру помутнения. Но VukFa-63 не влияет на коэффициент фильтруемости, Керофлюкс-3144 забивает фильтры при концентрации 300-400 ppm, а Polyflou-64 занимает промежуточное положение. В этой связи делаем вывод, что добавка депрессорных присадок позволяет получить топливо с гарантированно высоким качеством. Кроме этого, при применении депрессорных присадок увеличивается объем и снижается себестоимость выпускаемой продукции.

Но, применение депрессорных присадок не влияют на температуру помутнения и коэффициент фильтруемости. Поэтому для производства дизельных топлив и авиационных керосинов с улучшенными низкотемпературными свойствами из среднестиллятных фракций нефтей, наиболее оптимальной технологией является гидрокаталитические процессы. 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Нади́ров Н.К., Зайкин Ю.А., Калды́гозов А.Е. Технологические перспективы депарафинизации и глубокой переработки высокопарафинистой нефти на Шымкентском нефтеперерабатывающем заводе // Нефть и газ. – 2012. – №3. – С.59. [Nadirov N.K., Zaykin YU.A., Kaldygozov A.Ye. Tekhnologicheskiye perspektivy deparafinizatsii i glubokoy pererabotki vysokoparafinistoy nefti na Shymkentskom neftepererabatyvayushchem zavode // Neft' i gaz. – 2012. – №3. – S.59.] [Nadirov N.K., Zaikin Yu.A., Kaldygozov A.E. Technological prospects for dewaxing and deep processing of high-paraffin oil at the Shymkent oil refinery // Oil and Gas. – 2012. – No. 3. – P.59.]
- 2 Калды́гозов Е., Зайкин Ю.А., Калды́гозов А.Е., Еркебаева Г.Ш. Оптимальные варианты переработки смеси нефти перспективных месторождений Казахстана // Нефть и газ. – 2014. – №3. – С. 73-80. [Kaldygozov Ye., Zaykin YU.A., Kaldygozov A.Ye., Yerkebayeva G.SH. Optimal'nyye varianty pererabotki smesi nefti perspektivnykh mestorozhdeniy Kazakhstana // Neft' i gaz. – 2014. – №3. – S. 73-80.] [Kaldygozov E., Zaikin Yu.A., Kaldygozov A.E., Erkebaeva G.Sh. Optimal options for processing a mixture of oil from promising fields in Kazakhstan // Oil and Gas. – 2014. – No. 3. – S. 73-80.]
- 3 Митусова Т.Н., Сафонова Е.Е., Брагина Г.А., Бармина Л.В. Дизельные топлива и присадки, допущенные к применению в 2001-2004 гг. // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2006. – № 1. – С. 12-14. [Mitusova T.N., Safonova Ye.Ye., Bragina G.A., Barmina L.V. Dizel'nyye topliva i prisadki, dopushchennyye k primeneniyu v 2001-2004 gg. // Neftepererabotka i neftekhimiya. – 2006. – № 1. – S. 12-14.] [Mitusova T.N., Safonova E.E., Bragina G.A., Barmina L.V. Diesel fuels and additives approved for use in 2001-2004 // Oil refining and petrochemistry. – 2006. – No. 1. – S. 12-14.]
- 4 Митусова Т.Н., Полина Е.В., Калинина М.В. Современные дизельные топлива и присадки к ним. – Москва: Техника. – 2002. – 64 с. [Mitusova T.N., Polina Ye.V., Kalinina M.V. Sovremennyye dizel'nyye topliva i prisadki k nim. – Moskva: Tekhnika. – 2002. – 64 s.] [Mitusova T.N., Polina E.V., Kalinina M.V. Modern diesel fuels and additives to them. – Moscow: Technique. – 2002. – 64 p.]
- 5 Алимбаев К.Р., Калды́гозов Е.К., Омаралиев Т.О., Сарсенбаева А.У. Получение дизельного топлива с улучшенными экологическими характеристиками // Химия нефти и газа: материалы международной конференции. – Томск. – 2000. – Т.2. – С.539. [Alimbayev K.R., Kaldygozov Ye.K., Omaraliyev T.O., Sarsenbayeva A.U. Polucheniye dizel'nogo topliva s uluchshennymi ekologicheskimi kharakteristikami // Khimiya nefti i gaza: materialy mezhdunarodnoy konferentsii. – Tomsk. – 2000. – T.2. – S.539.] [Alimbaev K.R., Kaldygozov E.K., Omaraliyev T.O., Sarsenbaeva A.U. Obtaining diesel fuel with improved environmental characteristics // Chemistry of oil and gas: materials of the international conference. – Tomsk. – 2000. – V.2. – P.539.]
- 6 Василева Е.Н., Башкатова С.Т., Безгина А.М. и др. Получение зимнего дизельного топлива с добавкой депрессаторов // Химия и технология топливных масел. – 1990. – № 6. – С. 9. [Vasileva Ye.N., Bashkatova S.T., Bezgina A.M. i dr. Polucheniye zimnego dizel'nogo topliva s dobavkoy depressatorov // Khimiya i tekhnologiya toplivnykh masel. – 1990. – № 6. – S. 9.] [Vasileva E.N., Bashkatova S.T., Bezgina A.M. Obtaining winter diesel fuel with the addition of depressants // Chemistry and technology of fuel oils. – 1990. – No. 6. – P. 9.]
- 7 Глаголева О.Ф. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть 2. – Москва: – Химия. – Колос С. – 2008. – 412 с. [Glagoleva O.F. Tekhnologiya pererabotki nefti. V 2-kh chastyakh. Chast' 2. – Moskva: – Khimiya. – Kolos S. – 2008. – 412 s.] [Glagoleva O.F. Oil refining technology. In 2 parts. Part 2. – Moscow: – Chemistry. – Kolos S. – 2008. – 412 p.]

- 8 Митусова Т.Н., Лазарева И.В. Особенности применения дизельных топлив зимой // Химия и технология топлив и масел. – 2000. – № 6. – С.17-19 [Mitusova T.N., Lazareva I.V. Osobennosti primeneniya dizel'nykh topliv zimoy // Khimiya i tekhnologiya topliv i masel. – 2000. – № 6. – S.17-19] [Mitusova T.N., Lazareva I.V. Features of the use of diesel fuels in winter // Chemistry and technology of fuels and oils. - 2000. - No. 6. - P.17-19]
- 9 Овчиникова Т.Ф., Хвостенко Т.Ф., Митусова Т.Н. Опыт освоения производства дизельных топлив с депрессорными присадками. – Москва: Нефтепереработка и нефтехимия. – 1997. – С.53. [Ovchinikova T.F., Khvostenko T.F., Mitusova T.N. Opyt osvoyeniya proizvodstva dizel'nykh topliv s depressornymi prisadkami. – Moskva: Neftepererabotka i neftekhimiya. – 1997. – S.53.] [Ovchinikova T.F., Khvostenko T.F., Mitusova T.N. Experience in mastering the production of diesel fuels with depressant additives. - Moscow: Oil refining and petrochemistry. - 1997. - P.53.]
- 10 Митусова Т.Н., Веретенникова Т.Н. Депрессорные присадки к дизельным топливам // Химия и технология топлив и масел. – 1992. – №1. – С.2. [Mitusova T.N., Veretennikova T.N. Depressornyye prisadki k dizel'nym toplivam // Khimiya i tekhnologiya topliv i masel. – 1992. – №1. – S.2.] [Mitusova T.N., Veretennikova T.N. Depressant additives for diesel fuels // Chemistry and technology of fuels and oils. - 1992. - No. 1. - C.2.]
- 11 Овчиникова Т.Ф., Хвостенко Т.Ф., Митусова Т.Н. Влияние депрессаторов на низкотемпературные свойства дизельного топлива // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1994. – №3. – С.18. [Ovchinikova T.F., Khvostenko T.F., Mitusova T.N. Vliyaniye depressatorov na nizkotemperaturnyye svoystva dizel'nogo topliva // Neftepererabotka i neftekhimiya. – 1994. – №3. – S.18.] [Ovchinikova T.F., Khvostenko T.F., Mitusova T.N. Influence of depressants on low-temperature properties of diesel fuel // Oil refining and petrochemistry. - 1994. - No. 3. - P.18.]
- 12 Бабина Ю.В. Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности на предприятии. – Москва: Научный и учебно-методический центр (НУМЦ), 2009. – 432 с. [Babina YU.V. Okhrana okruzhayushchey sredy i obespecheniye ekologicheskoy bezopasnosti na predpriyatii. – Moskva: Nauchnyy i uchebno-metodicheskiy tsentr (NUMTS), 2009. – 432 s.] [Babina Yu.V. Environmental protection and ensuring environmental safety at the enterprise. - Moscow: Scientific and educational-methodical center (SEMC), 2009. - 432 p.]