

УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ НЕФТИ АСКИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Научная статья

Абдулгафарова Г.Х.¹, Сивкова Г.А.², Газетдинов Р.Р.^{3,*}³ORCID : 0000-0002-8731-7363;^{1, 2, 3}Уфимский университет науки и технологии, Бирский филиал, Бирск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (aldrich[at]mail.ru)

Аннотация

Изучение углеводородного состава нефти и рассеянного органического вещества имеет огромное значение при поисках, разведке и разработке нефтяных месторождений. В частности, позволяет решать теоретические и практические вопросы нефтепереработки, например, выбор метода переработки и составления материальных балансов некоторых процессов переработки. Исследование углеводородов нефти на молекулярном уровне дает возможность определять их происхождение и геологический возраст. Нами проведено исследование углеводородного состава сырой нефти Аскинского района Республики Башкортостан. Методом газовой хроматомасс-спектрометрии определены основные жидкие и твердые углеводородные компоненты нефти Кунгаковского, Биавашевского и Сухоязовского месторождений. В составе нефти всех месторождений преобладают алканы нормального строения.

Ключевые слова: углеводороды нефти, парафины, фракционный состав, газовая хроматомасс-спектрометрия.

HYDROCARBON COMPOSITION OF OIL IN THE ASKINSKIY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Research article

Abdulgarafova G.K.¹, Sivkova G.A.², Gazetdinov R.R.^{3,*}³ORCID : 0000-0002-8731-7363;^{1, 2, 3}Ufa University of Science and Technology, Birk Branch, Birk, Russian Federation

* Corresponding author (aldrich[at]mail.ru)

Abstract

The study of the hydrocarbon composition of oil and dispersed organic matter is of great importance in the search, exploration and development of oil fields. In particular, it allows to solve theoretical and practical issues of oil refining, such as the choice of refining method and the compilation of material balances of some refining processes. The research of petroleum hydrocarbons at the molecular level makes it possible to determine their origin and geological age. We carried out a study of hydrocarbon composition of crude oil of Askinskiy district of the Republic of Bashkortostan. The main liquid and solid hydrocarbon components of oil of Kungakovskoye, Biavashevskoye and Sukhoyazovskoye fields were determined by the method of gas chromatography-mass spectrometry. Alkanes of normal structure prevail in the composition of oil of all fields.

Keywords: oil hydrocarbons, paraffins, fractional composition, gas chromatography-mass spectrometry.

Введение

Нефть, газ и другие полезные ископаемые определяют изначальный экономический потенциал любой страны мира, в том числе и России. Запасы черного и голубого «золота» позволяют не только занимать лидирующие позиции по производству энергии и продуктов их переработки, но и диктовать свои условия при решении мировых конфликтов, что особенно актуально в последние годы. Большая часть добываемой в мире нефти (80-90%) перерабатывается в различные виды топлива (бензины различных марок, топлива для воздушно-реактивных и дизельных двигателей, речных и морских судов), масла и пластичные смазки, парафины, церезины, мазут, битум, кокс. Не менее важно использование нефти как сырья для органического синтеза [1], [3], [4], [6].

Нефть – это ископаемое топливо, маслянистая жидкость темного цвета, представляющая смесь различных углеводородов, рассеянных органических соединений и небольшого количества иных примесей. В нефти обязательно содержатся пять элементов – С, Н, S, О, N. Углерод и водород являются основными элементами, входящими в состав компонентов нефти: содержание углерода колеблется в пределах 83-87%, водорода – 11-14% [7].

Углеводороды с различной молекулярной массой составляют основную массу любой нефти. При низких молекулярных массах порядка 250-300 в нефть входят углеводороды, содержащие до 20 атомов углерода, имеющие температуры кипения до 350 °С [8].

В зависимости от месторождения нефти содержание в ней углеводородов будет сильно различаться. В нефти встречаются следующие группы углеводородов:

метановые (парафиновые) с общей формулой C_nH_{2n+2} нафтеновые - C_nH_{2ni} ароматические - C_nH_{2n-6}

Согласно преобладающему содержанию (более 50%) соответствующих углеводородов нефти дают соответствующие наименования: метановая, нафтеновая или ароматическая. Чаще всего встречаются смешанные названия нефти, например, метаноароматические или метаноафтеновые, так как к преобладающему компоненту добавляют название второго по содержанию углеводорода (более 25%) [9], [10].

Изучение углеводородного состава нефти и рассеянного органического вещества имеет огромное значение при поисках, разведке и разработке нефтяных месторождений. В частности, позволяет решать теоретические и практические вопросы нефтепереработки, например, выбор метода переработки и составления материальных балансов некоторых процессов переработки. Также исследование углеводородов нефти на молекулярном уровне дает возможность определять происхождение и геологический возраст нефтей [11], [13], [15], [17].

В данной работе представлено исследование углеводородного состава нефти трех месторождений: Кунгаковского, Биавашевского и Сухоязовского, расположенных в Аскинском районе Республики Башкортостан.

Методы и принципы исследования

Отбор и подготовка проб нефти выполнены согласно требованиям ГОСТ 2517-2012 [18].

Подготовку пробы к анализу осуществляли следующим образом: нефть из колбы отбирали в пикнометр объемом 25 мл и добавляли 5 мл бензола. Содержимое пикнометра перемешивали 5 минут, центрифугировали, затем после отстаивания и полного визуального расслоения микрошприцем МШ-10М отбирали аналитическую навеску и проводили её дозирование в хромато-масс-спектрометр.

Исследование индивидуального углеводородного состава нефтей выполнено хроматомасс-спектрометрическим методом, как одним из эффективных методов разделения и идентификации компонентов нефтяных фракций. Хромато-масс-спектрометрия сочетает в себе высокую эффективность разделения методом газожидкостной хроматографии и возможность определения полной структуры органических соединений методом масс-спектрометрии [19], [20], [21], [22].

Для анализа углеводородного состава нефти применялся газовый хроматомасс-спектрометр GCMS-QP2010S Ultra фирмы SHIMADZU – это многоцелевая автоматизированная система, состоящую из газового хроматографа модели GC-2010Plus (Колонка Restek Rtx-5MS, 30 m x 0.25 mm ID, 0.25 μ m), квадрупольного масс-спектрометра, форвакуумного насоса, персонального компьютера, специализированного программного обеспечения и дополнительных аксессуаров. Источник ионов масс-спектрометра работает в режиме электронного удара, а также в режимах положительной и отрицательной химической ионизации. Разделение ионов осуществляется квадрупольным масс-фильтром, детектирование – вторичным электронным умножителем с обращенным диодом.

Управление хромато-масс-спектрометром осуществляется от персонального компьютера с использованием компьютерных программ GCMSolution Software Ver. 2 и выше или LabSolutions Software всех версий.

Основные результаты и их обсуждение

Обзорная карта района с непосредственным расположением месторождений представлена на рис. 1.

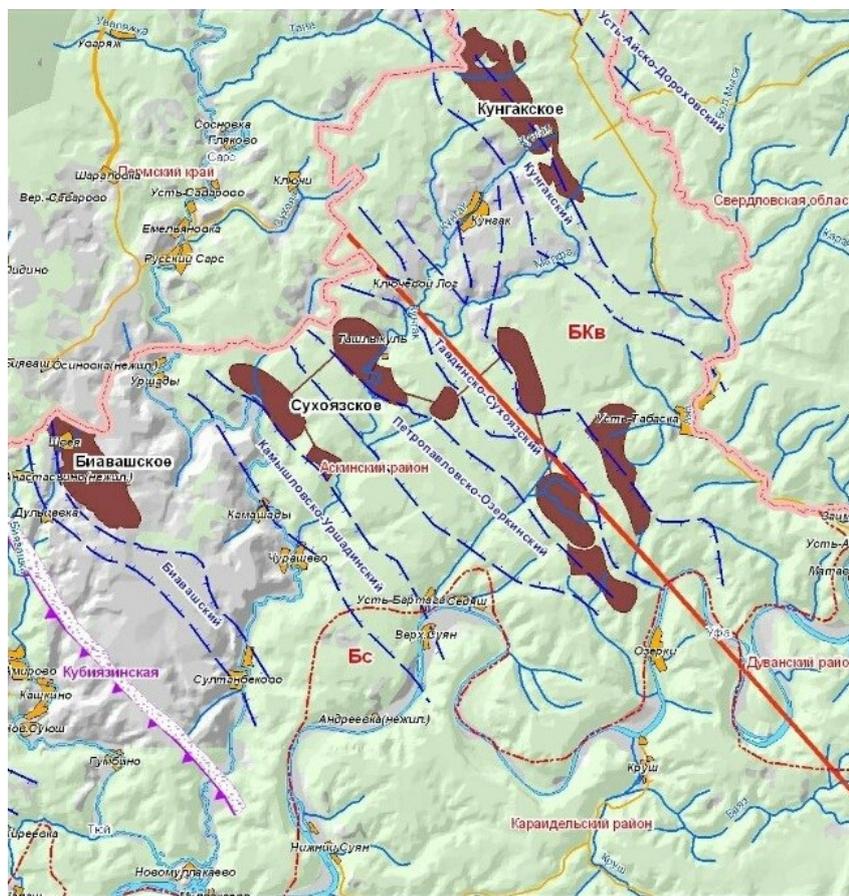


Рисунок 1 - Обзорная карта района месторождений
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.132.135.1>

Краткая характеристика объектов приведены в табл. 1. Все установки предварительного сброса (УПС) введены в эксплуатацию по проекту ПСГ НГДУ «Южарланнефть» [23], [24], [25].

Таблица 1 - Краткая характеристика объектов исследования

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.132.135.2>

Номер объекта	Наименование УПС	Год введения в эксплуатацию	Производительность		
			по жидкости, $Q_{ж}$, тыс. м ³ /год	по нефти, $Q_{н}$, тыс. т/год	по газу, $Q_{г}$, тыс. м ³ /год
1	Биаваш	1988	1095	547,5	5475

2	Кунгак	1994	240	128	438
3	Сухояз	2000	438	292	2920

Результаты исследований по определению углеводородного (УВ) состава представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Компонентный состав сырой нефти месторождений Аскинского района Республики Башкортостан

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.132.135.3>

Компонентный состав	Массовая доля компонентов, %		
	УПС-Биаваш	УПС- Кунгак	УПС- Сухояз
C ₇ H ₁₄	-	-	1,50
C ₇ H ₁₆	4,89	5,61	1,82
C ₈ H ₁₅ ClO	-	-	1,55
C ₈ H ₁₈	4,73	5,61	1,78
C ₉ H ₁₈	6,32	2,80	1,47
C ₉ H ₂₀	2,76	6,27	1,82
C ₁₀ H ₁₄	-	1,78	2,98
C ₁₀ H ₂₂	5,53	6,01	4,74
C ₁₁ H ₁₆	-	-	1,16
C ₁₁ H ₂₄	5,10	6,27	2,72
C ₁₂ H ₁₆ O	4,35	2,55	15,51
C ₁₂ H ₂₆	1,18	2,29	1,16
C ₁₃ H ₂₆	4,14	2,04	-
C ₁₃ H ₂₈	5,53	5,50	1,39
C ₁₄ H ₃₀	-	4,59	11,63
C ₁₅ H ₂₇ F ₃ O ₂	7,31	-	1,78
C ₁₅ H ₂₄	-	-	1,50
C ₁₅ H ₃₂	12,87	12,23	24,45
C ₁₆ H ₃₄	1,78	2,55	1,20
C ₂₀ H ₄₂	-	4,59	2,13
C ₂₁ H ₄₄	6,60	-	4,21
C ₂₄ H ₅₀ O ₃ S	-	-	1,86
C ₂₆ H ₅₄	3,28	9,18	-
C ₂₇ H ₅₆	6,92	4,66	4,45
C ₂₈ H ₃₀ N ₂ O ₂	8,40	2,04	-
C ₂₈ H ₅₈	-	5,10	-
C ₂₉ H ₆₀	1,78	3,21	-
C ₃₆ H ₇₄	5,13	-	3,64
C ₄₃ H ₈₈	1,40	5,12	1,40
C ₄₄ H ₉₀	-	-	2,15

Как видно из полученных результатов, нефть УПС Биаваш имеет относительно однородный углеводородный состав, нефть УПС Кунгак имеет относительно однородный углеводородный состав с преобладанием тяжелой фракции, нефть УПС Сухояз существенно отличается от предыдущих образцов – в ее составе преимущественно содержится фракция C₁₄.

Заключение

По углеводородному составу нефти УПС Биаваш можно отметить преобладание алканов нормального строения (69,48%). Максимальное содержание приходится на C₉ (9,08%), C₁₃ (9,67%), C₁₅ (20,18%), C₂₇ (6,92%), C₂₈ (8,89%); минимальное – на C₁₆ (1,78%), C₂₉ (1,78%), C₄₃ (1,4%).

Углеводородный состав нефти УПС Кунгак – преобладание алканов нормального строения (83,16%). Максимальное содержание приходится на C₉ (9,07%), C₁₅ (12,23%), C₂₆ (9,18%); минимальное – на C₁₆ (2,55%), C₂₉ (3,21%).

В нефти УПС Сухояз содержание алканов нормального строения составляет до 69,27%. Максимальное содержание приходится на C₁₂ (16,67%), C₁₄ (11,63%), C₁₅ (27,73%); минимальное – на C₇ (3,32%), C₈ (3,33%), C₉ (3,29%), C₁₁

(3,88%), C₁₃ (1,39%), C₁₆ (1,2%), C₂₀ (2,13%), C₂₄ (1,86%), C₄₄ (2,15%). Также обнаружено высокое содержание компонента C₁₂H₁₆O (15,51%).

Таким образом, методом хромато-масс-спектрометрии исследован углеводородный состав нефти трех месторождений Аскинского района Республики Башкортостан. По каждому образцу определено максимальное и минимальное содержание компонентов. Можно отметить, что нефть изученных месторождений достаточно низкого сорта и не дотягивает до уровня марки Urals.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Свиридов А.А. Нефть в мировых конфликтах двадцатого века. / А.А. Свиридов // Хроноэкономика. — 2022. — 1(35). — с. 16-25.
2. Громов А. Можно ли заменить российскую нефть на мировом рынке?. / А. Громов // Энергетическая политика. — 2022. — 4 (170). — с. 16-31.
3. Нефть и газ – 2021, Москва, 26–30 апреля 2021 года. — М.: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2021. — 590 с.
4. Болдырева А.В. Метод количественной оценки влияния новостей разных стран на цены на нефть на основе упоминаний в Интернете. / А.В. Болдырева // Труды Института системного анализа Российской академии наук. — 2021. — 2 (71). — с. 50-56.
5. Томова А.Б. Нефть и газ в новой энергетической стратегии Российской Федерации – 2035. / А.Б. Томова, А.Х. Оздоева // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2021. — 2 (194). — с. 5-10.
6. Дзюба Ю.А. Оценка степени влияния резкого спада цен на нефть и санкций на динамику ключевых макроэкономических показателей России. / Ю.А. Дзюба, Д.В. Колужнов // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2021. — 4 (2). — с. 228-236.
7. Сыркин А.М. Основы химии нефти и газа / А.М. Сыркин, Э.М. Мовсумзаде — Уфа: УГНТУ, 2002. — 109 с.
8. Богомолов А.И. Химия нефти и газа / А.И. Богомолов — Л.: Химия, 1989. — 359 с.
9. Wang Zh. Characterization, Weathering, and Application of Sesquiterpanes to Source Identification of Spilled Lighter Petroleum Products. / Zh. Wang // Environmental Science Technology. — 2005. — 39. — p. 8700-8707. — DOI: 10.1021/es051371o
10. Коршак А.А. Основы нефтегазового дела / А.А. Коршак, А.М. Шаммазов — Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2001. — 544 с.
11. Бабаев Ф.Р. Геохимические аспекты микроэлементного состава нефтей / Ф.Р. Бабаев, С.А. Пунанова — М.: Недра, 2014. — 179 с.
12. Халикулова Н.М. Характеристика сырья, реагентов и нефтепродуктов, получаемых на установке первичной переработки нефти. / Н.М. Халикулова, Д.М. Мұса, М.Д. Идирисов // Вестник науки Южного Казахстана. — 2018. — 4 (4). — с. 186-189.
13. Ольховская В.А. Корреляция свойств извлекаемой нефти с особенностями поведения пластовых систем. / В.А. Ольховская, Л.Н. Баландин, Ю.П. Борисевич и др. // Нефтепромысловое дело. — 2008. — 9. — с. 21-29.
14. Каюкова Г.П. Свойства тяжелых нефтей и битумов пермских отложений Татарстана в природных и техногенных процессах / Г.П. Каюкова, С.М. Петров, Б.В. Успенский — М.: ГЕОС, 2015. — 342 с.
15. Дмитриевский А.Н. Состав и свойства природных высокомолекулярных компонентов газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. / А.Н. Дмитриевский, Н.А. Скибицкая, Л.А. Зекель // Химия твердого топлива. — 2010. — 3. — с. 67-77.
16. Певнева Г.С. Влияние температуры на состав продуктов термолитиза тяжелых нефтей. / Г.С. Певнева, Н.Г. Воронцов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2021. — 9. — с. 107-112.
17. Кожин В.Н. К вопросу классификации процесса промышленной подготовки нефти с учетом свойств разделяемой продукции и других факторов. / В.Н. Кожин, А.В. Гришагин // Нефтяное хозяйство. — 2021. — 12. — с. 140-143.
18. Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб. — Введ. 2014-01-03. — М.: Стандартинформ, 2018. — 35 с.
19. Топурия Э.Н. Исследование углеводородного состава средних и высококипящих фракций грузинских нефтей методами масс- и хроматомасс-спектрометрии. / Э.Н. Топурия, Э.Г. Леквейшвили, Н.Т. Хецуриани и др. // Масс-спектрометрия. — 2007. — 3 (4). — с. 197-226.
20. Бадикова А.Д. Сорбция углеводородных сорбатов, типичных для нефтяных месторождений, на поверхности полимерного адсорбента Терах. / А.Д. Бадикова, А.В. Рулло, Р.И. Аблеев и др. // Вестник Башкирского университета. — 2018. — 4 (23). — с. 1074-1078.
21. Лазарев Д.А. Углеводородный состав нефтей некоторых месторождений Ханты-Мансийского автономного округа. / Д.А. Лазарев, Ю.А. Муравская, М.Ю. Гузняева и др. // Успехи современного естествознания. — 2016. — 9. — с. 126-130.

22. Парфенова М.А. Химический состав добываемой и остаточной нефти Илишевского месторождения. / М.А. Парфенова, Т.С. Никитина, Е.Г. Галкин и др. // Башкирский химический журнал. — 2006. — 4 (13). — с. 18-21.
23. Технологический регламент на эксплуатацию УПС «Биаваш» ООО «Башнефть-Добыча» (система промысловых и межпромысловых трубопроводов Биавашского месторождения). — Уфа, 2015.
24. Технологический регламент на эксплуатацию УПС «Кунгак» ООО «Башнефть-Добыча» (система промысловых и межпромысловых трубопроводов Кунгакского месторождения). — Уфа, 2015.
25. Технологический регламент на эксплуатацию УПС-213 ООО «Башнефть-Добыча» (система промысловых и межпромысловых трубопроводов Сухоязского месторождения). — Уфа, 2017.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Sviridov A.A. Neft' v mirovy'x konfliktax dvadcatogo veka [Oil in the World Conflicts of the Twentieth Century]. / A.A. Sviridov // Xronoe'konomika [Chronoeconomics]. — 2022. — 1(35). — p. 16-25. [in Russian]
2. Gromov A. Mozhno li zamenit' rossijskuyu neft' na mirovom ry'nke? [Is It Possible to Replace Russian Oil on the World Market?]. / A. Gromov // E'nergeticheskaya politika [Energy Policy]. — 2022. — 4 (170). — p. 16-31. [in Russian]
3. Neft' i gaz – 2021, Moskva, 26–30 aprelya 2021 goda [Oil and Gas – 2021, Moscow, April 26–30, 2021]. — Moscow: Russian State University of Oil and Gas (National Research University) named after I.M. Gubkin, 2021. — 590 p. [in Russian]
4. Boldy'reva A.V. Metod kolichestvennoj ocenki vliyaniya novostej razny'x stran na ceny' na neft' na osnove upominanij v Internetе [A Method for Quantifying the Impact of News from Different Countries on Oil Prices Based on Mentions on the Internet]. / A.V. Boldy'reva // Trudy' Instituta sistemnogo analiza Rossijskoj akademii nauk [Proceedings of the Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences]. — 2021. — 2 (71). — p. 50-56. [in Russian]
5. Tomova A.B. Neft' i gaz v novoj e'nergeticheskoy strategii Rossijskoj Federacii – 2035 [Oil and Gas in the New Energy Strategy of the Russian Federation – 2035]. / A.B. Tomova, A.X. Ozdoeva // Problemy' e'konomiki i upravleniya neftegazovy'm kompleksom [Problems of Economics and Management of the Oil and Gas Complex]. — 2021. — 2 (194). — p. 5-10. [in Russian]
6. Dzyuba Yu.A. Ocenka stepeni vliyaniya rezkogo spada cen na neft' i sankcij na dinamiku klyuchevy'x makroe'konomicheskix pokazatelej Rossii [Assessing the Degree of Impact of a Sharp Decline in Oil Prices and Sanctions on the Dynamics of Key Macroeconomic Indicators in Russia]. / Yu.A. Dzyuba, D.V. Kolyuzhnov // Intere'kspo Geo-Sibir' [Interexpo Geo-Siberia]. — 2021. — 4 (2). — p. 228-236. [in Russian]
7. Sy'rkin A.M. Osnovy' ximii nefti i gaza [Fundamentals of Oil and Gas Chemistry] / A.M. Sy'rkin, E'.M. Movsumzade — Ufa: UGNTU, 2002. — 109 p. [in Russian]
8. Bogomolov A.I. Ximiya nefti i gaza [Chemistry of Oil and Gas] / A.I. Bogomolov — L.: Ximiya, 1989. — 359 p. [in Russian]
9. Wang Zh. Characterization, Weathering, and Application of Sesquiterpanes to Source Identification of Spilled Lighter Petroleum Products. / Zh. Wang // Environmental Science Technology. — 2005. — 39. — p. 8700-8707. — DOI: 10.1021/es051371o
10. Korshak A.A. Osnovy' neftegazovogo dela [Fundamentals of Oil and Gas Business] / A.A. Korshak, A.M. Shammazov — Ufa: DizajnPoligrafServis, 2001. — 544 p. [in Russian]
11. Babaev F.R. Geoximicheskie aspekty' mikroelementnogo sostava neftej [Geochemical Aspects of the Trace Element Composition of Oils] / F.R. Babaev, S.A. Punanova — M.: Nedra, 2014. — 179 p. [in Russian]
12. Xalikulova N.M. Xarakteristika sy'r'ya, reagentov i nefteproduktov, poluchaemy'x na ustanovke pervichnoj pererabotki nefti [Characteristics of Raw Materials, Reagents and Oil Products Obtained at the Primary Oil Refining Unit]. / N.M. Xalikulova, D.M. Mұsa, M.D. Idirisov // Vestnik nauki Yuzhnogo Kazaxstana [Bulletin of Science of South Kazakhstan]. — 2018. — 4 (4). — p. 186-189. [in Russian]
13. Ol'xovskaya V.A. Korrelyaciya svojstv izvlekaemoj nefti s osobennostyami povedeniya plastovy'x sistem [Correlation of the Properties of Recoverable Oil with the Peculiarities of the Behavior of Reservoir Systems]. / V.A. Ol'xovskaya, L.N. Balandin, Yu.P. Borisevich et al. // Neftepromy'slovoe delo [Oilfield Business]. — 2008. — 9. — p. 21-29. [in Russian]
14. Kayukova G.P. Svoystva tyazhely'x neftej i bitumov permskix otlozhenij Tatarstana v prirodny'x i texnogenny'x processax [Properties of Heavy Oils and Bitumens from the Permian Deposits of Tatarstan in Natural and Technogenic Processes] / G.P. Kayukova, S.M. Petrov, B.V. Uspenskij — M.: GEOS, 2015. — 342 p. [in Russian]
15. Dmitrievskij A.N. Sostav i svoystva prirodny'x vy'sokomolekulyarny'x komponentov gazokondensatny'x i neftegazokondensatny'x mestorozhdenij [Composition and Properties of Natural High-Molecular Components of Gas Condensate and Oil and Gas Condensate Fields]. / A.N. Dmitrievskij, N.A. Skibiczakaya, L.A. Zekel' // Ximiya tverdogo topliva [Solid Fuel Chemistry]. — 2010. — 3. — p. 67-77. [in Russian]
16. Pevneva G.S. Vliyanie temperatury' na sostav produktov termoliza tyazhely'x neftej [Effect of Temperature on the Composition of Products of Thermolysis of Heavy Oils]. / G.S. Pevneva, N.G. Voroneczkaya // Mezhdunarodny'j zhurnal prikladny'x i fundamental'ny'x issledovanij [International Journal of Applied and Basic Research]. — 2021. — 9. — p. 107-112. [in Russian]
17. Kozhin V.N. K voprosu klassifikacii processa promy'slovoj podgotovki nefti s uchetom svojstv razdelyaemoj produkcii i drugix faktorov [On the Issue of Classifying the Process of Field Preparation of Oil, Taking into Account the Properties of the Shared Products and Other Factors]. / V.N. Kozhin, A.V. Grishagin // Neftyanoe xozyajstvo [Oil Industry]. — 2021. — 12. — p. 140-143. [in Russian]
18. Neft' i nefteprodukty'. Metody' otbora prob [Oil and Oil Products. Sampling Methods]. — Introduced 2014-01-03. — M.: Standartinform, 2018. — 35 p. [in Russian]
19. Topuriya E'.N. Issledovanie uglevodorodnogo sostava srednix i vy'sokokipyashhix frakcij gruzinskix neftej metodami mass- i xromatomass-spektrometrii [Investigation of the Hydrocarbon Composition of Medium and High-Boiling Fractions of

Georgian Oils by Mass- and Chromatomass-Spectrometry Methods]. / E'.N. Topuriya, E'.G. Lekvejsvili, N.T. Xeczuriani et al. // Mass-spektrometriya [Mass Spectrometry]. — 2007. — 3 (4). — p. 197-226. [in Russian]

20. Badikova A.D. Sorbcija uglevodorodny'x sorbatov, tipichny'x dlya neftyany'x mestorozhdenij, na poverxnosti polimernogo adsorbenta Tenax [Sorption of Hydrocarbon Sorbates, Typical of Oil Fields, on the Surface of Tenax Polymeric Adsorbent]. / A.D. Badikova, A.V. Rullo, R.I. Ableev et al. // Vestnik Bashkirskogo universiteta [Bulletin of the Bashkir University]. — 2018. — 4 (23). — p. 1074-1078. [in Russian]

21. Lazarev D.A. Uglevodorodny'j sostav neftej nekotory'x mestorozhdenij Xanty'-Mansijskogo avtonomnogo okruga [Hydrocarbon Composition of Oils from Some Fields of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug]. / D.A. Lazarev, Yu.A. Muravskaya, M.Yu. Guznyaeva et al. // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya [Successes of Modern Natural Science]. — 2016. — 9. — p. 126-130. [in Russian]

22. Parfenova M.A. Ximicheskij sostav doby'vaemoj i ostatočnoj nefti Ilishevskogo mestorozhdeniya [Chemical Composition of Produced and Residual Oil of the Ilishevskoye Field]. / M.A. Parfenova, T.S. Nikitina, E.G. Galkin et al. // Bashkirskij ximicheskij zhurnal [Bashkir Chemical Journal]. — 2006. — 4 (13). — p. 18-21. [in Russian]

23. Tekhnologicheskij reglament na ekspluatatsiyu UPS «Biavash» OOO «Bashneft'-Dobycha» (sistema promyslovyh i mezhpromyslovyh truboprovodov Biavashskogo mestorozhdeniya) [Technological regulations for the operation of UPS "Biavash" LLC "Bashneft'-Dobycha" (system of field and inter-field pipelines of the Biavash field)]. — Ufa, 2015. [in Russian]

24. Tekhnologicheskij reglament na ekspluatatsiyu UPS «Kungak» OOO «Bashneft'-Dobycha» (sistema promyslovyh i mezhpromyslovyh truboprovodov Kungakskogo mestorozhdeniya) [Technological regulations for the operation of UPS "Kungak" LLC "Bashneft'-Dobycha" (system of field and inter-field pipelines of the Kungak field)]. — Ufa, 2015. [in Russian]

25. Tekhnologicheskij reglament na ekspluatatsiyu UPS-213 OOO «Bashneft'-Dobycha» (sistema promyslovyh i mezhpromyslovyh truboprovodov Suhoyazskogo mestorozhdeniya) [Technological regulations for the operation of UPS-213 LLC "Bashneft'-Dobycha" (system of field and inter-field pipelines of the Sukhoyazskoye field)]. — Ufa, 2017. [in Russian]