

4. CANGIALOSI, P. T., ZHANG, J., FARBER, H. S. Medical students' reflections on the recent changes to the USMLE // *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 2021. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8081295>
5. Jo'rayev M. RELEVANCE OF CARDIOVASCULAR DISEASE PREVENTION //International Conference on Medicine & Agriculture. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 64-66.
6. KATSUFRAKIS, P. J., CHAUDHRY, H. J. Improving residency selection requires close study and better understanding of stakeholder needs // *Academic Medicine*. – 2019. – Vol. 94, №3. – P. 305–308. DOI: 10.1097/ACM.0000000000002565
7. MONTEIRO, S. D., NORMAN, G. R. Examining the predictive validity of the USMLE Step examinations for residency performance // *Medical Education*. – 2013. – Vol. 47, №9. – P. 878–888. DOI: 10.1111/medu.12224
8. Jo'rayev M. THE IMPORTANCE OF IODINE PROPHYLAXIS IN THE PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASES //International Conference on Medicine & Agriculture. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 67-69.
9. DYRYBE, L. N., WEST, C. P., SHANAFELT, T. D. Medical licensing examinations and student well-being: A call for reform // *Journal of Graduate Medical Education*. – 2020. – Vol. 12, №5. – P. 553–556. DOI: 10.4300/JGME-D-20-00441.1
10. Muhammadkarim, J. R. (2025). IODINE DEFICIENCY AND CARDIOVASCULAR DISEASES: A DEEP ANALYSIS. *Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing*, 3(1), 100-107.
11. Jo'rayev, M. (2025, October). THE IMPORTANCE OF IODINE PROPHYLAXIS IN THE PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASES. In *International Conference on Medicine & Agriculture* (Vol. 1, No. 1, pp. 67-69).
12. Jo'rayev, M. (2025, October). RELEVANCE OF CARDIOVASCULAR DISEASE PREVENTION. In *International Conference on Medicine & Agriculture* (Vol. 1, No. 1, pp. 64-66).
13. Jurayev Mirzamo'min o'g M. et al. REVMAITIZM KASALLIGINI DAVOLASHNING YANGICHA USLUBLARI //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2025. – Т. 3. – №. 31. – С. 572-575.
14. Jurayev Mirzamo'min o'g, M. (2025). REVMAITIZM KASALLIGINI DAVOLASHNING YANGICHA USLUBLARI. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 3(31), 572-575.
15. Sadikov U. T., Jurayev M. M., Solijonova N. FARG'ONA SHAHAR AHOLISI ORASIDA SURUNKALI NOINFEKTSION KASALLIKLAR VA XAVFLI OMILLARNING TARQALISHIDA KO 'CHA TAOMLARINING O 'RNINI O 'RGANISH LOYIHASI //FORMATION OF PSYCHOLOGY AND PEDAGOGY AS INTERDISCIPLINARY SCIENCES. – 2024. – Т. 3. – №. 30. – С. 294-296.
16. Muhammadkarim J. IODINE DEFICIENCY AND CARDIOVASCULAR DISEASES: A DEEP ANALYSIS //Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing. – 2025. – Т. 3. – №. 1. – С. 100-107.
17. Son, J. M. M. (2025). ATHEROSCLEROSIS: RECENT ADVANCES. *Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing*, 3(3), 497-510.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СЕРООЧИСТКЕ СЫРОЙ НЕФТИ И ГАЗОКОНДЕНСАТОВ

**Аликулова Ирода Мамиржон кизи**

Ассистент кафедры медицинских наук, Филиал КФУ в г. Джизаке

[alikulova.iroda@mail.ru](mailto:alikulova.iroda@mail.ru)

**Аннотация:** В данной статье рассматривается проблема высокого содержания сернистых соединений в нефти и газоконденсатах, создающая технологические и экологические сложности. Приведены нормативные требования к содержанию сероводорода и меркаптанов в нефти по ГОСТ Р 51858-2002. Рассмотрены современные методы десульфурации, включая щелочную очистку и окислительное обессеривание. Подчеркивается значимость разработки новых эффективных и безопасных методов демеркаптанации. Выводы подтверждают актуальность дальнейших исследований в области сероочистки нефти.

**Ключевые слова:** сырая нефть, сероочистка, нефтепродукты, углеводородное сырье, газоконденсат, стандарты.

## GENERAL INFORMATION ON DESULFURIZATION OF CRUDE OIL AND GAS CONDENSATES

**Alikulova Iroda Mamirjon qizi**

Assistant at the Department of Medical Sciences, Branch of KFU in Jizzakh

[alikulova.iroda@mail.ru](mailto:alikulova.iroda@mail.ru)

**Annotation.** This article examines the problem of high sulfur compound content in crude oil and gas condensates, which creates technological and environmental challenges. The regulatory requirements for hydrogen sulfide and mercaptan content in oil according to GOST R 51858-2002 are presented. Modern desulfurization methods, including alkaline treatment and oxidative desulfurization, are discussed. The importance of developing new, efficient, and safe demercaptanization methods is emphasized. The conclusions confirm the relevance of further research in the field of oil desulfurization.

**Key words:** crude oil, desulphurization, petroleum products, hydrocarbon feedstock, gas condensate, standards.

## XOM NEFT VA GAZ KONDENSATLARINI OLTINGUGURTDAN TOZALASH HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT

**Aliqulova Iroda Mamirjon qizi**

Tibbiyot fanlari kafedrası assistenti, Jizzax shahridagi QFU filiali

[alikulova.iroda@mail.ru](mailto:alikulova.iroda@mail.ru)

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada neft va gazkondensatlarda oltingugurt birikmalarining yuqori miqdori muammosi ko'rib chiqiladi, bu esa texnologik va ekologik qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Neftdagi vodorod sulfid va merkaptan miqdoriga oid GOST R 51858-2002 standartiga muvofiq me'yoriy talablar keltirilgan. Ishqoriy tozalash va oksidlovchi oltingugurtdan tozalash kabi zamonaviy desulfurizatsiya usullari tahlil qilinadi. Yangi, samarali va xavfsiz demirkaptanizatsiya usullarini ishlab chiqishning ahamiyati ta'kidlanadi. Xulosalarda neftni oltingugurtdan tozalash sohasida keyingi tadqiqotlarning dolzarbligi tasdiqlanadi.

**Kalit so'zlar:** xom neft, desulfurizatsiya, neft mahsulotlari, uglevodorod xomashyosi, gaz kondensati, standartlar.

**Введение.** В глобальном масштабе наблюдается тенденция к увеличению объемов добычи и переработки сернистых сортов нефти и газоконденсатов. Разнообразие сернистых нефтей и конденсатов обусловлено не только типом исходного органического материала, но и геохимическими условиями их формирования и последующей миграции. В результате изменяется как общая концентрация серы, так и распределение её по различным фракциям углеводородного сырья. Эти факторы создают значительные технологические сложности при добыче, транспортировке и переработке, поскольку сернистые соединения снижают качество нефтепродуктов, ускоряют коррозию оборудования, а при сгорании становятся источником вредных выбросов в атмосферу. Современные экологические стандарты и требования промышленной безопасности стимулируют активное развитие и внедрение инновационных технологий десульфурации. Основная цель таких технологий — снижение содержания сероводорода, меркаптанов и других серосодержащих компонентов до уровней, обеспечивающих безопасную эксплуатацию оборудования и соответствие экологическим нормативам. Среди наиболее перспективных направлений можно выделить совершенствование процессов гидроочистки, применение адсорбентов и каталитических систем нового поколения, а также разработку биотехнологических методов удаления серы.

Значительное влияние на развитие технологий сероочистки оказала разработка месторождений в Прикаспийской низменности. Здесь добыча нефти и газоконденсатов, содержащих сероводород и меркаптаны, достигает десятков миллионов тонн ежегодно. Примерами являются Астраханское и Оренбургское месторождения в России, а также Жанажольское, Тенгизское и Карачаганакское месторождения в Казахстане. Проблема удаления меркаптанов также актуальна для крупного Кашаганского месторождения в Прикаспии, которое находится в стадии активного освоения.

Сероводород и меркаптаны С1–С4 характеризуются высокой летучестью и обладают резким, неприятным запахом. Для обеспечения экологически безопасной транспортировки и хранения нефти необходимо максимально полно удалять эти соединения, так как они оказывают негативное воздействие на оборудование, окружающую среду и качество продукции. Наличие сернистых соединений приводит к ускоренной коррозии трубопроводов и резервуаров, а также к повышенному содержанию вредных выбросов при сгорании топлива. Поэтому особое внимание уделяется применению эффективных технологий десульфурации на всех стадиях подготовки нефти к переработке. Стандарты, определяющие допустимое содержание сероводорода, метил и этилмеркаптанов в нефти, предназначенной для транспортировки, переработки на предприятиях Российской Федерации и экспорта, установлены в ГОСТ Р 51858-2002 "Нефть". Общие технические условия". Данный стандарт ограничивает массовую долю сероводорода в диапазоне 20–100 ppm, а суммарное содержание метил и этилмеркаптанов – в диапазоне 40–100 ppm, в зависимости от типа нефти.

*Таблица 1. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) меркаптанов С1-С4*

№	Меркаптаны	Т кип, °С	ПДК р.з., мг/м <sup>3</sup>	ПДК м.р., мг/м <sup>3</sup>	Порог восприятия запаха, мг/м <sup>3</sup>
1.	Сероводород	- 61	10	8·10 <sup>-3</sup>	
2.	Метилмеркаптан	+ 6	0,8	9·10 <sup>-6</sup>	1,2·10 <sup>-2</sup>
3.	Этилмеркаптан	+ 36	1,0	3·10 <sup>-5</sup>	2·10 <sup>-5</sup>
4.	Изо-пропилмеркаптан	+ 60	1,5	1·10 <sup>-4</sup>	2·10 <sup>-6</sup>
5.	Н-бутилмеркаптан	+ 98	1,5	5·10 <sup>-5</sup>	2·10 <sup>-4</sup>
6.	Изо-бутилмеркаптан	+ 88	1,5	5·10 <sup>-5</sup>	6·10 <sup>-5</sup>
7.	Трет-бутилмеркаптан	+ 64	1,5	5·10 <sup>-5</sup>	

В таблице приняты обозначения: ПДК р.з. – предельно-допустимая концентрация в рабочей зоне; ПДК м.р. – ПДК максимально-разовая в воздухе населенных мест.

В литературе практически нет информации о проведенных исследованиях или практическом использовании процессов демеркаптанализации в контексте нефти и газоконденсатов [1-8]. Основная причина данного пробела заключается в том, что месторождения с аномально высоким содержанием меркаптанов, такие как Тенгизское нефтяное и Карачаганакское газоконденсатное, были открыты и введены в разработку сравнительно недавно. До этого времени внимание исследователей и инженеров было сосредоточено преимущественно на десульфурации нефтепродуктов — бензиновых, дизельных и керосиновых фракций, где проблема присутствия сероорганических соединений проявляется наиболее остро. Кроме того, малое число научных работ, посвященных обессериванию сырой нефти и конденсата, возможно, связано с экономической нецелесообразностью снижения общего содержания серы, так как затраты на переработку одной тонны очищенного сырья остаются высокими.

Характерной особенностью нефтей с высоким содержанием меркаптанов является присутствие практически всех представителей гомологического ряда этих соединений — от наиболее летучих и токсичных низкомолекулярных форм, таких как метил- и этилмеркаптаны, до более тяжёлых алкилмеркаптанов с разветвлённой углеводородной цепью [1]. Подобное структурное разнообразие обусловлено сложными геохимическими условиями формирования сернистого сырья и многостадийными процессами термokatалитического преобразования органического вещества в недрах [2]. Для транспортировки и хранения сернистых нефтей достаточно удалить только сероводород и низкомолекулярные меркаптаны. Эту задачу можно эффективно решить, применяя селективное извлечение с использованием щелочного раствора или селективное окисление меркаптанов с помощью молекулярного кислорода [3].

Тем не менее, этот метод, основанный на основных принципах демеркаптанализации светлых нефтепродуктов, может быть эффективным только для легких нефти и газоконденсата, принимая во внимание особенности их химического состава. Ясно, что такие методы не пригодны для

очистки тяжелых нефти, как, например, карбоновые нефти Татарстана, которые склонны к образованию трудноразделимых эмульсий с воднощелочными растворами. В целях дезодорирующего очищения таких нефти может быть полезно использовать нейтрализаторы, которые добавляются в сырье в малых дозах и селективно реагируют с меркаптанами и сероводородом [4]. Введение в состав сырья малотоксичных реагентов, которые могут взаимодействовать с меркаптанами, формируя инертные и нетоксичные соединения, может способствовать решению проблемы демеркаптанализации как тяжелых, так и легких нефтей и газоконденсатов, особенно в удаленных районах, где строительство сложных установок представляет собой затруднительную задачу [5].

В исследовании [6] предложен метод очистки нефти от сернистых соединений с помощью экстракции растворителями, такими как диметилсульфоксид, ацетонитрил, диметилформамид и диметилацетамид. Однако высокая растворимость экстрагента в нефти и ограниченная селективность указанных растворителей являются значительными препятствиями для практического использования этих разработок [7].

Окислительное обессеривание выделяется как один из наиболее многообещающих процессов для снижения уровня содержания серы. Это подтверждается возросшим интересом к данным процессам со стороны ученых по всему миру и последними достижениями в данной области. Например, компания «Uni Pure» из США разработала серию процессов ASR, которые основываются на удалении сероорганики из нефти с помощью окислительных методов. Кроме того, компания «Lyondell Chemical Co.» представила метод окислительного обессеривания (процесс ODS) для нефтяных дистиллятов с использованием гидропероксидного окислителя. Эта технология основывается на изменении полярности серосодержащих соединений и их последующем извлечении традиционными способами, такими как экстракция или адсорбция. Исследования в этой области проводятся в нефтяных институтах Японии и России, а также в других странах [8].

**Выводы.** В работе проанализированы литературные источники, посвященные вопросу сероочистке сырой нефти и газоконденсатов. В связи с ростом добычи сернистой нефти и ужесточением экологических требований, разработка и внедрение инновационных технологий демеркаптанализации нефти, направленных на селективное удаление сероводорода и меркаптанов, становятся все более актуальными. Несмотря на существующие методы, такие как щелочная очистка и окислительное обессеривание, поиск эффективных и экономически целесообразных решений для различных типов нефти, особенно тяжелых, остаётся важной задачей нефтеперерабатывающей отрасли.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 51858-2002. Нефть. Общие технические условия.
2. Аликулова Ирода Мамиржон кизи, Волкова Т.Г., Таланова И.О. Квантово-химическое моделирование водородных связей в гидроксилсодержащих аминокислотах. Бутлеровские сообщения С.2023. Vol.5. No.2. Id.18. DOI: 10.37952/ROI-jbc-RC/23-5-2-18.
3. Обзор зарубежной литературы // Сер. Переработка нефти и нефтехимия за рубежом / М.: ЦНИИТЭнефтехим. - 2003. - № 11. - С. 14–16.
4. Аликулова И.М. Волкова Т.Г., Таланова И.О. Особенности водородных связей О...Н-О в гидроксил содержащих аминокислотах//КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ: СТРУКТУРА И РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ: сборник научных статей X Всероссийской молодежной школы-конференции. Иваново, 2022 Язев, В.А. (2008). Стратегия использования попутного нефтяного газа в Российской Федерации / В.А. Язев. - М.: Кворум, 2008. - 320 с.
5. Заявка 2002108488, МПКС 10G21/14. Способ очистки нефтей от сернистых соединений / Р.С. Гусамов, Я.Д. Золотонос, Г.Н. Марченко, С.Э. Межеричкий; заявитель ООО «Партнер». № 2002108488/04; заявл. 02.04.2002; опубл. 10.11.2003.
6. Mazgarov, A.M. A selective treatment of various oils and gas condensates to remove light mercaptans and hydrogen sulfide / A.M. Mazgarov, A.F. Vildanov, S.F. Sciamanna // Proceedings of the 15th World Petroleum Congress. - Beijing, 1998. - P. 877–881.
7. Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Сухов С.Н. и др. Новый процесс очистки
8. нефтей и газоконденсатов от низкомолекулярных меркаптанов // Химия и технология топлив и масел. - 1996. - № 6. - С. 11–12.