

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,  
металлургии и химической промышленности



исследовательская группа

[www.infomine.ru](http://www.infomine.ru)

# Обзор рынка дисульфидного масла, диметилдисульфида (ДМДС) и тиофена в России

2 издание

Москва  
апрель, 2018

## Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/27/416>

**Общее количество страниц: 95 стр.**

**Стоимость отчета – 48 000 рублей**

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИГ «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов ИНФОМАЙН, являются надежными, однако ИНФОМАЙН не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. ИНФОМАЙН не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями. Дополнительная информация предоставляется по запросу. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения ИНФОМАЙН либо тиражироваться любыми способами.

## Содержание

<b>Аннотация</b> .....	<b>7</b>
<b>Введение</b> .....	<b>9</b>
<b>1. Технологическая цепочка сырье-дисульфидное масло-тиофен</b> .....	<b>13</b>
1.1. Сырье для получения дисульфидного масла .....	13
1.2. Способы производства дисульфидного масла .....	15
1.2.1. Окисление меркаптанов .....	16
1.2.2. Щелочная демеркаптанизация с регенерацией щелочи .....	18
1.2.3. Совмещенные процессы щелочной демеркаптанизации и окисления меркаптанов .....	19
1.3. Способы производства тиофена .....	26
1.4. Сырье для получения тиофена .....	27
1.4.1. Комплексная переработка высокосернистых сланцев .....	30
1.4.2. Производство тиофена из углеводородов .....	34
1.4.3. Производство тиофена из дисульфидного масла .....	35
1.4.4. Промышленные способы получения тиофена за рубежом .....	37
<b>2. Производство дисульфидного масла</b> .....	<b>38</b>
2.1. Показатели качества дисульфидного масла .....	38
2.2. Показатели качества тиофена .....	40
2.3. Текущее состояние потенциальных производителей дисульфидного масла .....	41
2.3.1. ООО «Газпром добыча Оренбург» (Оренбург) .....	41
2.4. Проекты по производству тиофена .....	45
<b>3. Импорт дисульфидного масла и тиофена</b> .....	<b>47</b>
3.1. Объемы импорта дисульфидного масла и его субститутов в 2005-2017 гг. в РФ .....	47
3.2. Основные направления импортных поставок дисульфидного масла и его субститутов в 2005-2017 гг. в РФ .....	50
3.3. Объемы импорта тиофена в 2005-2017 гг. ....	59
3.4. Основные направления импортных поставок тиофена в РФ .....	60
<b>4. Цены на дисульфидное масло и тиофен</b> .....	<b>64</b>
4.1. Динамика импортных цен на субституты дисульфидного масла в РФ в 2005-2017 гг. ....	64
4.2. Цены на тиофен .....	67

<b>5. Потребление дисульфидного масла, субститутов (ДМДС) и тиофена в России .....</b>	<b>68</b>
5.1. Анализ потенциальных областей потребления дисульфидного масла и субститутов (ДМДС) в России .....	68
5.1.1. Пиролиз.....	69
5.1.2. Сульфидирующий агент катализаторов нефтепереработки .....	73
5.1.3. Синтез тиофена .....	77
5.1.4. Прочее применение дисульфидного масла и субститутов (ДМДС) .....	79
5.2. Анализ потенциальных областей потребления тиофена в России.....	82
5.2.1. Фармакология.....	83
5.2.2. Органический синтез.....	85
5.2.3. Другие области применения.....	86
<b>6. Прогноз развития российского рынка дисульфидного масла, его производных и тиофена до 2025 г. ....</b>	<b>88</b>
6.1. Прогноз развития российского рынка дисульфидного масла и его производных до 2025 г.....	88
6.2. Прогноз развития российского рынка тиофена до 2025 г.....	90
<b>Приложение 1: Установки демеркаптанализации на предприятиях России</b>	<b>91</b>
<b>Приложение 2: Контактная информация потенциальных потребителей дисульфидного масла в России.....</b>	<b>92</b>
<b>Приложение 3: Контактная информация зарубежных производителей тиофена.....</b>	<b>93</b>
<b>Приложение 4: Список использованных источников .....</b>	<b>94</b>

## Список таблиц

- Таблица 1. Физико-химические свойства некоторых диалкилдисульфидов
- Таблица 2. Физико-химические свойства тиофена
- Таблица 3. Физико-химические свойства низших меркаптанов
- Таблица 4. Содержание общей и меркаптановой серы в нефтях и газоконденсатах ряда месторождений
- Таблица 5. Состав дисульфидного масла с установки демеркаптанизации газового конденсата Оренбургского ГПЗ
- Таблица 6. Состав дисульфидного масла с установки демеркаптанизации пропан-бутановой фракции Оренбургского ГПЗ
- Таблица 7. Содержание ценных продуктов, полученных при ректификации сланцевого бензина, кг/т сухого сланца
- Таблица 8. Сравнительный анализ производства продуктов (т/год) на энерготехнологическом комбинате при переработке 1 млн т сланца в год на основе установки с твердым теплоносителем
- Таблица 9. Показатели качества тиофена
- Таблица 10. Состав дисульфидного масла, получаемого на установке У-335 Оренбургского ГПЗ, до и после модернизации
- Таблица 11. Импорт диалкилдисульфидов в РФ в 2005-2017 гг., т
- Таблица 12. Страны-поставщики диметилдисульфида в Россию в 2005-2017 гг., т
- Таблица 13. Основные компании-поставщики диметилдисульфида в Россию в 2005-2017 гг., т
- Таблица 14. Основные российские покупатели импортного диметилдисульфида в 2005-2011 гг., т
- Таблица 15. Основные российские покупатели импортного диметилдисульфида в 2012-2017 гг., т
- Таблица 16. Страны-поставщики тиофена в Россию в 2005-2017 гг., кг
- Таблица 17. Основные компании-поставщики тиофена в Россию в 2005-2017 гг., кг
- Таблица 18. Российские покупатели импортного тиофена в 2005-2017 гг., кг
- Таблица 19. Основные компании-поставщики диметилдисульфида в Россию в 2005-2017 гг. и цены на ввозимую продукцию, \$/т
- Таблица 20. Цена на тиофен от компании Sigma-Aldrich по состоянию на 01.02.2018
- Таблица 21. Цена на тиофен от компании Acros Organics по состоянию на 01.02.2018
- Таблица 22. Цена на тиофен от компании Alfa Aesar по состоянию на 01.02.2018
- Таблица 23. Мощности по производству этилена в России

## Список рисунков

- Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема процесса ДМД-2 «Одорант»
- Рисунок 2. Принципиальная технологическая схема процесса ДМД-3
- Рисунок 3. Принципиальная технологическая схема процесса ДМС-3
- Рисунок 4. Принципиальная технологическая схема процесса демеркаптанзации бензиновых фракций – «Демерус»
- Рисунок 5. Структурная технологическая схема малоотходной переработки сернистого горючего сланца
- Рисунок 6. Принципиальная технологическая схема каталитического синтеза тиофена из дисульфидного масла и н-бутана
- Рисунок 7. Динамика импортных поставок ДМДС в РФ в 2005-2017 гг., т
- Рисунок 8. Доля компаний-поставщиков ДМДС на российском рынке в 2005-2011 гг., %
- Рисунок 9. Доля компаний-поставщиков ДМДС на российском рынке в 2012-2017 гг., %
- Рисунок 10. Динамика импортных поставок тиофена в РФ в 2005-2017 гг., кг
- Рисунок 11. Объемы импорта диметилдисульфида (т) и динамика импортных цен на него (\$/т) в 2005-2017 гг.
- Рисунок 12. Структура потребления ДМДС в России в 2017 г., %
- Рисунок 13. Динамика производства этилена в РФ в 2002-2017 гг., тыс. т
- Рисунок 14. Принципиальная технологическая схема каталитического синтеза тиофена из дисульфидного масла, субститутов (ДМДС) и н-бутана
- Рисунок 15. Динамика поставок демитилдисульфида на завод «Сибур Тобольск» в 2014-2017 гг., т
- Рисунок 16. Проводящие свойства полимера на основе тиофена
- Рисунок 17. Прогноз потребления ДМДС до 2025 года, т

## Аннотация

Настоящий отчет является вторым изданием исследования рынка дисульфидного масла, диметилдисульфида (ДМДС) и тиофена в СНГ.

Мониторинг рынка ведется с 2005 года.

**Цель исследования** – анализ рынка дисульфидного масла, диметилдисульфида и тиофена в СНГ.

**Объектом исследования** является дисульфидное масло, его субститут диметилдисульфид (ДМДС) и тиофен.

Данная работа представляет собой **кабинетное исследование**. В качестве источников информации использовались данные Росстата, Федеральной таможенной службы РФ, статистики железнодорожных перевозок РФ, материалы отраслевой и региональной прессы и научно-техническая литература.

**Хронологические рамки исследования:** 2005-2017 гг.; прогноз – 2018-2025 гг.

**География исследования:** Российская Федерация – комплексный подробный анализ рынка.

Данное исследование посвящено анализу рынка дисульфидного масла, его субститута – диметилдисульфида (ДМДС) и тиофена в России. Отчет состоит из **6** частей, содержит **95** страниц, в том числе **17** рисунков, **23** таблицы и **4** приложения.

В **первой главе** подробно рассмотрена технология производства дисульфидного масла, субститутов (ДМДС) и тиофена, перечислены потенциальные источники сырья.

Во **второй главе** даны показатели качества продукта и описан потенциальный производитель дисульфидного масла. Также рассмотрены проекты по производству тиофена и описан его потенциальный производитель.

В **третьей главе** отчета приводятся данные о внешнеторговых операциях с диметилдисульфидом и другими субститутами дисульфидного масла в России в 2005-2017 гг. Также рассмотрен импорт тиофена в 2005-2017 гг.

В **четвертой главе** проанализированы данные об импортных ценах на диметилдисульфид и тиофен.

В **пятой главе** отчета рассмотрены потенциальные области потребления дисульфидного масла, субститутов (ДМДС) и тиофена.

В **шестой главе** приводится прогноз развития российского рынка дисульфидного масла, субститутов (ДМДС) и тиофена на период до 2025 г.

В **приложениях** приведены данные об установках демеркаптанации углеводородного сырья в России, адреса и контактная информация предприятий, потенциальных потребителей дисульфидного масла и субститутов (ДМДС). Также даны адреса и контактная информация зарубежных компаний-производителей тиофена.

**Целевая аудитория исследования:**

- участники рынка дисульфидного масла, диметилдисульфида и тиофена
- производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих в химической отрасли.



## Введение

Современным промышленным методом очистки углеводородного сырья от меркаптанов является их окисление в щелочной среде молекулярным кислородом в присутствии катализаторов. Побочным продуктом процесса является смесь диалкилдисульфидов ( $C_1-C_3$ ) – «дисульфидное масло».

Органические дисульфиды содержат в молекуле два связанных друг с другом атома серы. Длина связи S—S составляет примерно 0,2 нм, барьер вращения вокруг этой связи – до 67 кДж/моль. Энергия диссоциации дисульфидной связи – около 293 кДж/моль.

Диалкилдисульфиды (дитиаалканы) – высококипящие дурнопахнущие маслянистые жидкости, сильно преломляющие свет. Алифатические дисульфиды не растворяются в воде, хорошо растворяются в органических растворителях (таблица 1).

**Таблица 1. Физико-химические свойства некоторых диалкилдисульфидов**

Показатель	ДМДС	МЭДС	ДЭДС
Химическая формула	$CH_3SSCH_3$	$CH_3SSC_2H_5$	$C_2H_5SSC_2H_5$
Внешний вид	прозрачная, светло-жёлтая жидкость	маслянистая жидкость	маслянистая жидкость
Молекулярная масса, г/моль	94,20	108,23	122,25
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,057	1,022	0,993
Температура кипения, °С	109,7	131,6	154,1
Показатель преломления	1,5259	1,5146	1,5060
Содержание серы, % мас.	68,09	59,26	52,46
Растворимость			
Вода	нерастворим	нерастворим	трудно растворим
диэтиловый эфир	растворим	растворим	смешивается
этанол	растворим	растворим	смешивается

ДМДС – диметилдисульфид

МЭДС – метилэтилдисульфид

ДЭДС – диэтилдисульфид

Источник: данные научно-технической литературы

Химические свойства дисульфидов определяются низкой прочностью дисульфидной связи. Многие восстановители, например  $NaHSO_3$ , гидриды металлов, атомарный водород, легко восстанавливают дисульфиды до тиолов. Восстановительное расщепление связи S—S вызывает также горячая вода под давлением,  $OH^-$  (особенно легко в присутствии солей тяжелых металлов) и  $CN^-$ , монотиофосфорная кислота, третичные фосфины, некоторые тиолы, тио- и дитиогликоли.

В кислых средах дисульфиды восстанавливаются на ртутном катоде при потенциале до 2 В.

Дисульфиды окисляются пероксидами или пероксокислотами до сульфоокислот  $\text{RSO}_3\text{H}$ , сульфоновых кислот  $\text{RSO}_2\text{H}$ , тиосульфатов  $\text{RS(O)SR}'$ , тиосульфатов  $\text{RSO}_2\text{SR}'$ ,  $\alpha$ -дисульфонов  $\text{RSO}_2\text{SO}_2\text{R}'$ .

При УФ облучении дисульфиды образуют тиольные радикалы  $\text{RS}^*$ . Дисульфиды легко взаимодействуют с  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$  и сульфурилгалогенидами.

Основным компонентом дисульфидного масла является диметилдисульфид.

**Диметилдисульфид (ДМДС)**  $\text{H}_3\text{C}-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_3$  (2,3-дитиабутан) – бесцветная жидкость с неприятным запахом. По сравнению с другими гомологами он проявляет повышенную реакционную способность при хлорировании по связям  $\text{C}-\text{H}$ , селективность его реакций с солями органических кислот, фосфинов и др. и с непредельными соединениями выше.

Диалкилдисульфиды токсичны.

Гигиенические нормативы диметилдисульфида:

- ПДК в воздухе (при однократном воздействии)  $0,7 \text{ мг/м}^3$ , 4 класс опасности;

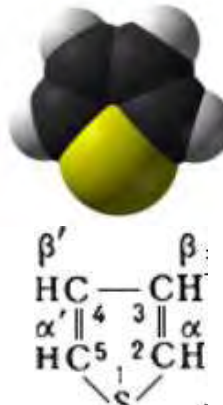
- ПДК в воде  $0,04 \text{ мг/л}$ , 3 класс опасности;

- ПДК в рыбном хозяйстве  $0,00001 \text{ мг/л}$ , токсичен, 1 класс опасности.

Гигиеническая характеристика диэтилдисульфида – умеренно опасное вещество при однократном внутрижелудочном и малоопасное – при однократном ингаляционном поступлении в организм, 3 и 4 класс опасности соответственно. Обладает умеренной способностью к кумуляции. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз. Проникает через неповрежденные кожные покровы. Не обладает сенсibiliзирующим действием.

**Тиофен (Thiophene)** – гетероциклическое соединение, бесцветная жидкость с запахом бензола. Его основные свойства представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Физико-химические свойства тиофена**

Показатель	Значение
Химическая формула: $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$	
Внешний вид	бесцветная жидкость
Молекулярная масса, г/моль	84,14
Плотность, $d_4^{20}$	1,0649
Температура кипения, °C	84,1

Показатель	Значение
Температура плавления, °С	-38,3
Показатель преломления при 20°С	1,5289
Растворимость	
вода	нерастворим
органические растворители	хорошо растворим (полностью смешивается с бензолом, толуолом, гексаном, диэтиловым эфиром, этанолом, четыреххлористым углеродом и другими органическими растворителями)
Критическая температура, °С	307,2
Критическое давление, МПа	5,69
$\Delta H_{обр.}$ , кДж/моль	-82,13
$\Delta H_{исп.}$ , кДж/моль	33,483
$S_{298}^0$ , Дж/(моль·К)	277
Теплоемкость $C_p$ , Дж/(моль·К)	63,8

Источник: данные научно-технической литературы

С момента открытия в 1882 г. В. Мейером тиофен рассматривался как гетероциклический аналог бензола, что несколько ограничило развитие его химии, поскольку изучались главным образом такие реакции, которые были известны в ряду бензола. Это сдерживало использование тиофена как сырьевого компонента для синтеза ценных химических продуктов. В настоящее время значение тиофена и его производных возрастает, и это, несомненно, связано с многообразием его превращений и возможностей применения.

Тиофен обладает выраженными ароматическими свойствами: легко галогенируется, сульфидируется, алкилируется.

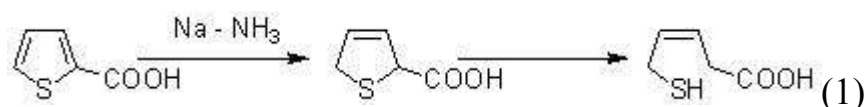
Тиофен и его производные менее стабильны, чем их бензольные аналоги, поэтому многие реакции в ряду тиофена сопровождаются поликонденсацией (смолообразованием) и деструкцией.

Тиофен достаточно гладко алкилируется лишь в мягких условиях при использовании более активных третичных и вторичных алкилгалогенидов.

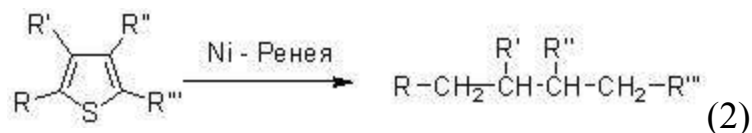
Свойства непредельных соединений выражены в тиофене слабо. Так, в диеновый синтез вступают только конденсированные тиофены.

Гидрирование в ряду тиофена идет обычно с трудом, что связано с его отравляющим действием на многие катализаторы. Тем не менее, тиофен в присутствии Pd/C, MoS, и др. превращается в тетрагидроотиофен (тиофан).

Гомологи тиофена и многие замещенные легко превращаются в соответствующие производные тиофана (тиофан – C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>S) в условиях ионного гидрирования, например при действии трифторуксусной кислоты и триэтилсилана. Дигидроотиофен образуется при восстановлении тиофена Na в жидком аммиаке. При аналогичном восстановлении гомологов тиофена и его производных процесс обычно не останавливается на стадии образования дигидропроизводных, а происходит расщепление цикла с образованием соответствующих соединений алифатического ряда, например:



При действии скелетного Ni (Ni-Ренея) с участием адсорбированного водорода идет восстановительная десульфуризация замещенных тиофена с образованием алифатических соединений:

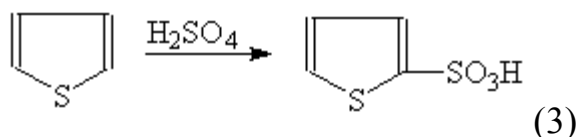


**Эта реакция (2) – один из путей получения из производных тиофена соединений различных классов, например карбоновых кислот, высших спиртов, простых эфиров, аминспиртов и аминокислот, а также лактамов макроциклических кетонов, кетокислот и кетолактонов.**

Тиофен и его замещенные сравнительно устойчивы к действию окислителей. Однако при действии перекиси водорода или надкислот происходит окисление до сульфоксида (в свободном состоянии не выделен) или до сульфона. Оба эти соединения представляют собой типичную диеновую систему, способную, например, к диеновому синтезу, в котором они могут выполнять роль как диена, так и диенофила.

Тиофен и его гомологи содержатся в продуктах коксования каменного угля (откуда их и выделяют вместе с каменноугольным бензолом) и продуктах термического разложения сланцев (в некоторых фракциях до 70% по массе). В сыром бензоле содержание тиофена составляет 1,3-1,4%.

Тиофен легко на холоде сульфuriруется концентрированной серной кислотой с образованием тиофен-2-сульфо­кислоты:



Поскольку бензол в аналогичных условиях не сульфuriруется, эта реакция используется для очистки бензола от тиофена.

Синтетические способы получения тиофена будут рассмотрены в следующей главе.

### **Применение.**

Тиофен применяется как исходное вещество для синтеза различных серосодержащих производных:

- лекарственных средств, в том числе противогельминтных препаратов, антибиотиков и т.д.;
- оптических отбеливателей;
- мономеров для электропроводящих полимеров.

Кроме того, тиофен используется для оценки активности катализаторов гидроочистки, содержащих металлы переходного периода.

# 1. Технологическая цепочка сырье-дисульфидное масло-тиофен

## 1.1. Сырье для получения дисульфидного масла

Природные газы и нефти различных месторождений могут содержать сернистые соединения в количествах, колеблющихся в широких пределах – от нуля до десятков процентов. Известны нефти, в которых массовая доля серы превышает 10%. Например, нефть некоторых месторождений Западной Сибири содержит до 14% серы, превышая при этом суммарную концентрацию всех остальных гетероатомов. Из многих тысяч нефтяных месторождений мира, которые в настоящее время разрабатываются, нет двух нефтей, содержащих одинаковое количество сернистых соединений с совпадающими химическими характеристиками.

В газах сера находится главным образом в виде сероводорода и низкомолекулярных меркаптанов (метил-, этил- меркаптаны), тогда как в нефтях она встречается как в минеральных веществах, так и в сераорганических соединениях, принадлежащих к различным классам. Наиболее типичные серосодержащие соединения, обнаруженные в нефтях:

- сульфиды – серосодержащие аналоги простых эфиров. Общая формула –  $RSR'$ ;

- дисульфиды – серосодержащие аналоги органических пероксидов общей формулы  $RSSR$ ;

- тиофены – серосодержащие ароматические гетероциклы, включающие в качестве гетероатома серу;

- меркаптаны (тиолы) – серосодержащие аналоги спиртов и фенолов, органические соединения, имеющие в своем составе функциональную группу  $-SH$ . Общая формула меркаптанов –  $RSH$ . Основные физико-химические свойства легких меркаптанов приведены в таблице 3.

**Таблица 3. Физико-химические свойства низших меркаптанов**

Показатель	метилмеркаптан	этилмеркаптан	пропилмеркаптан
Химическая формула	$CH_3SH$	$C_2H_5SH$	$C_3H_7SH$
Молекулярная масса, г/моль	48,11	62,13	76,15
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,860	0,839	-
Температура плавления, °С	-122,97	-147,89	-113,3
Температура кипения, °С	5,95	35	67,8
Температура вспышки, °С	-	-	-20
Пределы взрываемости, %	-	2,8-18,2	-
Растворимость в воде, г/г в 1 л воды	23,3	6,76	1,96
Критическая температура, °С	196,8	225,5	-
Критическое давление, кПа	$72,3 \cdot 10^2$	$54,9 \cdot 10^2$	-
Критический объем, м <sup>3</sup> /моль	$149 \cdot 10^{-6}$	$206 \cdot 10^{-6}$	-
Энергия диссоциации связи SH, к Дж/моль	372,4	364,0	-

Источник: данные научно-технической литературы

По содержанию тиолов нефти подразделяют на меркаптановые и безмеркаптановые. К первому типу относятся долматовская (0,46% RSH из 3,33% общей серы), марковская (0,7% RSH из 0,96% общей серы) и др. На долю меркаптановой серы ряда месторождений приходится от 14 до 67% от содержания в них общей серы (таблица 4).

**Таблица 4. Содержание общей и меркаптановой серы в нефтях и газоконденсатах ряда месторождений**

Сырье	[S] % масс.	[RSH] % масс.	CH <sub>3</sub> SH % масс.	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SH % масс.
Астраханский конденсат	1,38	0,19	0,0010	0,0160
Оренбургский конденсат	1,25	0,84	0,0005	0,0010
Карачаганакский конденсат	0,67	0,16	0,0022	0,0105
Конденсат Картер-Крик, США	0,64	0,185	0,0100	0,0200
Катарский конденсат, Аравийский полуостров	0,26	0,17	0,0017	0,0313
Нефть Ямаши, Татарстан	3,16	0,14	0,0002	0,0068
Жаназольская нефть, Казахстан	0,47	0,18	0,0012	0,0063
Новолабитская нефть, Ульяновская обл.	4,58	0,35	0,0025	0,0225
Марковская нефть, Иркутская обл.	1,0	0,41	0,0035	0,0085
Дугласская нефть, Великобритания	0,40	0,13	0,00005	0,00005
Тенгизская нефть, Казахстан	0,66	0,08	0,0150	0,0200

*Источник: данные научно-технической литературы*

В аномально больших концентрациях меркаптаны содержатся в газоконденсатах и нефтях Прикаспийской низменности. Так, во фракции 40-200°C Оренбургского газоконденсата на долю меркаптанов приходится 0,84% из 1,25% общей серы.

Меркаптановая сера в нефтях и газоконденсатах сосредоточена основным образом в головных фракциях. Так, доля меркаптановой серы от общего содержания составляет в тенгизской нефти 10%, а в низкокипящей фракции (62°C) – 85% мас.

Ресурсная база получения дисульфидного масла обширна, необходимо лишь наладить процесс по его доведению до товарного уровня с качественными показателями, соответствующими потребностям заказчиков.

**Дисульфидное масло является побочным продуктом процесса очистки углеводородного сырья от меркаптанов. Между тем, низкое содержание меркаптанов в сырье делает извлечение дисульфидного масла экономически нецелесообразным. Поэтому сырьем для дисульфидного масла можно считать углеводороды с высоким содержанием меркаптанов, прежде всего Оренбургский и Астраханский газ и газовый конденсат.**



## 1.2. Способы производства дисульфидного масла

Дисульфидное масло является побочным продуктом процесса очистки углеводородного сырья от меркаптанов окислением в присутствии катализаторов.

Меркаптаны или тиолы, а также сероводород представляют собой соединения серы, присутствующие во всех типах углеводородного сырья, начиная от нефти и заканчивая сжиженными и природным газами. Эти соединения характеризуются высокой токсичностью и летучестью, обладают резким неприятным запахом и высокой коррозионной активностью.

Наличие меркаптанов в сырой нефти или мазуте приводит к проблемам, связанным с коррозионной активностью сырья, преждевременным износом стального оборудования, а также охраной окружающей среды, что сказывается, прежде всего, при перевалке – на терминалах в портах и железнодорожных станциях.

В 2008 г. был утвержден технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», который регламентирует отсутствие сероводорода и легких меркаптанов в нефтепродуктах. Последние изменения и дополнения в Постановление Правительства РФ от 27.02.2008 г. № 118 были внесены 11 декабря 2012 г.

С учетом того, что в последние годы устойчиво растет добыча и переработка высокосернистых, меркаптансодержащих нефтей, газового конденсата и природного газа, разработка и внедрение эффективных, малоотходных процессов очистки нефтей, газоконденсатов от меркаптанов является весьма актуальной проблемой.

Большие объемы меркаптансодержащих нефтей и газоконденсатов добываются на месторождениях Прикаспийской низменности (Оренбургский, Астраханский, Карачаганакский конденсаты, Жанажольская нефть). В 90-е годы происходила добыча Тенгизской нефти в Казахстане. Кроме того, в регионе между Волгой и Уралом (Татарстан, Башкортостан, Самарская, Ульяновская, Оренбургская и Пермская области) быстрыми темпами росла добыча тяжёлых карбоновых нефтей, которые содержат токсичные метил- и этил- меркаптаны.

В последнее время очень активно разрабатываются новые и совершенствуются уже имеющиеся методы очистки углеводородов от меркаптанов. В данном отчете будут рассмотрены те способы, в результате которых получается смесь диалкилдисульфидов – дисульфидное масло.

Демеркаптанизация – процесс обессеривания сжиженных углеводородных газов и дезодорации высококипящих углеводородных бензиновых, керосиновых, дизельных фракций и нефтей.