

# Разработка ГОСТ Р «Конденсат газовый нестабильный. Определение фракционного состава методами атмосферной и вакуумной перегонки»

**Кузнецов Дмитрий Александрович**

начальник лаборатории качества продукции и реагентов ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Объединенное заседание национального и межгосударственных технических комитетов ТК 052/МТК 52  
«Природный и сжиженные газы» 30-31 октября 2024 года, Россия, г. Махачкала





Работа по теме: «**Разработка и совершенствование методической базы определения физико-химических свойств и состава нестабильного газового конденсата**»



Выполняется по Дополнительному соглашению № 9012-342-23-9-РВ от 14.06.2023 к Рамочному договору на выполнение НИОК и ТР от 28.05.2020 № 1 между ПАО «Газпром» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ»



### Основные результаты работы:

№	Результат работ	Срок сдачи работ
1	ГОСТ Р «Конденсат газовый нестабильный. Состав и физико-химические свойства. Общие положения»	10.10.2025
2	ГОСТ Р «Конденсат газовый нестабильный. Определение фракционного состава методами атмосферной и вакуумной перегонки»	10.10.2025
3	ГОСТ Р «Конденсат газовый нестабильный. Руководство по отбору проб»	10.10.2025



Актуальность разработки стандарта (ГОСТ Р «Конденсат газовый нестабильный. Определение фракционного состава методами атмосферной и вакуумной перегонки») обусловлена необходимостью определения фракционного состава и свойств отдельных фракций нестабильного газового конденсата, представляющих фундаментальную информацию, используемую во многих областях деятельности газодобывающих и газоперерабатывающих предприятий:

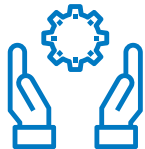
- Подтверждение соответствия качества газового конденсата требованиям нормативных документов;
- Моделирования процессов переработки газового конденсата (ПО GIBSS, HYSIS, PROSIM, CHEMCAD и др.);
- Проведение гидродинамических и термодинамических расчетов при транспортировке газового конденсата и эксплуатации месторождений (ПО OLGA, METTE и др.);
- Изучение и прогнозирование количества и свойств отдельных углеводородных фракций, полученных при перегонке газового конденсата или блендировании (смешении) отдельных фракций.

В настоящее время определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов методами атмосферной и вакуумной перегонки проводят по ГОСТ 11011-85 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения фракционного состава в аппарате АРН-2».

### Основные недостатки ГОСТ 11011-85 :

- стандарт не распространяется на конденсат газовый нестабильный;
- отсутствует методика разгазирования проб нестабильных жидких углеводородов;
- стандарт предполагает использование только одной модели аппарата для фракционирования (АРН-2);
- в стандарте не установлена процедура контроля точности результатов измерений.

## Цель разработки и содержание стандарта



**Цель разработки стандарта:** повышение точности и достоверности методики определения фракционного состава нестабильного газового конденсата с применением атмосферной и вакуумной перегонки.



**Стандарт будет содержать следующие основные разделы:**

1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины, определения, сокращения и обозначения
4. Метод измерения
5. Требования к показателям точности измерений
6. Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам
7. Требования безопасности
8. Требования охраны окружающей среды
9. Требования к квалификации операторов
10. Требования к условиям измерений
11. Подготовка к выполнению измерений
12. Требования к отбору проб
13. Выполнение измерений
14. Обработка результатов измерений
15. Оформление результатов измерений
16. Контроль точности результатов измерений



### 1. Область применения стандарта:

1.1 Стандарт распространяется на нестабильный газовый конденсат (в том числе и с примесью нефти), получаемый в технологических процессах разделения при добыче, подготовке и первичной переработке углеводородных флюидов газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений.

**П р и м е ч а н и е** – Под конденсатом газовым нестабильным для целей настоящего стандарта подразумевают углеводородные флюиды, находящиеся при термобарических условиях технологических процессов их добычи, подготовки и первичной переработки в однофазном жидком состоянии и разделяющиеся на газовую и стабильную жидкую часть при стандартных условиях, установленных в ГОСТ 34770.

1.2 Стандарт также распространяется на стабильный газовый конденсат, жидкие углеводородные фракции, получаемые в процессе промышленной подготовки и заводской переработки углеводородных флюидов газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений.

1.3 Стандарт устанавливает требования к процедуре определения фракционного состава конденсата газового нестабильного до температуры кипения 400 °С методами атмосферной и вакуумной перегонки и метрологические характеристики результатов измерений массовой или объемной доли фракций.

**Адиабатичность** – термодинамические условия проведения процесса ректификации, при которых отсутствуют потери или приток тепловой энергии через боковую поверхность ректификационной колонны.

**Динамическая задержка колонны** – количество вещества, находящееся в колонне во время фракционирования.

**Дистиллят** – жидкость, образующаяся в результате конденсации выходящих из колонны паров в конденсаторе паров.

**Колонна фракционирования (ректификационная колонна, колонна)** – цилиндрический вертикальный аппарат, оснащенный внутренними тепло- и массообменными устройствами и вспомогательными узлами, предназначенный для разделения двухкомпонентных или многокомпонентных жидких смесей на фракции.

**Конденсатор паров** – устройство для конденсации выходящих из колонны паров.

**Куб колонны фракционирования** – емкость для загрузки пробы, герметично соединяемая с колонной фракционирования.

**Насадка** – элемент колонны фракционирования, в котором происходят тепло- и массообменные процессы между жидкостью и паром, обогащение паров легкими компонентами и жидкости – тяжелыми.

**Перепад давления по колонне** – разница между давлением в кубе колонны и давлением в конденсаторе паров.

**Продукт** – часть дистиллята, выводимая из колонны в процессе фракционирования.

**Статическая задержка колонны (удерживающая способность)** – количество жидкости, остающейся в колонне после окончания фракционирования.

**Температура паров АЭТ (атмосферная эквивалентная температура)** – температура паров, рассчитанная на основании измеренной температуры паров и давления, при котором происходит фракционирование. Обозначает температуру, которую имели бы пары, если бы фракционирование производилось при атмосферном давлении и при этом не происходило термическое разложение пробы.

**Точка захлебывания** – момент, когда скорость поднимающихся по колонне паров останавливает поток стекающей по колонне флегмы и колонна резко заполняется жидкостью.

**Теоретическая тарелка (теоретическая ступень разделения)** – гипотетическая часть насадки, на которой жидкость и покидающий эту часть насадки пар достигают термодинамического равновесия. Высота теоретической тарелки характеризует эффективность разделения смеси компонентов (чем она меньше, тем выше эффективность).

**Фракционирование** – процесс разделения пробы по температурам кипения методом периодической ректификации с отбором фракций в отдельные приемники.

**Флегма** – часть дистиллята, возвращаемая в колонну для орошения и взаимодействия с поднимающимися по колонне парами.

**Флегмовое число** – отношение количества флегмы к количеству продукта.

**Флегмоделитель** – устройство для разделения потока дистиллята на флегму и продукт.



### Метод измерения

Метод определения фракционного состава нестабильного газового конденсата (измерения массовой или объемной доли температурных фракций) основан на следующих основных физических процессах разделения углеводородных смесей:

- разгазирование проб нестабильного газового конденсата ;
- перегонка стабильной части нестабильного газового конденсата при атмосферном давлении с получением углеводородных фракций с определенными интервалами температур кипения;
- перегонка стабильной части нестабильного газового конденсата при пониженном давлении (вакууме) с получение углеводородных фракций с определенными интервалами температур кипения.

Для определения фракционного состава:

- вычисляют фактические температуры паров, соответствующие требуемым значениям температур отбора фракций, в процессе испытания фиксируют время от начала фракционирования, фактическую температуру паров, температуру жидкости в кубе, атмосферное давление и перепад давления по колонне;
- после окончания процессов разгазирования и фракционирования определяю массу фракций и их плотность;
- определяют массовый выход каждой фракции и суммарный выход фракций, включая остаток в кубе и статическую задержку, потери фракционирования, рассчитывают массовую долю фракций (%);
- в случае необходимости представления результатов фракционирования в объемных единицах измерения (объемной доли, %) производят пересчет массового выхода фракций в объемные единицы по измеренным значениям плотности фракций.

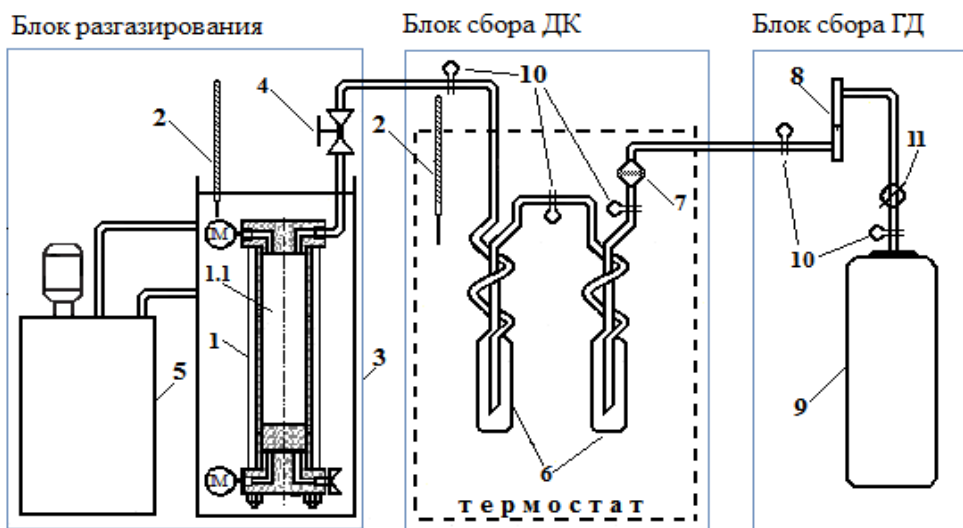


**Отбор проб конденсата газового нестабильного** для определения фракционного состава методами атмосферной и вакуумной перегонки» проводят в соответствии с требованиями **ГОСТ Р «Конденсат газовый нестабильный. Руководство по отбору проб»**, разработка которого выполняется по Дополнительному соглашению № 9012-342-23-9-РВ от 14.06.2023 к Рамочному договору на выполнение НИОК и ТР от 28.05.2020 № 1 между ПАО «Газпром» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ».



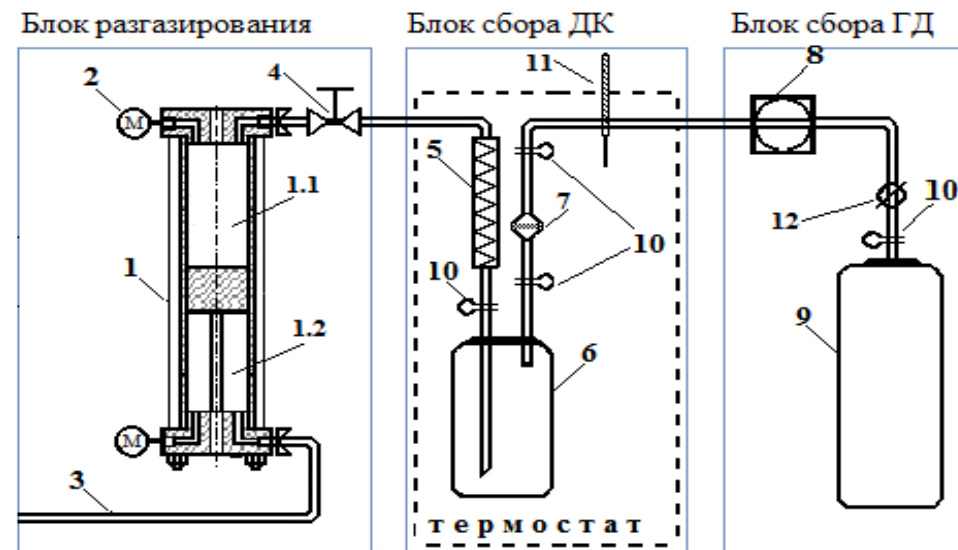


## Оборудование для разгазирования нестабильного газового конденсата по ГОСТ Р 57851.2-2017



1 – пробоотборник с пробой НГК; 1.1 – камера с пробой КГН; 2 – термометр;  
3 – термостатируемая баня; 4 – вентиль тонкой регулировки; 5 – термостат;  
6 – ловушки для дегазированного конденсата; 7 – фильтр;  
8 – расходомер лабораторный; 9 – приемник газа дегазации;  
10 – заглушки; 11 – трехходовой кран

**Схема установки для дегазации пробы конденсата газового нестабильного при переменных давлении и температуре**

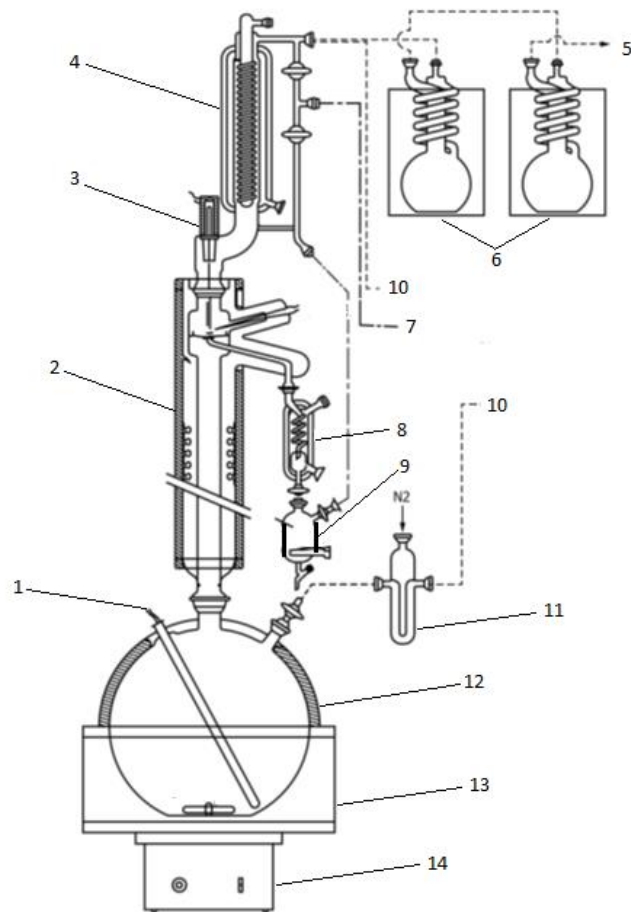


1 – пробоотборник (поршневого типа) с пробой КГН; 1.1 – камера с пробой;  
1.2 – рабочая камера; 2 – манометр; 3 – линия подачи рабочего газа; 4 – вентиль тонкой регулировки; 5 – теплообменник; 6 – приемник дегазированного конденсата;  
7 – фильтр; 8 – счетчик газа со встроенным датчиком температуры; 9 – приемник газа дегазации; 10 – заглушки; 11 – термометр; 12 – трехходовой кран

**Схема установки для дегазации пробы нестабильного газового конденсата при постоянных давлении и температуре**



## Установка для перегонки дегазированного газового конденсата при атмосферном и пониженном давлении (вакууме)



- 1 – датчик температуры;
- 2 – колонна;
- 3 – соленоид;
- 4 – конденсатор;
- 5 – соединение с атмосферой;
- 6 – охлаждаемые ловушки;
- 7 – подключение вакуумного насоса;
- 8 – охладитель продукта;
- 9 – приемник продукта;
- 10 – датчик перепада давления;
- 11 – барботер;
- 12 – перегонная колба (куб);
- 13 – нагреватель;
- 14 – мешалка

Для фракционирования жидких углеводородов в установке перегонки применяется ректификационная колонна, изготавливаемая из коррозионностойкой стали или термостойкого стекла.

Внутренний диаметр колонны: от 25 до 70 мм.

Колонна должна быть оборудована датчиком измерения температуры паров, системой обогрева для поддержания адиабатичности процесса фракционирования и термоизоляцией.

Внутреннее пространство колонны заполняется насадкой таким образом, чтобы общая эффективность колонны составляла от 12 до 20 теоретических тарелок.

## Результаты измерений



Пример результатов определения фракционного состава газового конденсата методами атмосферной и вакуумной перегонки приведен в таблице.



Метрологические характеристики методики определения фракционного состава нестабильного газового конденсата с применением атмосферной и вакуумной перегонки будут определены по результатам проведения метрологической аттестации методики (метода) измерения.

Фракция, °С	Нестабильный газовый конденсат		Стабильная часть КГН		
	Массовая доля, %	Суммарный выход, % масс.	Массовая доля, %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Объемная доля, %
Газовая часть	21,684	21,684	-	-	-
НК-60	12,436	34,120	15,879	629,2	18,098
60-70	6,450	40,570	8,236	661,2	8,933
70-80	2,311	42,881	2,951	675,0	3,135
80-90	1,935	44,816	2,471	686,1	2,583
90-100	3,542	48,358	4,523	695,8	4,661
100-110	2,063	50,421	2,634	705,4	2,678
110-120	3,329	53,750	4,251	712,1	4,281
120-130	2,980	56,730	3,805	718,1	3,800
130-140	2,561	59,291	3,270	725,3	3,233
140-150	3,123	62,414	3,988	730,6	3,914
150-160	2,860	65,274	3,652	736,8	3,554
160-170	3,137	68,411	4,006	742,7	3,868
170-180	3,329	71,740	4,251	748,1	4,075
180-190	2,831	74,571	3,615	753,9	3,439
190-200	2,803	77,374	3,579	759,4	3,380
200-210	3,848	81,222	4,913	768,3	4,586
210-220	2,667	83,889	3,405	773,2	3,158
220-230	2,404	86,293	3,070	777,7	2,831
230-240	2,255	88,548	2,879	782,1	2,640
240-250	1,977	90,525	2,524	786,5	2,302
250-260	1,857	92,382	2,371	790,3	2,152
260-270	1,928	94,310	2,462	794,0	2,223
270-280	1,472	95,782	1,880	798,2	1,689
280-290	1,302	97,084	1,662	801,3	1,488
290-300	1,252	98,336	1,599	804,4	1,425
300-КК	1,664	100,000	2,125	812,7	1,875

Разработка ГОСТ Р «Конденсат газовый нестабильный. Определение фракционного состава методами атмосферной и вакуумной перегонки»



Контроль точности результатов определения фракционного состава газового конденсата методами атмосферной и вакуумной перегонки предлагается проводить с использованием ГСО, метрологические характеристики которого приведены в таблице.

Таблица – Метрологические характеристики ГСО 11823-2021

Характеристика - массовая доля выхода углеводородной фракции, (%) в интервале температур	Интервал допускаемых аттестованных значений стандартного образца, %	Границы допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения СО при P = 0,95, %
от температуры начала кипения до 62 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 62 до 70 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 70 до 80 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 80 до 90 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 90 до 100 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 100 до 110 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 110 до 120 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 120 до 130 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 130 до 140 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 140 до 150 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 150 до 160 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 160 до 170 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 170 до 180 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 180 до 190 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
от 190 до 200 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15
...	...	...
от 390 до 400 °С	от 0,3 до 10,0	±0,15



Проект стандарта ГОСТ Р «Конденсат газовый нестабильный. Определение фракционного состава методами атмосферной и вакуумной перегонки» в настоящее время находится в стадии разработки, планируется направление 1-ой редакции на обсуждение организациям-членам ТК 052 «Природный и сжиженные газы» в декабре 2024 г.





# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

**Кузнецов Дмитрий Александрович**

начальник лаборатории качества продукции и реагентов ООО «Газпром ВНИИГАЗ»