



Методология исследования нефти как приём практико-ориентированного обучения

АО «СвНИИ НП», Новокуйбышевск
д.т.н. Занозина И.И.

Нефть...

относится к категории важнейших полезных ископаемых, является основным источником получения энергии.

Нефть...

сложная смесь углеводородов и их гетеропродуктов

МЕТОДОЛОГИЯ = Метод + Логос

- учение о методах, способах и стратегиях исследования предмета познания;
- система принципов и подходов изучения объекта с целью получения новых знаний;
- учение об организации деятельности;
- совокупность методов, применяемых в отдельных науках
(С.И. Ожегов)

- ✓ Уникальность **Методологии исследования нефти** в комплексном и гибком подходе при решении главного вопроса исследователя: **какова цель ПОЛУЧЕНИЯ и дальнейшего ПРИМЕНЕНИЯ информации о НЕФТИ?**

- ✓ Если рассмотреть **«методологию исследования нефти» (МИН)** как **ПРИЁМ** практико-ориентированного обучения школьников, то необходимо начать со следующего:
 - а. ознакомить преподавателей химии с **МИН**;
 - б. разработать **методические рекомендации**;
 - в. организовать **целевые экскурсии на предприятия/НИИ/вузы**
 - г. продолжать реализацию **лучших практик взаимодействия школа : предприятие : вуз : предприятие**

Фундамент знаний

Практика гораздо интереснее, если есть современное лабораторное оборудование

СЕРГЕЙ ПОПОВ

Ангарская нефтехимическая компания (АНХК) оказывает помощь Ангарскому политехникуму в приобретении уникального учебного оборудования.

Интерактивные модели внешне выглядят как миниатюрные копии реально действующего оборудования и достаточно достоверно имитируют технологические процессы. Новое учебное оборудование узкоспециализированное. Преподаватели и студенты отмечают, что оно позволяет отрабатывать необходимые профессиональные навыки прямо в стенах образовательного учреждения.

Одно дело – знать технологический процесс в теории, по учебникам, и совсем другое – открывать-закрывать вентили при перегонке продукта по нефтепроводу или быть ответственным за работу насосов во время наполнения ёмкостей резервного парка хранения нефти.

Специальность «переработка нефти и газа» очень востребована у абитуриентов. «Каждый

год техникум набирает 4 группы и выпускает 100 специалистов, – говорит Анастасия Курдюмова, заместитель директора по учебно-производственной работе Ангарского политехникума. – И студенты отлично понимают, что успехи в учёбе, целеустремлённость и исполнительность во время учебного процесса и производственной практики – это прямой путь к успешному трудоустройству».

В этом учебном году лабораторию пополнила учебная нефтеперекачивающая станция, интерактивный макет «Атмосферный блок». На промышленной площадке АНХК можно увидеть подобные работающие гиганты на установках ГК-3 и ЭЛОУ+АВТ-6. Это учебное оборудование позволяет наглядно увидеть все происходящие в них процессы. А в прошлом году на выделенные нефтехимической компанией средства техникум приобрёл лабораторный шкаф с вытяжной вентиляцией, без которой невозможно представить ни одну лабораторию в нефтехимии. Это оборудование не только позволяет отработать необходимые рабочие навыки, но и делает на порядок безопаснее все лабораторные опыты с летучими



Интерактивные модели внешне выглядят как миниатюрные копии реально действующего оборудования и достаточно достоверно имитируют технологические процессы

веществами, которые проводят в ходе учебного процесса. Также закуплены современные колбонагреватели, обеспечивающие нагрев до температуры 370 градусов, иономер, спектрометр, технические весы, способные определить массу вещества от 0,2 грамма.

Плодотворному и взаимовыгодному сотрудничеству АНХК и Ангарского политехнического техникума уже больше 70 лет. Ежегодно более 150 студентов проходят на предприятии производственную и преддипломную практику, многие трудоустраиваются в компанию после окончания учёбы. Среди выпускников техникума – генеральный директор АНХК Константин Зеленский и генеральный директор АЗП Евгений Швецов.

Конкретные цели и задачи – конкретный вариант программы исследования

- **Справочные базовые данные**
- **Исходные данные для технико-экономического обоснования и проектирования технологических комплексов нефтепереработки и нефтехимии**
- **Паспортизация месторождений и классификация нефти**
- **Углубленные исследования нефти с целью оценки совместимости нескольких потоков для эффективной последующей переработки**
- **Мониторинг качества нефти, поступающей в переработку и др.**

Справочники

I том — нефти северных районов Европейской части СССР и Урала; II том — нефти Среднего и Нижнего Поволжья; III том — нефти Кавказа и западных районов Европейской части СССР и IV том — нефти Средней Азии, Казахстана, Сибири и острова Сахалин.

В справочнике приведены характеристики нефтей, как опубликованные ранее, так и полученные в последнее время. Из ранее опубликованных материалов в книгу вошли данные о нефтях высокодебитных или перспективных месторождений, а также о нефтях, представляющих специфический интерес. Что касается остальных нефтей, то приводятся только их физико-химические характеристики с соответствующими ссылками на более полные данные.

Материалы справочника получены при исследовании нефтей по единой унифицированной программе. Они позволяют производить сравнительную оценку нефтей.

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

Кафедра химии и технологии переработки
нефти и газа

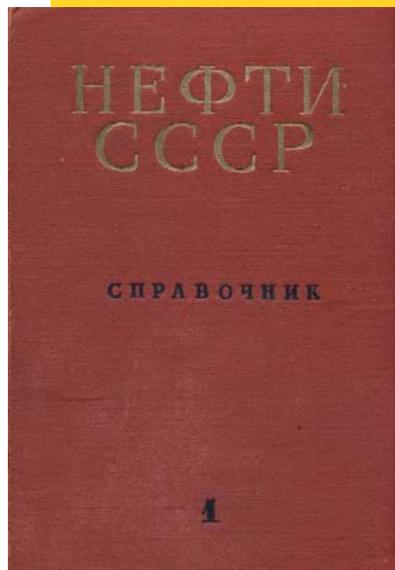
С.И.Хорошко

**НЕФТИ СЕВЕРНЫХ
РЕГИОНОВ**

Справочник

Издание второе, переработанное и дополненное

Новополоцк, 2014 г.



НЕФТИ СССР

СПРАВОЧНИК В ЧЕТЫРЕХ ТОМАХ

Редакционная коллегия:

*З. В. Дриацкая, Е. Г. Ивченко (I том), И. С. Лазарева,
А. П. Олейникова (II том), Г. Г. Ашумов, Е. С. Левченко,
А. С. Журба (III том), З. В. Дриацкая, Г. Х. Ходжиев (IV том)*

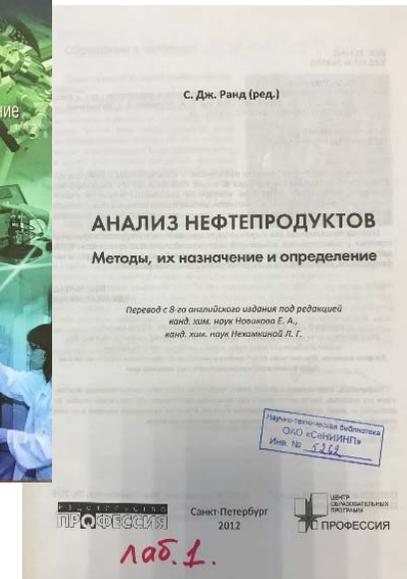
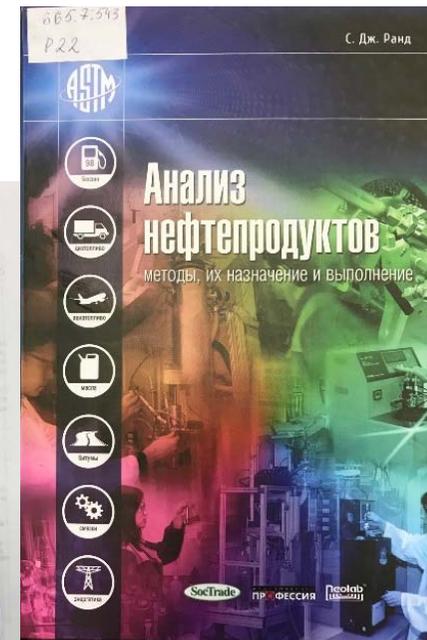
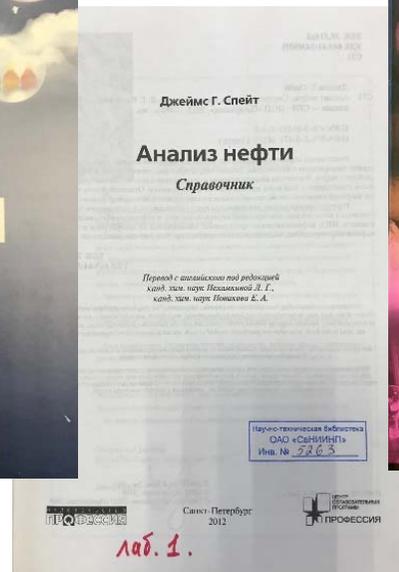
Титульные редакторы:

З. В. Дриацкая, М. А. Мхчян, Н. М. Жмылова



Ирина Сергеевна Лазарева

Методы испытаний - справочники



Стандартизованные технические условия. «НЕФТЬ»

- **ГОСТ 9965-1976** «Нефть для нефтеперерабатывающих предприятий. Технические условия».

Настоящий стандарт распространяется на нефть, поставляемую нефтеперерабатывающим предприятиям и предназначенную для переработки.

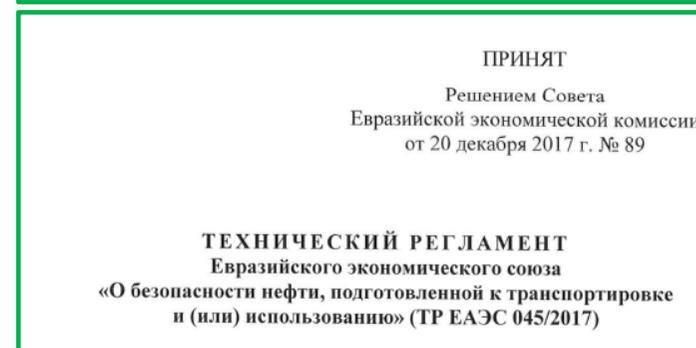
Стандарт не распространяется на нефти, уникальные по физико-химическому составу

- **ГОСТ Р 51858-2002** «Нефть. Общие технические условия».

Настоящий стандарт распространяется на нефти для поставки транспортным организациям, предприятиям Российской Федерации и для экспорта

- **ГОСТ 31378-2009** «Нефть. Общие технические условия».

Настоящий стандарт распространяется на нефть, предназначенную для поставки транспортным организациям, предприятиям и экспорта



**Прописаны методы испытания (ГОСТ/ГОСТ Р).
На основе результатов -классификация нефти согласно НД**



Разделение нефти и нефтепродуктов путем перегонки на отдельные части, каждая из которых является менее сложной смесью, называется **фракционированием или дистилляцией**, а отгонные части – **фракциями или дистиллятами**. **Фракционный состав** является важным показателем качества нефти



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Фракции, выделенные из нефти – слева направо):
 1) сырая нефть; 2) гудрон; 3, 4, 5) вакуумные газойли;
 6) фракция 300–350°C; 7) дизельная фракция;
 8) керосиновая фракция; 9, 10, 11, 12) фракции бензина, отличающиеся друг от друга пределом выкипания.

**Чем выше температура кипения фракций, тем темнее цвет нефтепродукта*



Ректификационная колонна установки АВТ

Оценка основных коммерческих показателей нефти

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

Установка лабораторная АРН-2

Межгосударственный стандарт ГОСТ 11011-85 "Нефть и нефтепродукты. Метод определения фракционного состава в аппарате АРН-2" (утв. постановлением Госстандарта СССР от 25 марта 1985 г. N 792)

Petroleum and its products. Method for determination of fraction composition by apparatus **АРН-2**

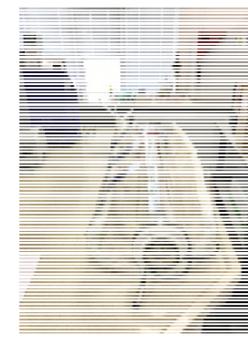
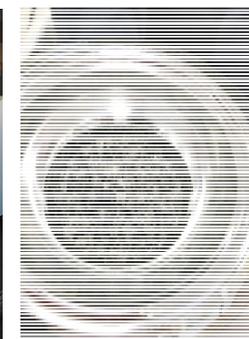
Ректификация	производится при атмосферном давлении и под вакуумом
Вакуумная система	обеспечивает остаточное давление не более 2 мм рт. ст. за время не более 30 мин.
Перегонка при атмосферном давлении	производится при температуре в парах до 200 °С
Перегонка под вакуумом	производится до температуры 300°С (500°С, приведенных к нормальному атмосферному давлению)
Отбор керосиновых фракций	производится под вакуумом при 1,3-1,6 кПа (10-12 мм рт. ст.)
Отбор масляных фракций	производится под вакуумом при 0,13-0,27 кПа (1-2 мм рт. ст.)
Температура печи куба и ректификационной колонки	до 400°С
Допускаемые расхождения между параллельными перегонками (в пересчете на нефть и нефтепродукты)	1% (по массе) при отборе фракций при температуре до 200°С, 2% (по массе) при отборе фракций при температуре выше 200°С



Установка лабораторная ASTM 2892

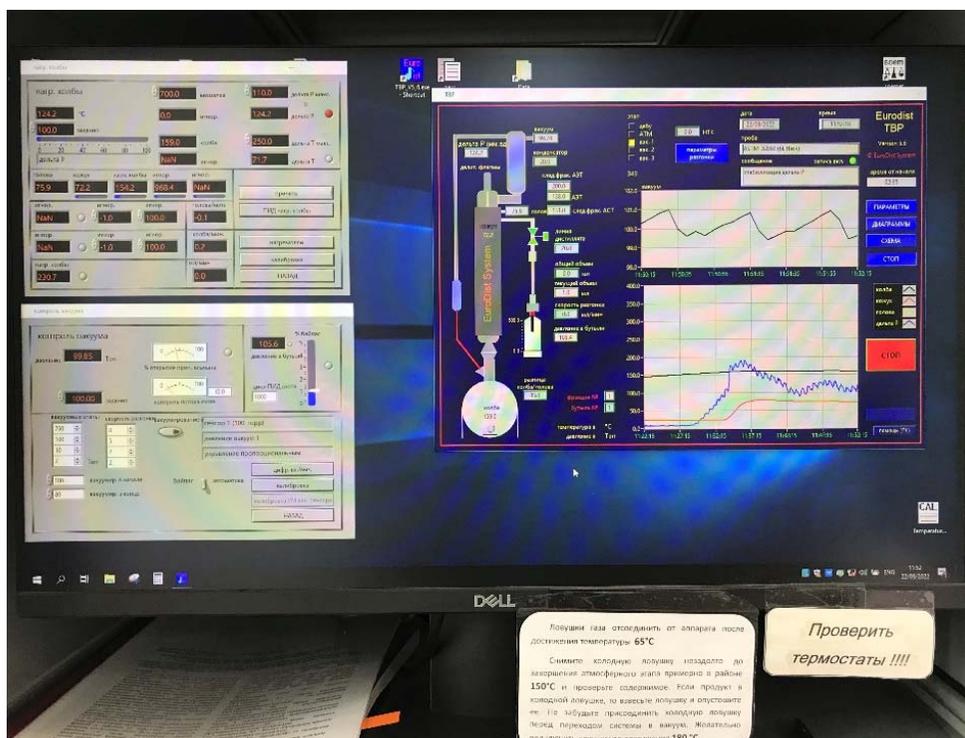


Автоматическая установка **EuroDist TBP** для разгонки и построения ИТК сырой нефти и нефтепродуктов до конечной температуры отбора 400°C.

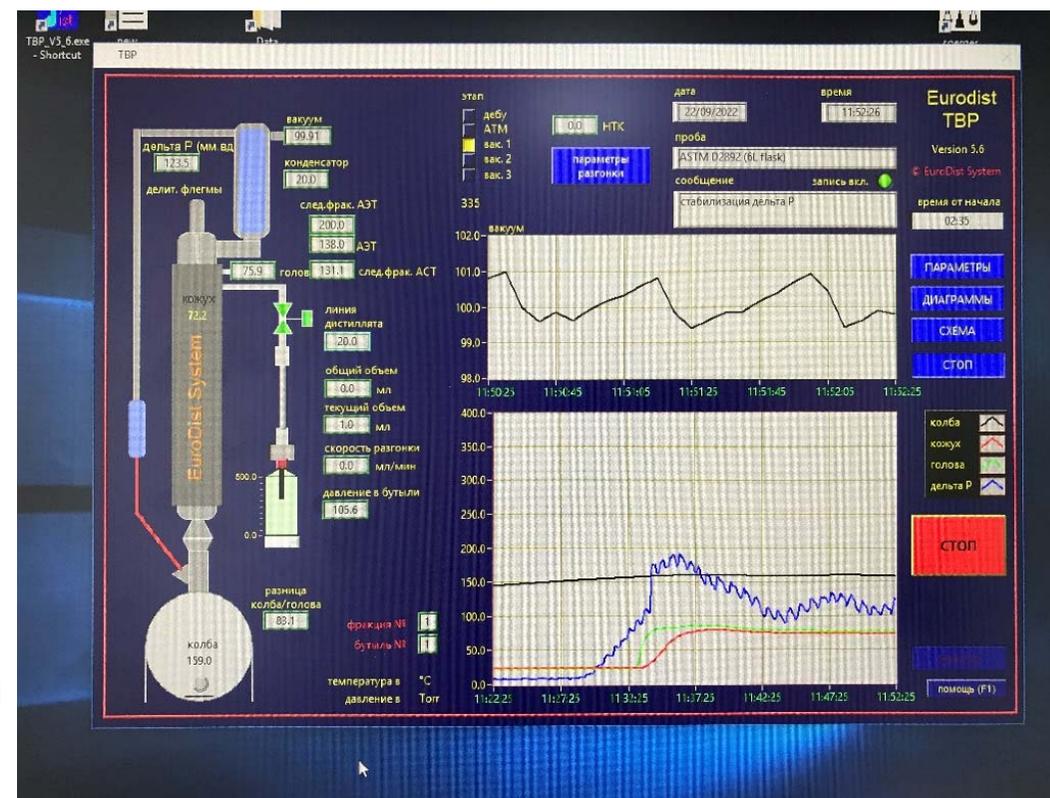


Процесс – автоматическое поддержание температурного режима, кратности орошения, скорости отбора фракций. Мощная система охлаждения и узел дебутанизации снижают потери в ходе разгонки до 0,4 % масс. Объем кубов – 6 л и 10 литров, возможна загрузка от 2 до 6 литров нефти. Количество и объем дистиллятных фракций неограничен.

Установка лабораторная ASTM 2892



Автоматическая установка **EuroDist TBP** для разгонки и построения ИТК сырой нефти и нефтепродуктов до конечной температуры отбора 400°C.



Установка лабораторная, ASTM D 5236

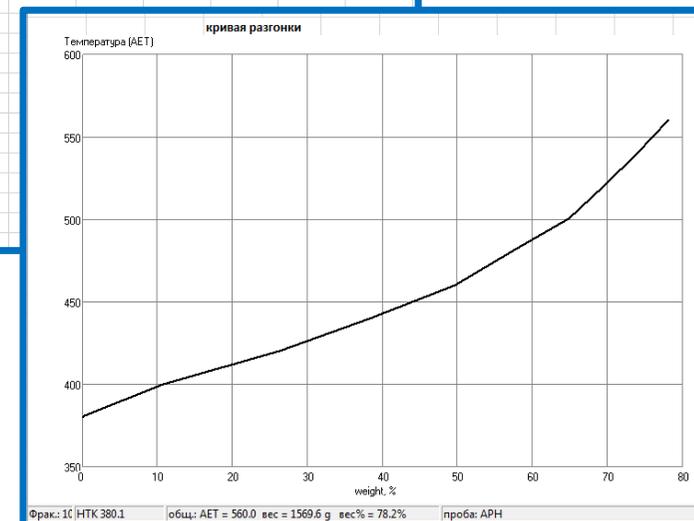
Установка **EuroDist Potstill HV** предназначена для определения фракционного состава тяжелых и остаточных нефтепродуктов при пониженном давлении.

Модель оснащена дополнительным молекулярным насосом (27 тыс. об/мин), вакуум 0,05 мм рт.ст. (HV) позволяет выделять фракции до 600°C.

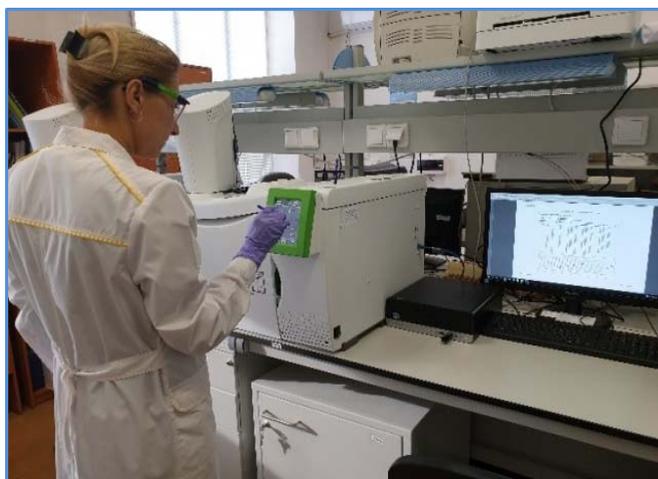
EuroDist distillation											
ROFA Deutschland GmbH											
Файл:	C:\Rofa\D5236\lists\Data\сахалин 29062020.pps										
Проба:	APH										
Оператор:	Нечаева ЛВ										
Примечание:											
Время:	от 29-06-2020 09:08:54 до 29-06-2020 14:53:04 (05:44:10)										
номер	флот	до	вес	вес %	вес%±	объем	объем %	объем %±	колба	давление	мл/мин
1	380,1	380	7	0,35	0,35	8,72			204,71	0,997	26,2
2	380	400	209,2	10,43	10,78	261,4			211,67	1	11
3	400	420	312,78	15,59	26,37	354,56			228,38	1	10,1
4	420	440	240,03	11,97	38,34	292,43			244,69	0,999	11
5	440	460	229,4	11,44	49,77	268,2			262,61	1,003	10
6	460	480	149,85	7,47	57,24	155,21			259,36	0,367	7,3
7	480	500	152,31	7,59	64,83	160,73			262,04	0,1	4,6
8	500	520	94,2	4,7	69,53	67,86			280,8	0,1	1,6
9	520	540	90,2	4,5	74,03	93,55			299,3	0,1	3,1
10	540	560	84,6	4,22	78,24	63,59			319,01	0,101	2,2
11	остаток	560+	428	21,34	99,58						



	вес	вес %	объем	объем %
проба+вод.	0	0		
вода	0	0	0	0
навеска	2006	100	0	100
общ.вых.	1569,57	78,24	1726,25	
газ.лов.	0	0		
хол.лов.	0	0		
дин.ост.	5	0,25		
остаток	428	21,34		
покрытие	2002,57	99,83	1726,25	
потери	3,43	0,17		

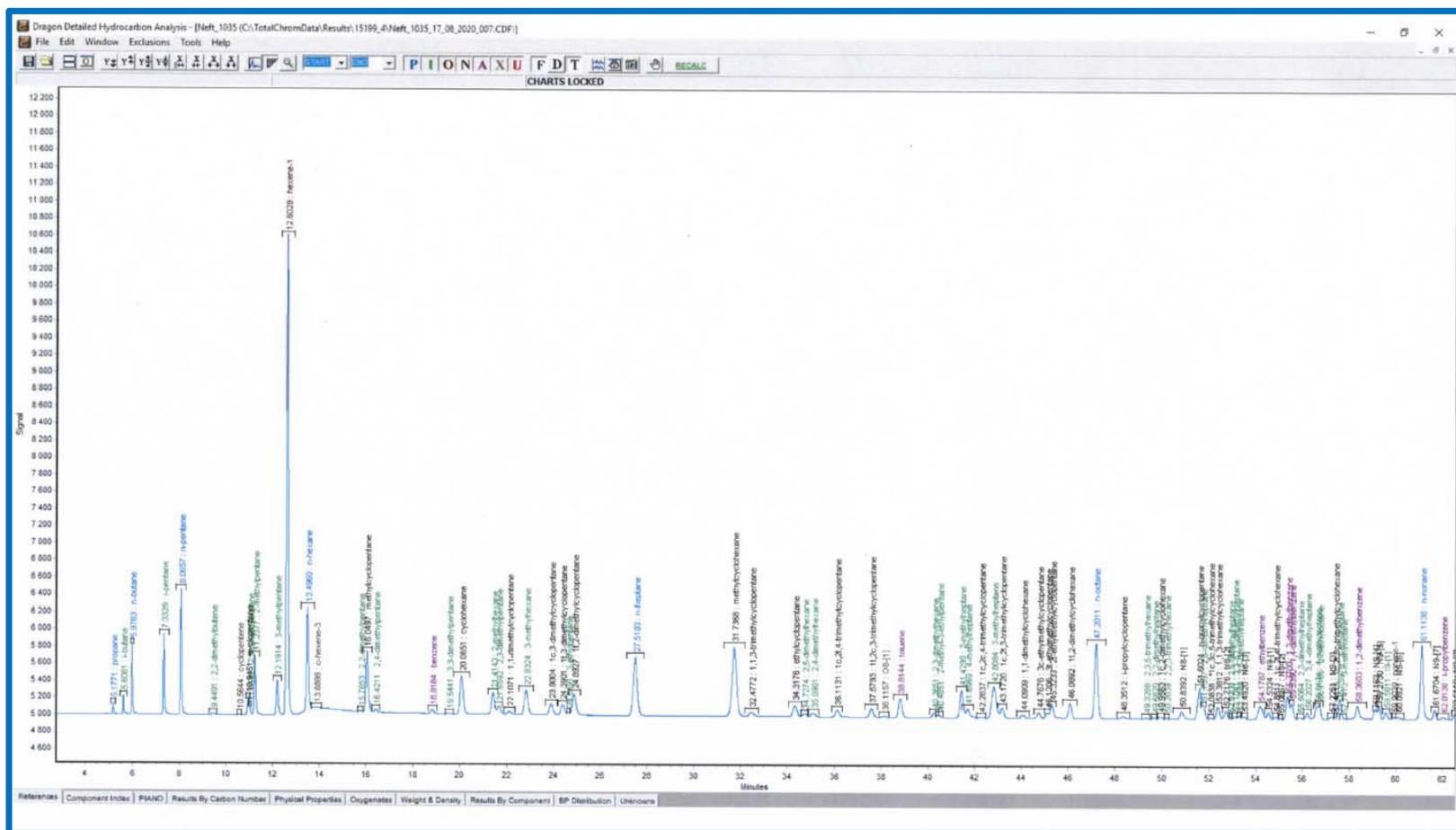


Методическое, приборное и метрологическое обеспечение процедуры оценки фракционного состава нефти методом имитированной дистиляции



Пример, автоматическая газохроматографическая система, состоящая из двух газовых хроматографов **Clarus 590 GC** с единой системой обработки данных.

EN 15199 – 4. Пример хроматограммы «лёгкой» части нефти, включая n-нонан



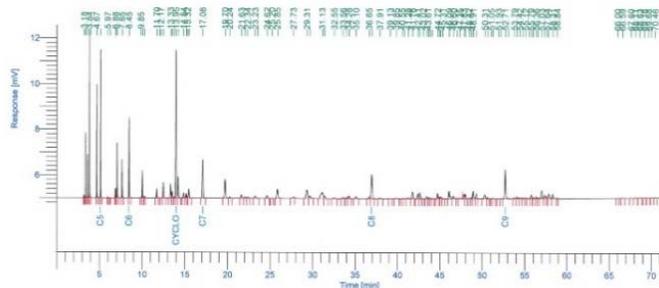
Совмещение результатов хроматографической информации с 2-х хроматографов



Page 1 of 3

Software Version : 6.3.2.0646 Date : 23.05.2019 16:44:38
 Sample Name : Neft Data Acquisition Time : 02.04.2019 10:44:35
 Instrument Name : 7900 Channel : A
 Rack/Vial : 0/1 Operator : manager
 Sample Amount : 1.000000 Dilution Factor : 1.000000
 Cycle : 1

Result File : C:\TotalChromData\Results\7900\Neft_02_04_2019_001-20190402-115546.rst
 Sequence File : C:\TotalChromData\Sequences\7900\7900.seq



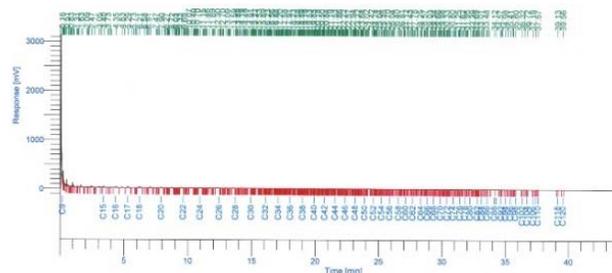
ASTM 7900

Peak #	Component Name	Time [min]	Area [uV*sec]	Height [uV]
1		3.182	133.37	121.49
2		3.351	3361.08	2854.66
3		3.614	2535.39	1884.89
4		3.840	9675.58	7113.39
5		3.952	83.77	27.56
6		4.670	8931.86	4964.91
7	C5	5.119	12248.72	6488.44
8		5.971	101.62	41.93
9		6.283	13.47	7.15
10		6.880	995.27	420.61
11		6.920	1082.07	399.04
12		7.067	6809.04	2408.13
13		7.651	5197.48	1691.24
14	C6	8.454	11652.20	3528.20
15		9.850	85.94	22.47
16		10.010	4650.24	1191.63
17		10.256	342.11	81.11
18		11.700	1734.07	406.27
19		12.009	34.65	6.73

Page 1 of 2

Software Version : 6.3.2.0646
 Sample Name : Neft_NKNPZ_CIKN_402_070319
 Instrument Name : 7169
 Rack/Vial : 0/5
 Sample Amount : 1.000000
 Cycle : 1
 Date : 23.05.2019 16:35:23
 Data Acquisition Time : 05.04.2019 10:17:37
 Channel : A
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1.000000

Result File : C:\TotalChromData\Results\Neft_NKNPZ_CIKN_402_070319_05_04_2019_004.rst
 Sequence File : C:\TotalChromData\Sequences\7169\wash7169.seq



EN 15199

Peak #	Component Name	Time [min]	Area [uV*sec]	Height [uV]
2	C9	0.190	73786.54	86219.26
28	C15	3.396	168559.28	26623.62
33	C16	4.347	194754.14	23183.71
36	C17	5.293	194419.11	23236.66
42	C18	6.209	235625.15	22229.78
52	C20	7.905	109909.70	14444.39
72	C22	9.626	221.27	200.50
91	C24	10.944	66387.68	8818.89
105	C26	12.459	221.57	162.49
120	C28	13.719	177.50	155.48
138	C30	14.946	3143.92	880.36
157	C32	16.076	739.90	444.98
177	C34	17.096	447.61	284.28

Температура, °C	Выход, % масс.	
	отдельных фракций	суммарный
1	2	3
0	1,0	1,0
10	0,4	1,4
20	0,4	1,7
30	0,5	2,3
40	1,9	4,2
50	0,4	4,6
60	0,4	5,0
70	2,1	7,1
80	0,9	8,0
90	1,1	9,1
100	2,5	11,6
110	2,3	13,9
120	1,4	15,4
130	2,5	17,8
140	1,4	19,2
150	1,7	20,9
160	3,3	24,2
170	2,0	26,2
180	2,1	28,3
190	1,8	30,1
200	2,2	32,3
210	1,8	34,1
220	2,3	36,4

Внедрение в лабораторную практику инструментального метода EN 15199.3 и 15199.4

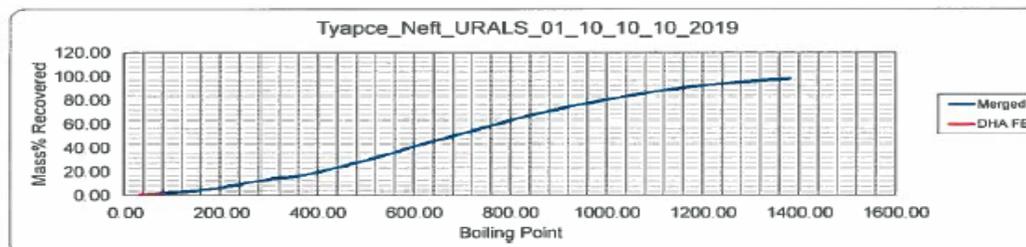
Envirotag Analytical Software, Inc. 2007-2016

DHA Light Ends - HTSImdis Merged Boiling Point Distribution

Sample Name: **Тяпце_Нефт_УРАЛС_01_10_10_2019**

D7900 Datafile: C:\Dragon Software\Dragon DHA\Reports\Тяпце_Нефт_УРАЛС_01_10_10_2019_11662019_1135.csv
D7169 Datafile: C:\Dragon Software\Dragon SimDis\Reports\Тяпце_Нефт_УРАЛС_01_10_10_2019_10282019.csv

Observed Recovery:		@ 1388.3 deg F			D7900 Results Normalization Factor:			1			303.8 °F			150.8 °C			
Used Recovery:		88.30 Mass%			Merge Recovery Difference D7900-D7169 @ Cutover			1.30			Mass%						
Wt% Off	BP °C	BP °F	Wt% Off	BP °C	BP °F	Wt% Off	BP °C	BP °F	Wt% Off	BP °C	BP °F	Wt% Off	BP °C	BP °F	Wt% Off	BP °C	BP °F
0.5	-0.5	31.1	25	241.0	465.8	52	371.2	700.2	78	520.8	969.4	82	551.5	1024.8	88	601.6	1114.9
1	0.5	31.1	27	245.9	474.7	53	375.3	709.4	79	525.9	978.5	83	559.5	1039.1	89	611.7	1133.1
2	27.6	82.1	28	251.4	484.5	54	381.5	718.6	80	535.9	995.5	84	567.3	1053.2	90	622.5	1152.5
3	49.2	120.7	29	257.0	494.8	55	386.6	727.9	81	543.6	1010.4	85	575.3	1067.5	91	633.9	1173.1
4	68.7	155.7	30	261.9	503.4	56	391.8	737.2	82	551.5	1024.8	86	583.7	1082.6	92	648.2	1195.1
5	71.8	161.2	31	267.0	512.6	57	397.0	746.6	83	559.5	1039.1	87	592.4	1098.2	93	660.0	1220.9
6	90.8	195.4	32	272.5	522.5	58	402.2	755.9	84	567.3	1053.2	88	601.6	1114.9	94	675.0	1248.8
7	98.4	209.2	33	277.7	531.9	59	407.2	765.0	85	575.3	1067.5	89	611.7	1133.1	95	692.6	1278.7
8	100.9	213.7	34	282.8	541.1	60	412.2	774.0	86	583.7	1082.6	90	622.5	1152.5	96	709.6	1309.2
9	117.5	243.5	35	287.8	550.1	61	417.2	782.9	87	592.4	1098.2	91	633.9	1173.1	97	727.6	1341.6
10	121.1	250.0	36	292.5	558.5	62	422.1	791.8	88	601.6	1114.9	92	648.2	1195.1	98	749.0	1380.2
11	125.7	258.2	37	296.9	566.5	63	427.2	800.9	89	611.7	1133.1	93	660.0	1220.9	99		
12	139.1	282.4	38	301.8	574.8	64	432.2	810.0	90	622.5	1152.5	94	675.0	1248.8	100		
13	145.2	293.4	39	306.2	583.2	65	437.5	819.5									
14	150.8	303.5	40	310.5	590.9	66	442.9	829.2									
15	171.4	340.6	41	314.8	598.7	67	448.5	839.3									
16	180.9	357.6	42	319.7	607.5	68	454.4	849.9									
17	187.8	370.1	43	324.6	616.4	69	460.5	860.9									
18	195.0	383.1	44	329.8	625.6	70	466.6	871.9									
19	201.9	395.5	45	335.0	634.9	71	472.6	882.7									
20	207.6	405.7	46	340.1	644.2	72	478.7	893.6									
21	213.1	415.6	47	345.4	653.6	73	485.0	905.0									
22	218.7	425.7	48	350.5	662.9	74	491.6	916.9									
23	223.9	434.9	49	355.7	672.2	75	498.5	929.3									
24	229.4	444.9	50	360.9	681.6	76	505.6	942.2									
25	235.4	455.8	51	366.0	690.9	77	513.1	955.6									



Copyright EAS 2009-2010

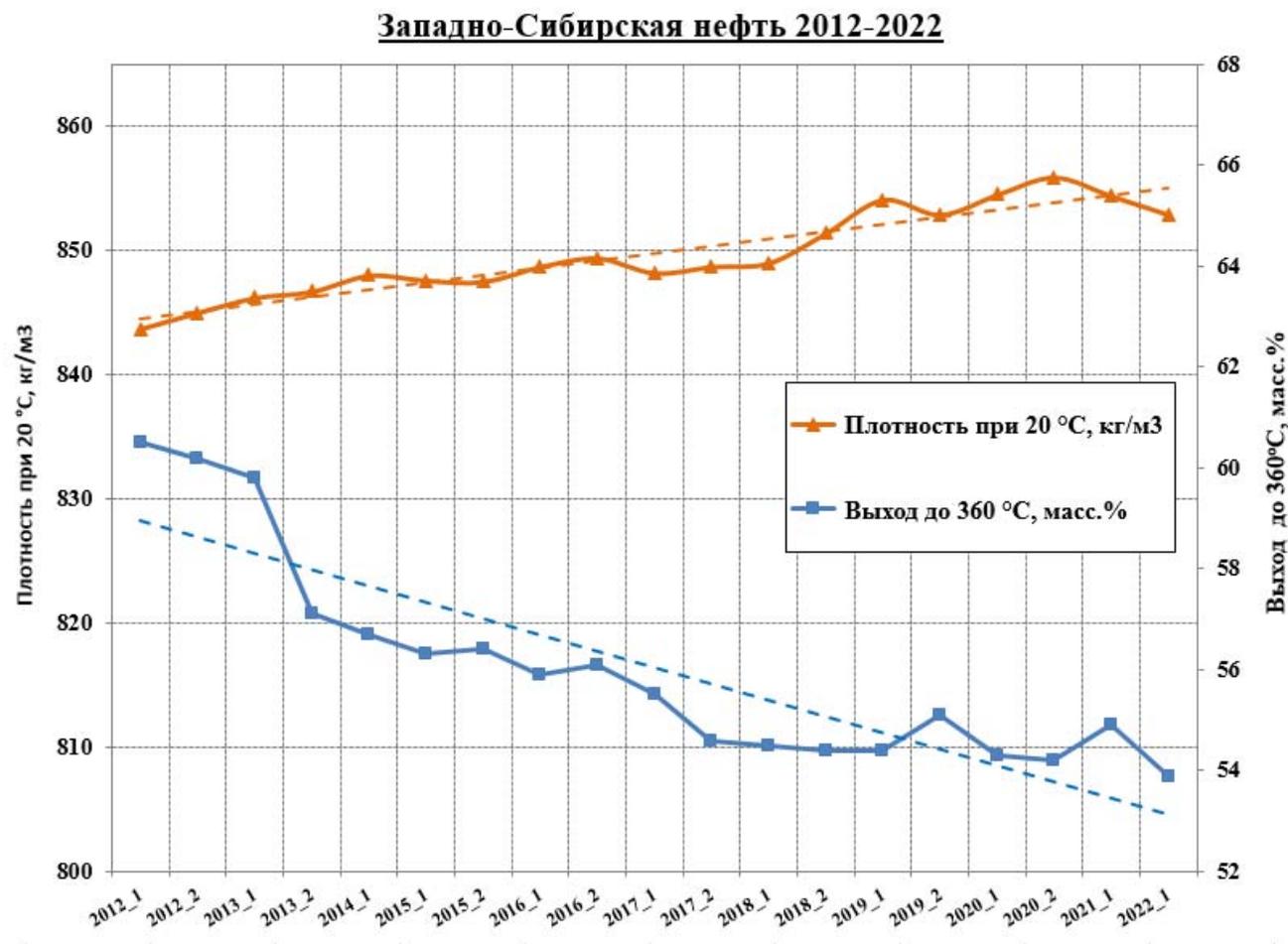
Report Date: 05.11.2019 11:39

Апробация, выявление и устранение недочетов программного обеспечения приборного комплекса на базе двух хроматографов. Нарботка статистического материала.

Независимый анализ нефти, поступающей в переработку

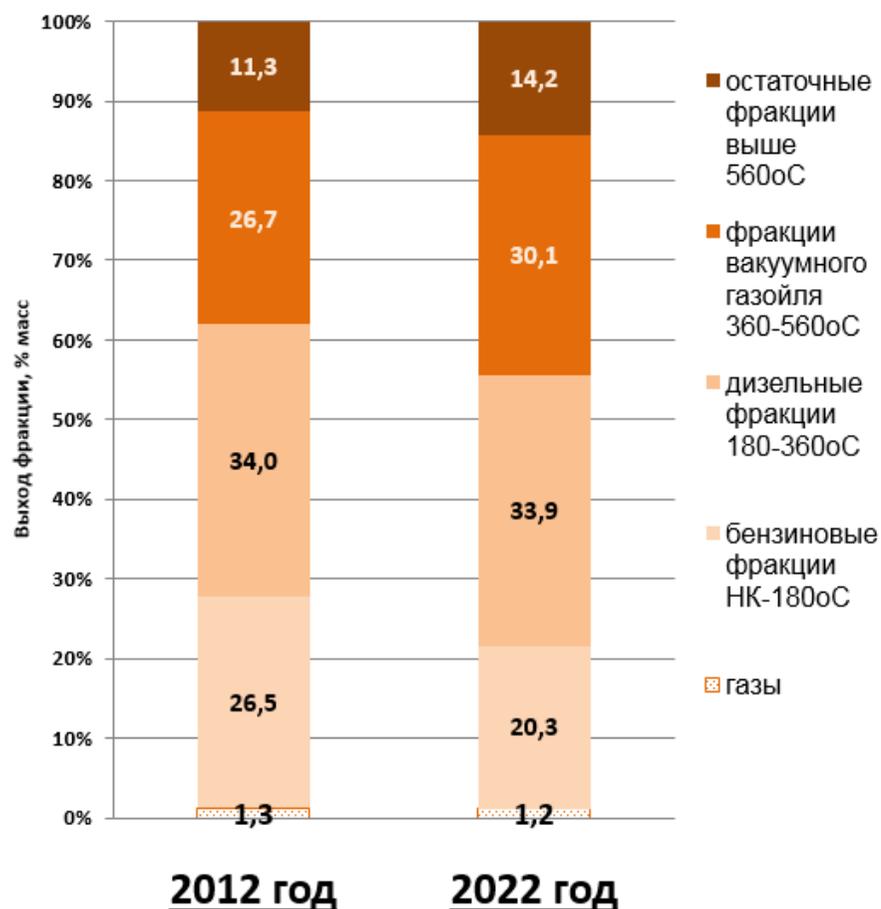
МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА НЕФТИ

На примере одного из предприятий отрасли показана тенденция ухудшения качества сырья по основным показателям: **ПЛОТНОСТЬ**, **ВЫХОД СВЕТЛЫХ** за последнее десятилетие.

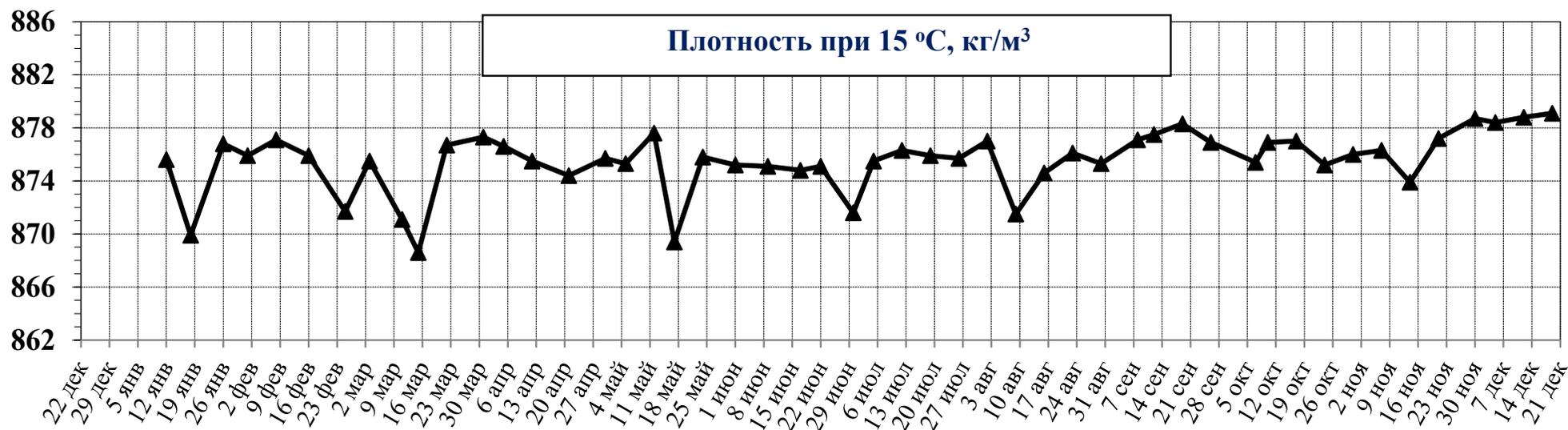


Распределение типовых широких фракций
в Западно-Сибирской нефти 2012 и 2022 г.г.

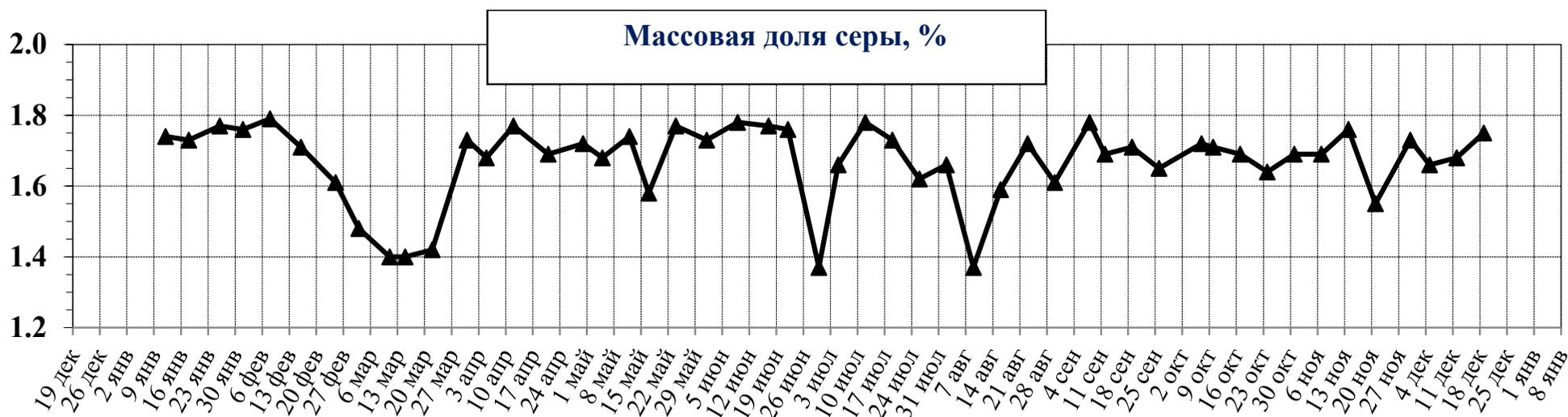
На примере одного из предприятий отрасли показана тенденция ухудшения качества сырья нефти за последнее десятилетие по **выходу целевых фракций**.



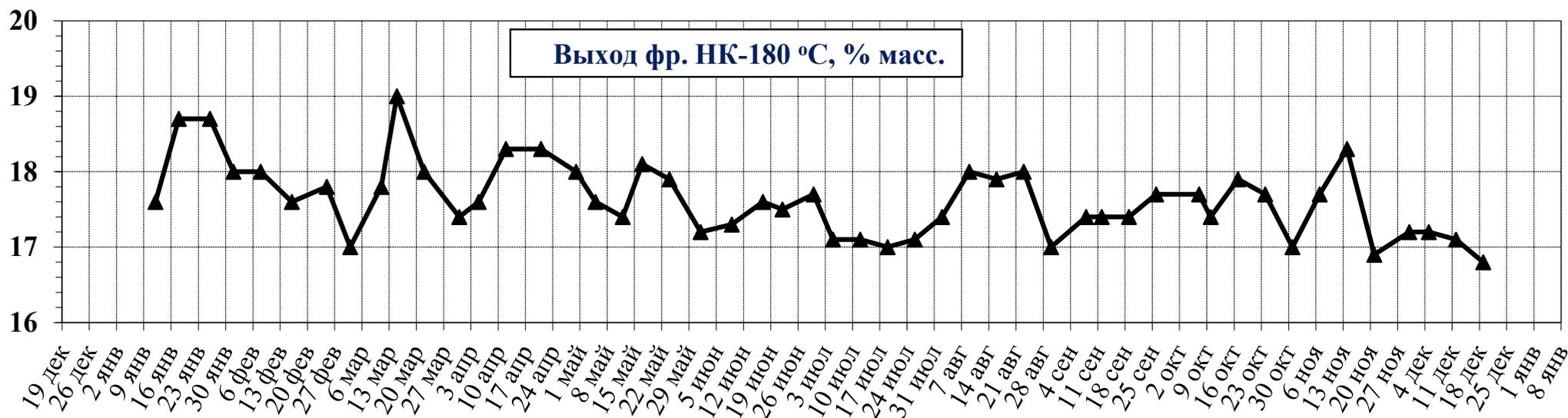
Динамика изменения плотности нефти, поступавшей в переработку на реальный НПЗ Самарской промплощадки (2021)



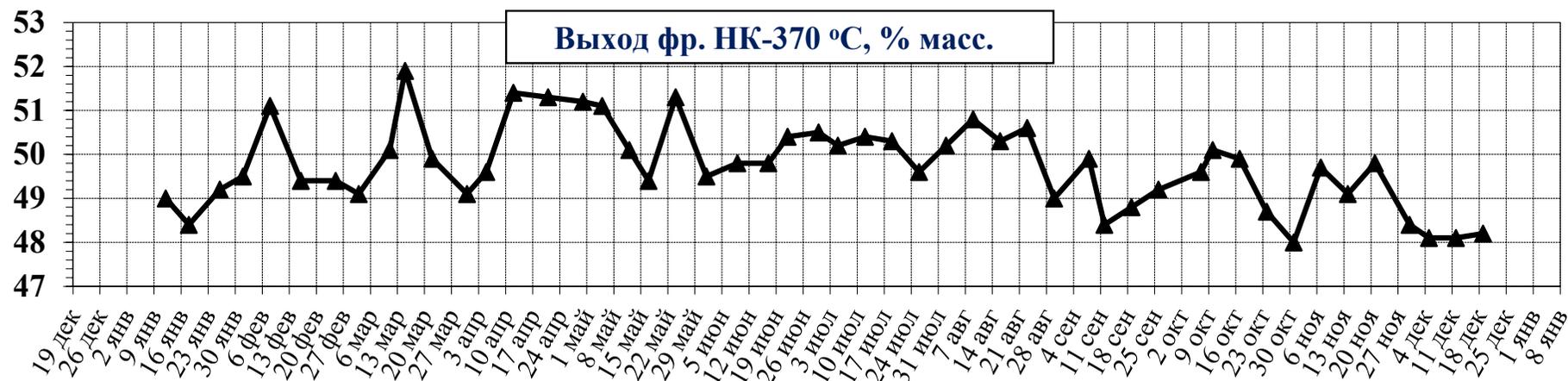
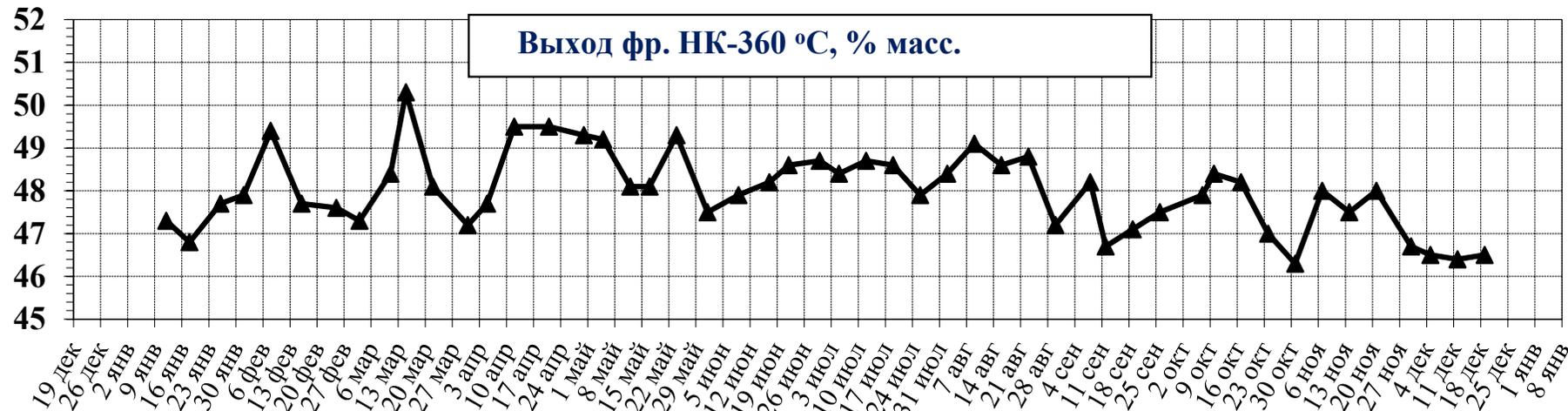
Динамика изменения массовой доли серы в нефти, поступавшей в переработку на реальный НПЗ Самарской промплощадки (2021)



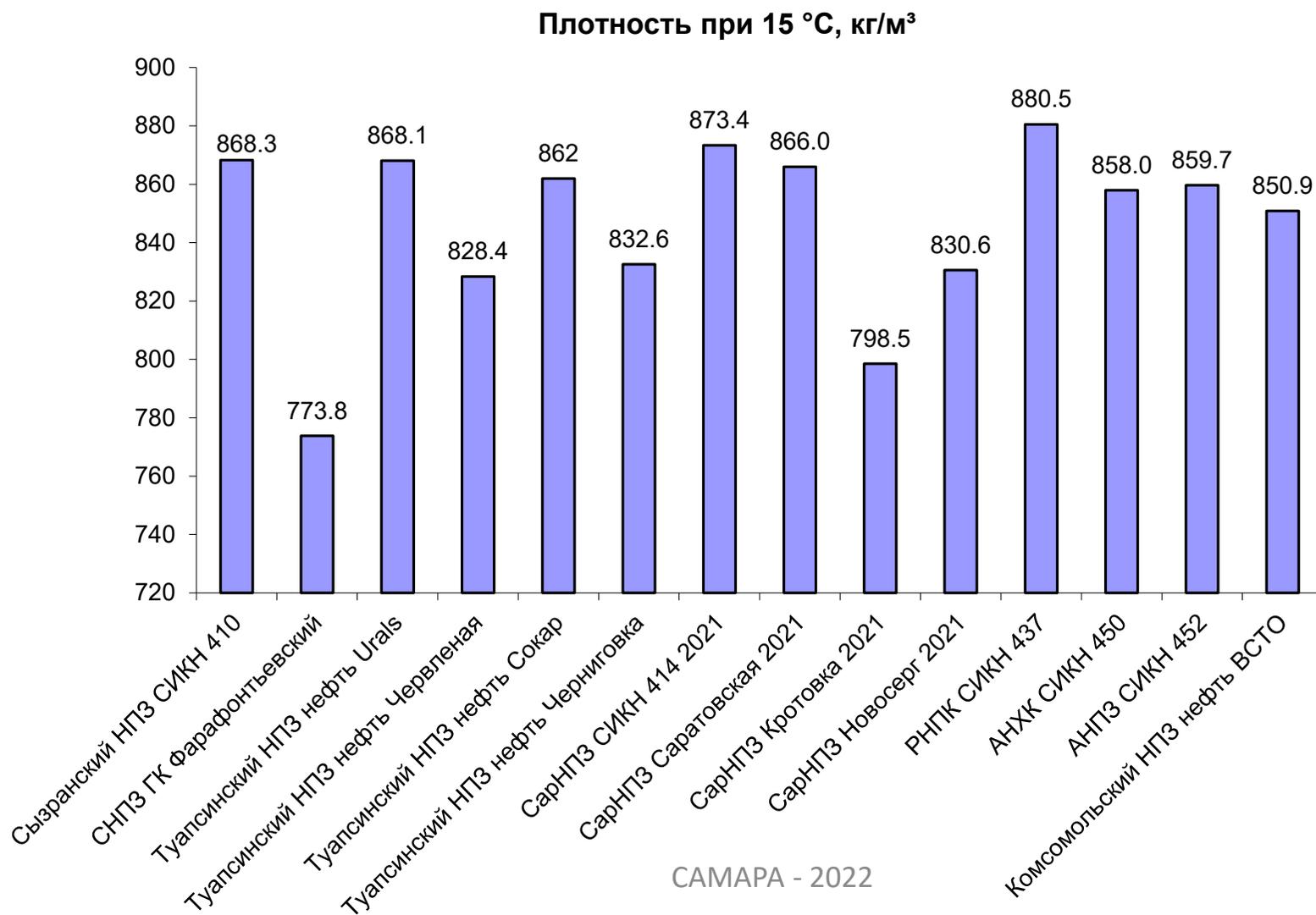
Динамика изменения потенциала нефти в нефти, поступавшей в переработку на реальный НПЗ Самарской промплощадки (2021)



Динамика изменения потенциала керосино-газойлевого дистиллята нефти, поступавшей в переработку на реальный НПЗ Самарской промплощадки (2021)



От Сахалина до Рязани - 2021

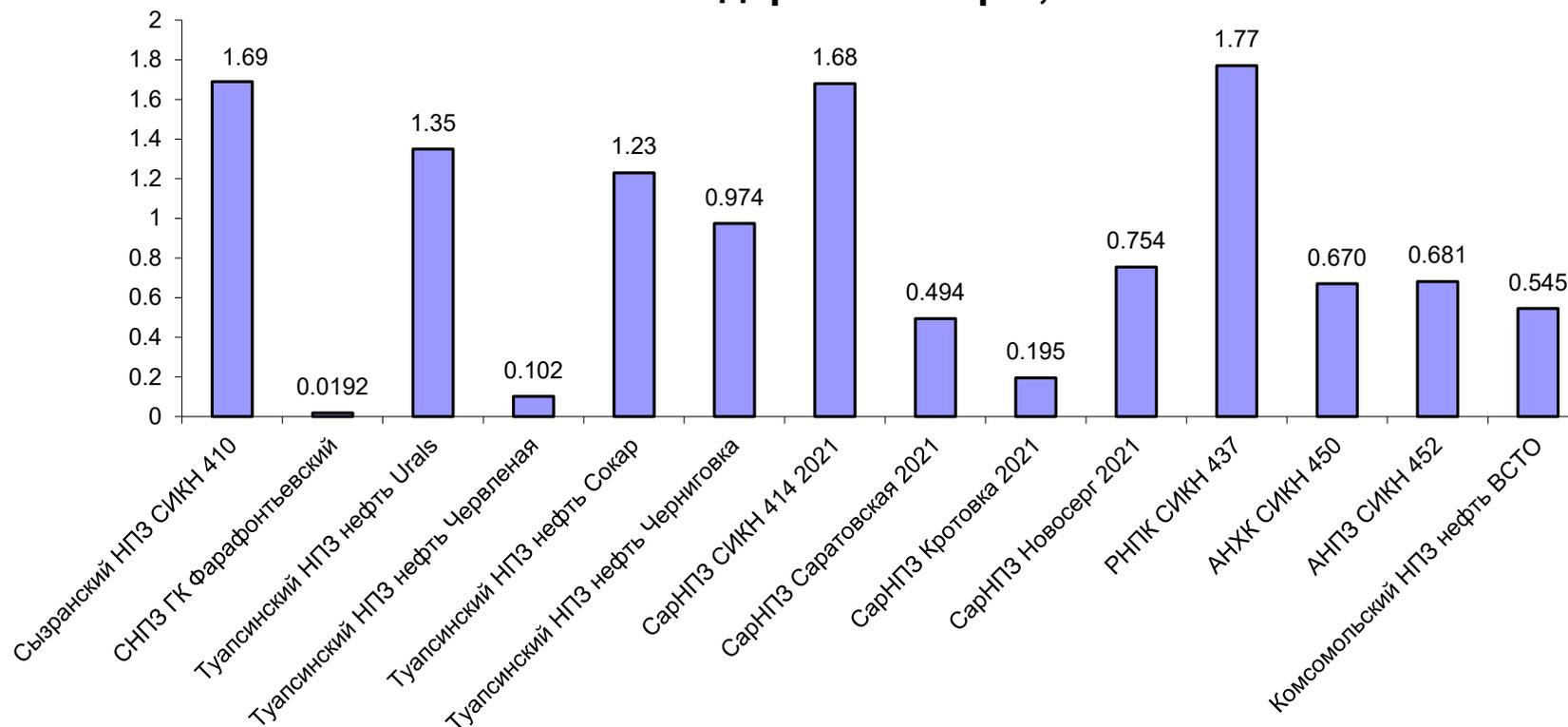


САМАРА - 2022

От Сахалина до Рязани - 2021

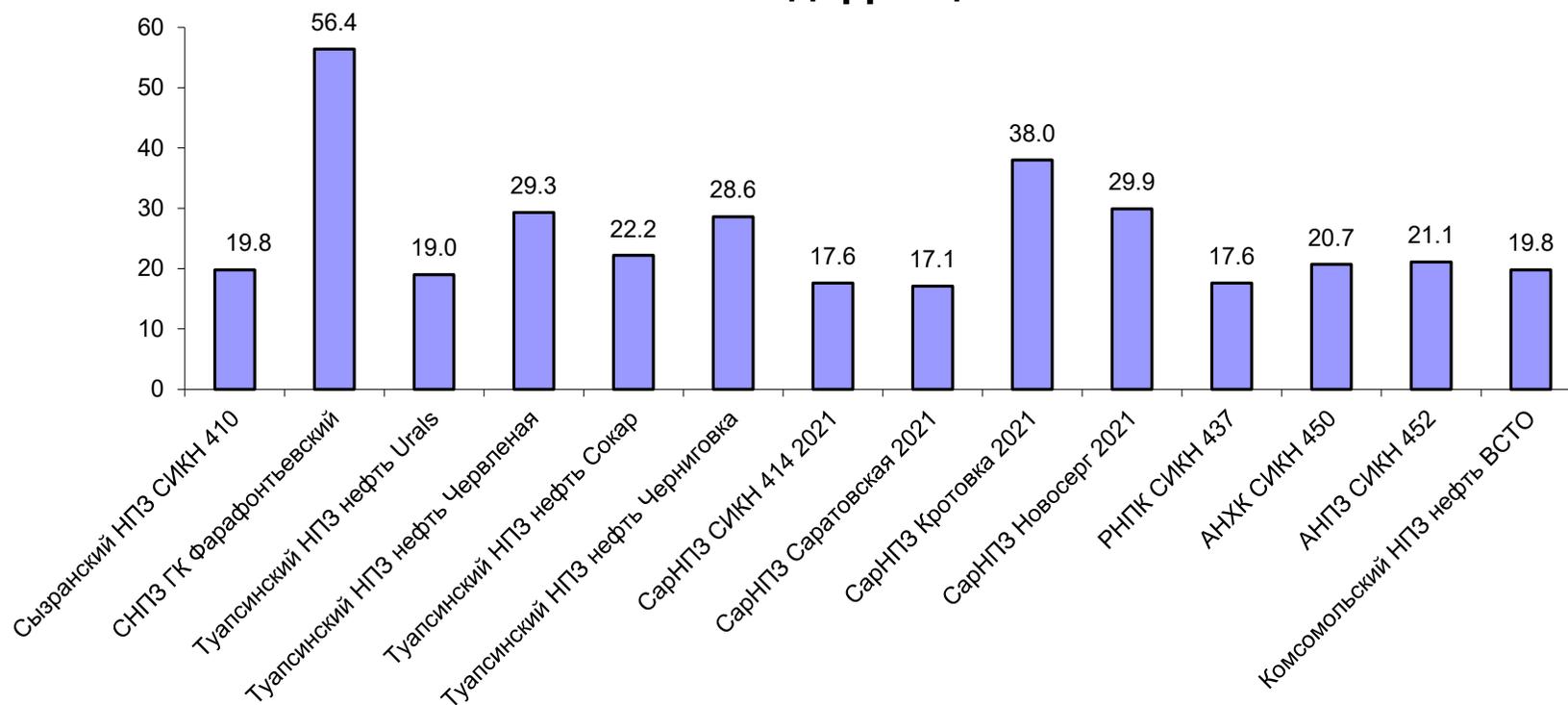


Содержание серы, % масс.



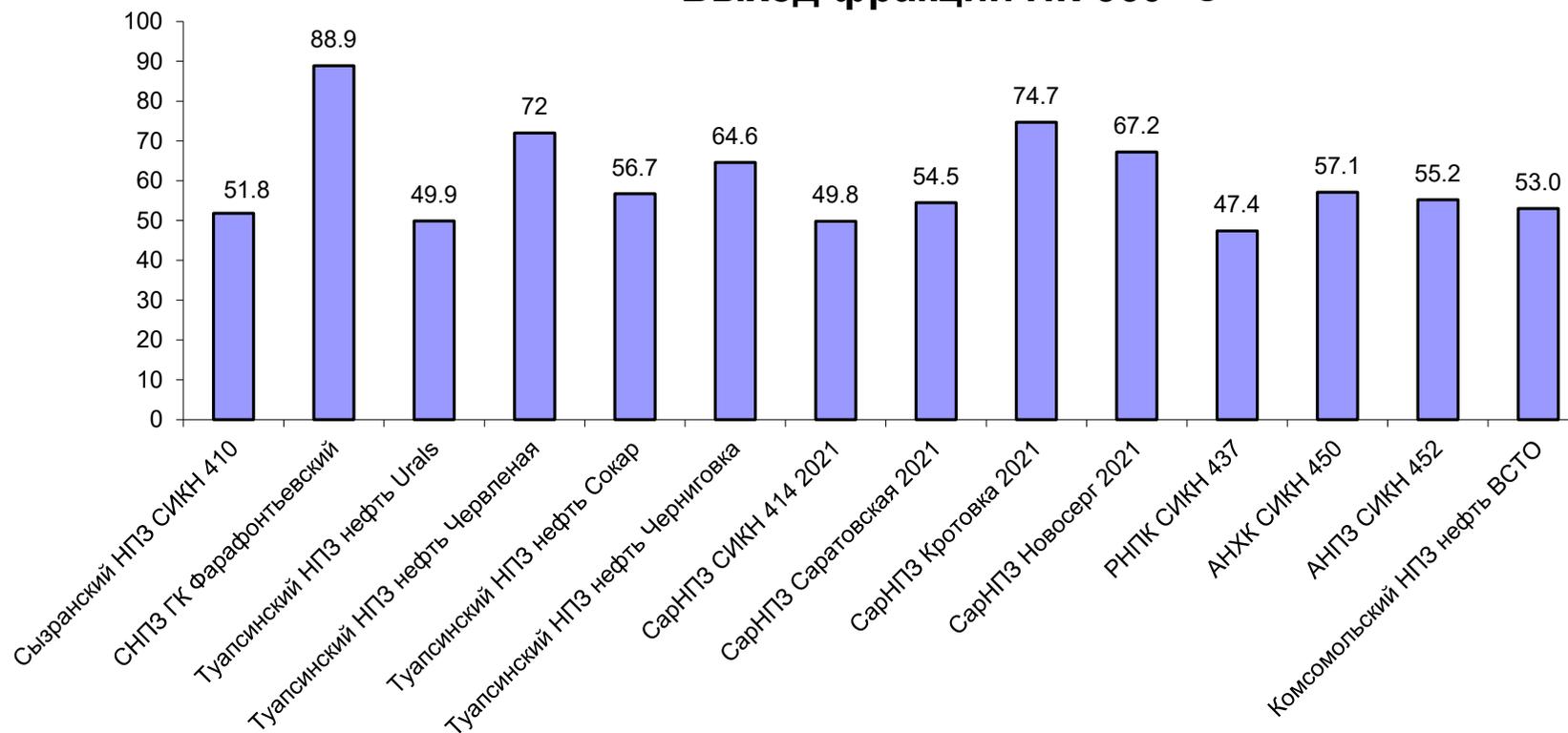
От Сахалина до Рязани - 2021

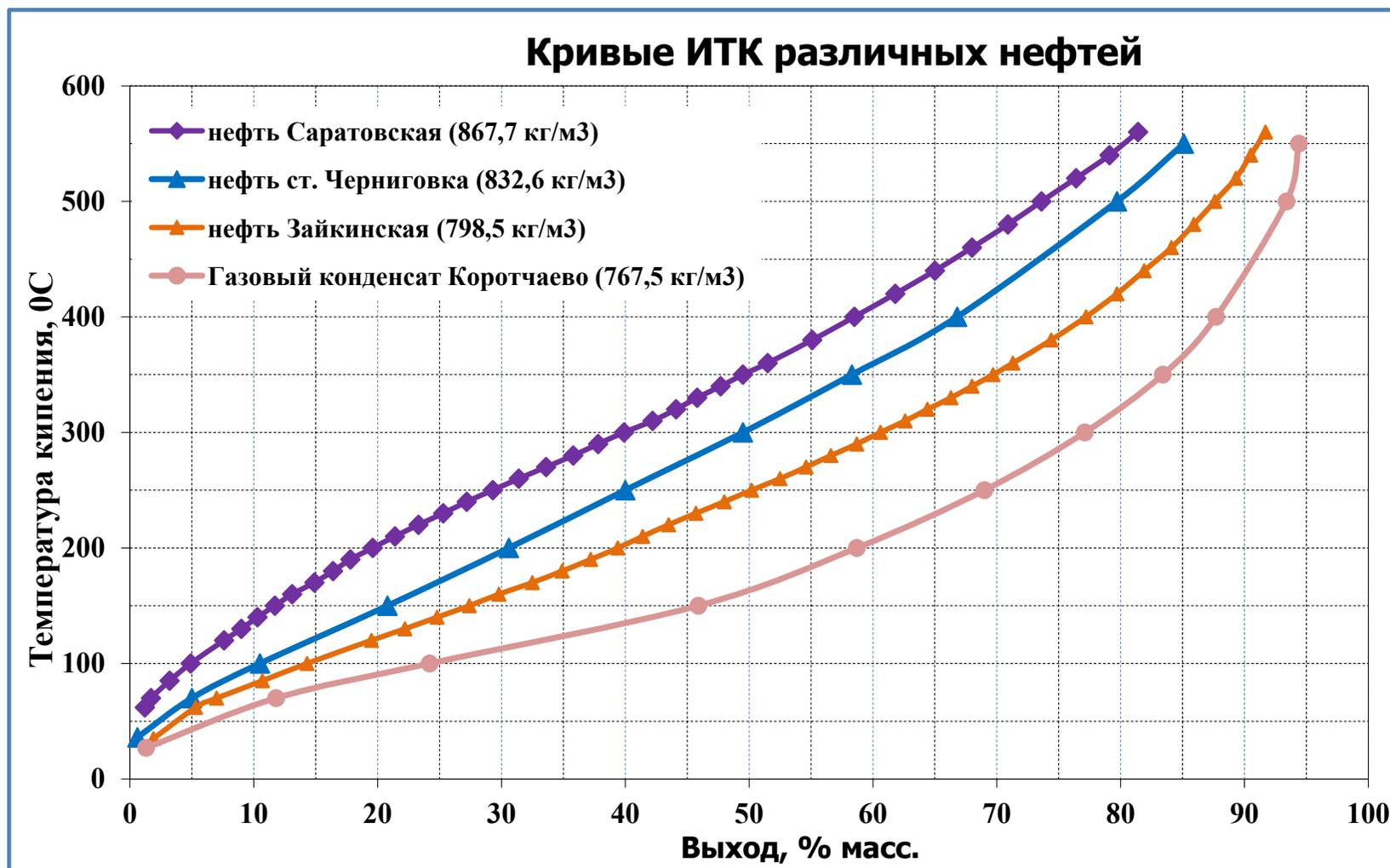
Выход фракций НК-180 °С



От Сахалина до Рязани - 2021

Выход фракций НК-360 °С





Детальный комплексный физико-химический анализ представительных образцов нефти и узких фракций, полученных в лабораторных условиях, с целью изучения состава и свойств с последующим использованием данных в системах LP-моделирования в целях повышения эффективности стратегического и оптимизационного планирования нефтеперерабатывающего производства

УГЛУБЛЁННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТИ

Первый этап исследования – общая характеристика нефти

Наименование показателя

Плотность при 20 °С, кг/м³

Содержание воды, % мас.

Содержание серы общей, % мас.

Содержание, ppm:

- сероводорода

- **меркаптановой серы**

Содержание хлора органического, ppm

Содержание **азота**, % мас.

Содержание, % мас.:

- **асфальтенов**

- смол силикагелевых

Содержание парафина, % мас.

Содержание углеводородов C₁-C₆, % мас.

Содержание металлов, ppm:

- Ni

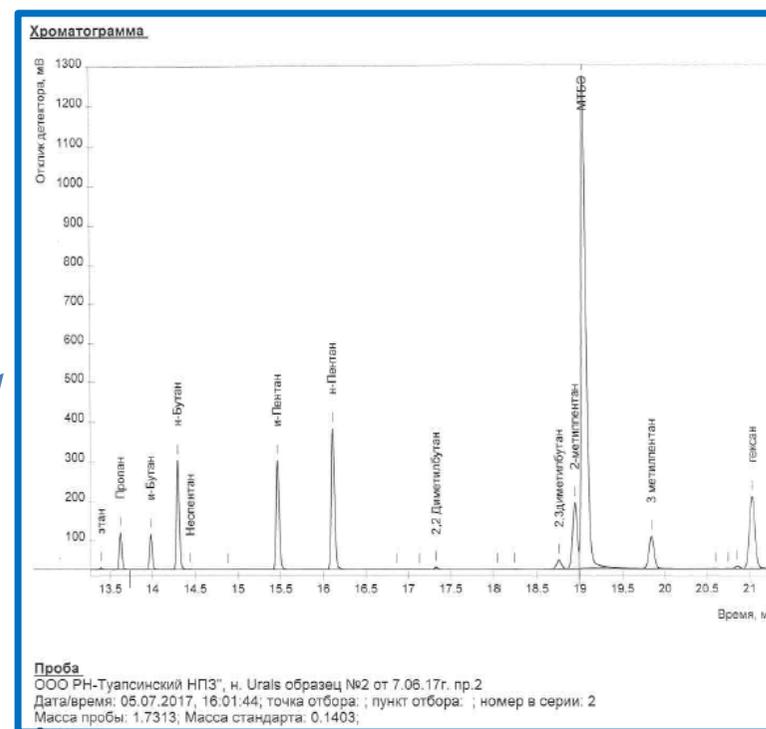
- V

Коксуемость, % мас.

Вязкость кинематическая, мм²/с

- 20 °С

- 50 °С



Комплексные исследования нефти – наполняемость матриц ФХХ «Spiral Assay» (фрагмент типовой матрицы)

Физико-химическая характеристика и химический состав узких фракций представительного образца нефтесырья

Фракции, °С	Выход % мас.	Темп. начала кристалли- зации, °С	Темпе- ратура по- мутне- ния, °С	Плот- ность при 20 °С, кг/м ³	Сера, % мас.	Сера апта нова я, ppm	Содержание углеводородов, % мас.			Тем- ра всп ыши- шки, °С	Выс- ота неко- птя щего плам- ени, мм	Тем- ра зас- ты- ва- ния, °С	Вяз- кость при 20°С, мм ² /с	Вяз- кость при 50°С, мм ² /с	Цета- новый индекс	Кок- суем ость по Кон- радсо- ну, % мас.	Содержание металлов, ppm	
							Пара- - фино- вых	Наф- тено- вых	Аро- мати- чес- ких								V	Ni
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Нефть	+			+	+								+	+	+	+	+	+
Газ, в т.ч.	+																	
СН ₄	-																	
С ₂ Н ₆	+																	
С ₃ Н ₈	+																	
i-C ₄ H ₁₀	+																	
n-C ₄ H ₁₀	+																	
НК-62	+						+	+	+									
62-70	+						+	+	+									
70-85	+			+	+	+	+	+	+									
85-100	+			+	+	+	+	+	+									
100-120	+			+	+	+	+	+	+									
120-130	+			+	+	+	+	+	+	+	+							
130-140	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+				
140-150	+	+	+	+	+	+	+	*)	+	+	+		+	+				
150-160	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+			
160-170	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+			
170-180	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
180-190	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
190-200	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
200-210	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
210-220	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
220-230	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
230-240	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
240-250	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			

Показана оптимальная матрица физико-химических характеристик нефти и узких фракций, полученных в лабораторных условиях. САМАРА - 2022

Комплексные исследования нефти – наполняемость матриц ФХХ «Spiral Assay» (продолжение типовой матрицы)

Фракции, °С	Выход % мас.	Темп. начала кристалли- зации, °С	Темпе- ратура по- мутнения, °С	Плотн ость при 20 °С, кг/м ³	Сера, % мас.	Сера мерк апта нова я, ppm	Содержание углеводородов, % мас.			Тем- ра всп ыш- ки, °С	Выс ота неко птя щего плам ени, мм	Тем- ра зас- ты- ва- ния, °С	Вяз- кость при 20°С, мм ² /с	Вяз- кость при 50°С, мм ² /с	Цета- новый индекс	Кок- сuem ость по Кон- радсо ну, % мас.	Содержание металлов, ppm	
							Пара - фино вых	Наф- тено- вых	Аро- мати- чес- ких								V	Ni
250-260	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
260-270	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
270-280	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
280-290	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
290-300	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
300-310	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
310-320	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
320-330	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
330-340	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
340-350	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
350-360	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
360+	+			+	+				+		+				+	+	+	
360-380	+			+	+				+		+			+	+	+	+	
380-400	+			+	+				+		+			+	+	+	+	
400-420	+			+	+				+		+			+	+	+	+	
420-440	+			+	+				+		+			+	+	+	+	
440-460	+			+	+				+		+			+	+	+	+	
460-480	+			+	+				+		+			+	+	+	+	
480-500	+			+	+				+		+			+	+	+	+	
500-520	+			+	+										+	+	+	
520-540	+			+	+										+	+	+	
540-560	+			+	+										+	+	+	
560+	+			+	+										+	+	+	

Показана оптимальная матрица физико-химических характеристик нефти и узких фракций, полученных в лабораторных условиях.

САМАРА - 2022

Нефти, добываемые в Ставропольском, Краснодарском краях, Чеченской республике и от Москвы до самых до окраин

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА НЕФТИ. ИССЛЕДОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ ФРАКЦИЙ ПРОЦЕССОВ

Физико-химическая характеристика и химический состав узких фракций нефти «Грозненской», матрица ч-1

Фракции, °С	Выход % мас.	Темп. начала кристаллизации, °С	Температура помутнения, °С	Плотность, кг/м ³	Сера, % мас.	Содержание углеводородов, % мас.			Температура вспышки, °С	Температура застывания, °С	Вязкость при 20°С, мм ² /с	Вязкость при 50°С, мм ² /с	Цетановое число	Коксуемость по Конрадсону, % мас.	Содержание металлов, ppm	
						Парафиновых	Нафтеновых	Ароматических							V	Ni
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Нефть	100,0			812,0	0,082					-3	3,73	2,13		1,15	менее 2	менее 1
Газ, в т.ч.	1,07															
СН ₄	–															
С ₂ Н ₆	0,01															
С ₃ Н ₈	0,15															
i-C ₄ Н ₁₀	0,19															
n-C ₄ Н ₁₀	0,72															
НК-62	4,1					85,5	11,2	3,3								
62-70	1,3					70,8	23,2	6,0								
70-85	2,9			717,7	0,006	56,2	35,1	8,7								
85-100	3,3			730,4	0,005	51,1	36,7	12,2								
100-120	5,1			746,4	0,004	46,1	38,3	15,6								
120-130	2,5			755,7	0,004	47,6	33,0	18,9	12							
130-140	2,8	ниже -62	ниже -62	763,0	0,004	50,1	27,7	22,2	20		0,930	0,781				
140-150	2,5	то же	то же	770,3	0,005	78,4 ¹⁾	21,6	28			1,025	0,786				
150-160	2,4	-58	-57	777,5	0,005	79,1	20,9	35			1,120	0,792	29			
160-170	2,4	-54	-53	783,5	0,006	79,3	20,7	41			1,275	0,876	32			
170-180	2,5	-51	-50	789,6	0,006	79,6	20,4	48		ниже -50	1,430	0,963	35			
180-190	2,1	-48	-47	795,5	0,013	80,8	19,2	56		то же	1,570	1,096	38			
190-200	2,3	-44	-43	800,6	0,019	82,0	18,0	62		-48	1,710	1,234	41			
200-210	2,5		-39	805,7	0,016	81,1	18,9	70		-44	1,960	1,306	43			
210-220	2,2		-35	810,9	0,013	80,2	19,8	77		-40	2,210	1,385	45			
220-230	2,1		-32	815,5	0,016	79,6	20,4	84		-37	2,520	1,516	46			
230-240	2,4		-28	820,1	0,019	79,1	20,9	91		-33	2,830	1,651	48			
240-250	2,2		-24	824,8	0,025	78,5	21,5	98		-29	3,325	1,876	49			
250-260	2,2		-19	829,5	0,030	77,9	22,1	104		-24	3,820	2,102	50			
260-270	2,3		-14	833,4	0,038	77,9	22,1	110		-19	4,460	2,401	51			
270-280	2,2		-9	837,2	0,046	78,0	22,0	116		-14	5,280	2,703	52			

Физико-химическая характеристика и химический состав узких фракций нефти «Грозненской», матрица ч-2

Фракции, °С	Выход % мас.	Темп. начала кристаллизации, °С	Температура помутнения, °С	Плотность, кг/м ³	Сера, % мас.	Содержание углеводородов, % мас.			Температура вспышки, °С	Температура застывания, °С	Вязкость при 20°С, мм ² /с	Вязкость при 50°С, мм ² /с	Цетановое число	Коксуемость по Конрадсону, % мас.	Содержание металлов, ppm	
						Парафиновых	Нафтеновых	Ароматических							V	Ni
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
280-290	2,6		-5	841,5	0,066	78,5	21,5	122	-10	6,220	3,036	52				
290-300	1,8		-1	845,8	0,085	79,0	21,0	128	-6	7,310	3,374	53				
300-310	2,3		3	850,0	0,118	77,8	22,2	134	-2	8,630	3,836	53				
310-320	2,1		8	853,7	0,151	76,6	23,4	140	3	10,47	4,305	53				
320-330	2,1		13	857,4	0,170	75,8	24,2	147	8	13,00	4,951	53				
330-340	2,2		17	861,1	0,188	75,1	24,9	154	12	15,64	5,602	53				
340-350	2,2		21	864,0	0,181	74,4	25,6	159	16	18,7	6,501	53				
350-360	2,4		25	866,8	0,174	73,8	26,2	167	20		7,403	52				
360+	25,9			914,4	0,238			224	39					1,96	менее 2	менее 1
360-380	3,4			874,0	0,158			177	26		9,104	51		0,005	то же	то же
380-400	2,7			879,2	0,141			188	30		11,42			0,008	-//-	-//-
400-420	2,6			885,7	0,147			198	34		15,21			0,01	-//-	-//-
420-440	2,3			892,1	0,152			209	37		20,33			0,02	-//-	-//-
440-460	2,3			897,4	0,168			220	40		28,80			0,03	-//-	-//-
460-480	2,4			902,6	0,183			230	43		40,71			0,08	-//-	-//-
480-500	2,5			908,8	0,198			241	45		65,44			0,15	-//-	-//-
500-520	1,8			915,0	0,213									0,32	-//-	-//-
520-540	1,6			921,3	0,235									0,80	-//-	-//-
540-560	1,6			927,6	0,257									1,42	-//-	-//-
560+	2,7			985,7	0,328									10,48	менее 2	2,2
Потери	1,0															

Физико-химическая характеристика и химический состав узких фракций нефти «Краснодарской», матрица ч-1

Фракции, °С	Выход % мас.	Темп. начала кристаллизации, °С	Температура помутнения, °С	Плотность, кг/м ³	Сера, % мас.	Содержание углеводородов, % мас.			Тем-ра вспышки, °С	Тем-ра застывания, °С	Вязкость при 20°С, мм ² /с	Вязкость при 50°С, мм ² /с	Цетановое число	Коксуемость по Конрадсону, % мас.	Содержание металлов, ppm	
						Парафиновых	Нафтеновых	Ароматических							V	Ni
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Нефть	100,0			830,4	0,187					-20	4,99	2,64		1,88	менее 2	4,8
Газ, в т.ч.	1,53															
CH ₄	-															
C ₂ H ₆	0,01															
C ₃ H ₈	0,26															
i-C ₄ H ₁₀	0,40															
n-C ₄ H ₁₀	0,86															
НК-62	4,4					85,4	12,6	2,0								
62-70	1,1					69,4	27,4	3,2								
70-85	2,7			721,8	0,003	53,5	42,1	4,4								
85-100	3,2			732,6	0,004	48,7	44,2	7,1								
100-120	4,7			746,7	0,005	43,9	46,3	9,8								
120-130	2,0			753,6	0,008	46,2	42,1	11,7	16							
130-140	2,0	ниже -62	ниже -62	760,4	0,011	48,7	37,8	13,5	24		0,920	0,660				
140-150	2,1	то же	то же	767,1	0,017	85,3 ¹⁾	14,7		32		1,025	0,715				
150-160	2,0	-/-	-/-	773,7	0,022	84,2	15,8		39		1,130	0,770	30			
160-170	2,1	-/-	-/-	780,2	0,025	84,1	15,9		45		1,255	0,861	34			
170-180	2,1	-/-	-/-	786,6	0,027	84,1	15,9		52	ниже -50	1,380	0,952	36			
180-190	2,1	-59	-58	792,9	0,029	83,2	16,8		60	то же	1,555	1,070	39			
190-200	2,1	-54	-53	799,1	0,031	82,4	17,6		66	-/-	1,730	1,190	41			
200-210	2,1		-48	805,2	0,036	82,2	17,8		74	-/-	1,940	1,283	43			
210-220	2,2		-43	811,2	0,040	82,0	18,0		81	-48	2,180	1,376	45			
220-230	2,1		-39	817,1	0,042	78,8	21,2		88	-44	2,510	1,470	46			
230-240	2,2		-34	822,9	0,043	75,6	24,4		95	-39	2,880	1,754	47			
240-250	2,1		-29	828,6	0,053	75,6	24,4		102	-34	3,402	2,038	48			
250-260	2,2		-24	834,2	0,063	75,6	24,4		108	-29	3,970	2,322	49			
260-270	2,2		-19	839,7	0,078	73,1	26,9		114	-24	4,630	2,606	49			
270-280	2,2		-13	845,1	0,094	70,6	29,4		120	-18	5,331	2,890	49			

Физико-химическая характеристика и химический состав узких фракций нефти «Краснодарской», матрица ч-2

Фракции, °С	Выход, % мас.	Темп. начала кристаллизации, °С	Температура помутнения, °С	Плотность, кг/м ³	Сера, % мас.	Содержание углеводородов, % мас.			Тем-ра вспышки, °С	Тем-ра застывания, °С	Вязкость при 20°С, мм ² /с	Вязкость при 50°С, мм ² /с	Цетановое число	Коксуемость по Конрадсону, % мас.	Содержание металлов, ppm	
						Парафиновых	Нафтеновых	Ароматических							V	Ni
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
280-290	2,2		-9	850,4	0,108	71,9	28,1	126	-14	6,142	3,174	50				
290-300	2,3		-4	855,6	0,122	73,3	26,7	132	-9	7,080	3,458	50				
300-310	2,2		0	860,7	0,139	73,4	26,6	138	-5	8,310	3,740	49				
310-320	2,3		5	865,7	0,163	73,6	26,4	144	0	9,820	4,375	49				
320-330	2,2		9	870,6	0,196	71,6	28,4	151	4	11,61	5,010	49				
330-340	2,3		12	875,4	0,223	69,6	30,4	158	7	14,22	5,482	49				
340-350	2,3		15	880,1	0,242	69,4	30,6	163	10	16,85	5,951	48				
350-360	2,3		18	884,7	0,249	69,3	30,7	171	13	20,13	7,063	47				
360+	29,6			942,8	0,412			215						4,41	2,39	16,9
360-380	3,5			893,6	0,264			181	17		10,00	46	0,02	менее 2	менее 1	
380-400	3,5			902,1	0,279			192	21		14,51		0,04	то же	то же	
400-420	3,5			910,2	0,294			202	25		26,23		0,08	--	--	
420-440	2,6			917,9	0,309			213	29		50,04		0,14	--	--	
440-460	2,4			925,2	0,324			224	33		86,80		0,22	--	--	
460-480	2,1			932,1	0,351			234	37		146,0		0,32	--	--	
480-500	1,8			938,6	0,388			245	42		242,9		0,48	--	--	
500-520	1,5			944,7	0,437								0,79	--	--	
520-540	1,4			950,4	0,475								1,30	--	--	
540-560	1,3			956,1	0,513								2,01	--	--	
560+	6,0			990,0	0,908								13,74	8,5	70,3	
Потери	0,9															

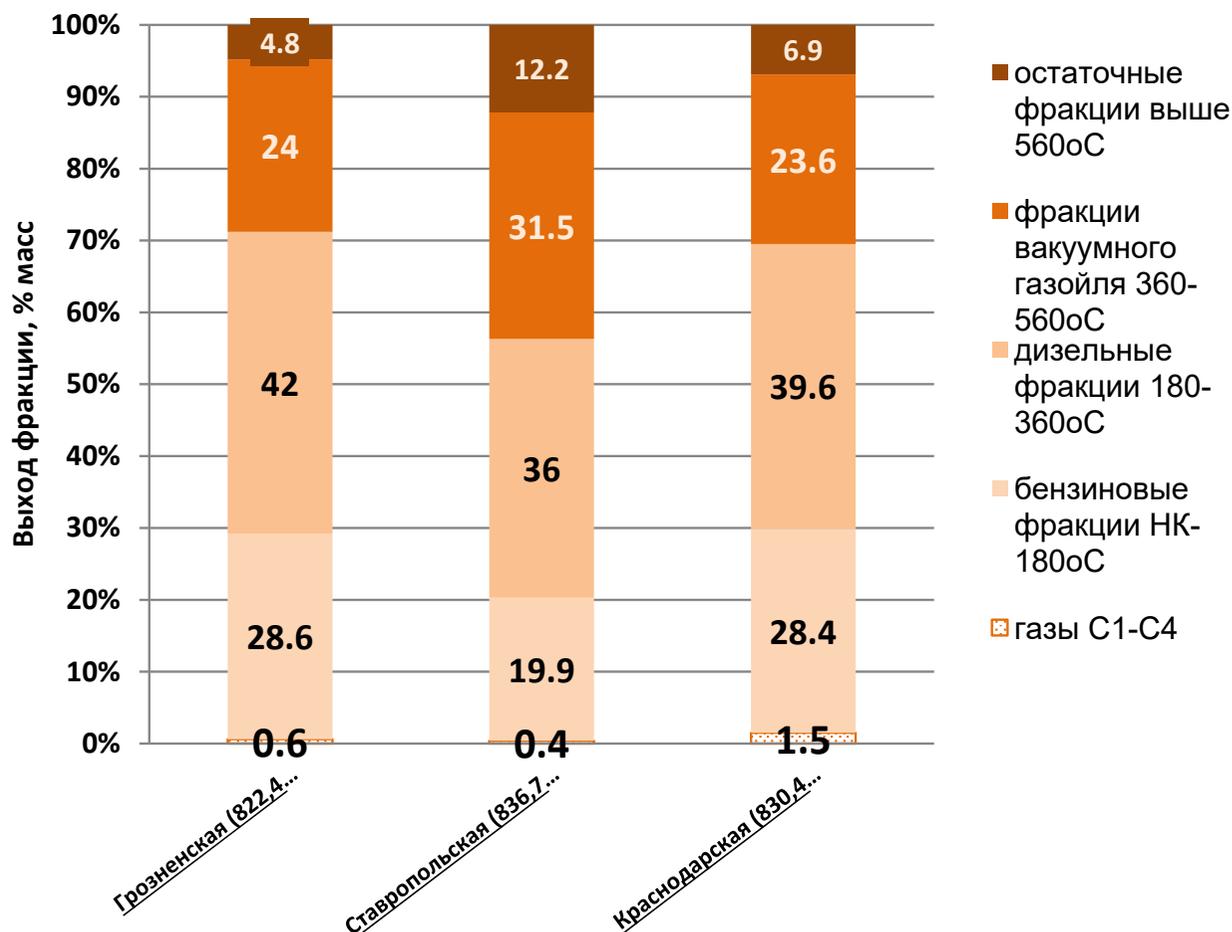
Физико-химическая характеристика и химический состав узких фракций нефти «Ставропольской», матрица ч-1

Фракции, °С	Выход, % мас.	Темп. начала кристаллизации, °С	Температура помутнения, °С	Плотность, кг/м ³	Сера, % мас.	Содержание углеводородов, % мас.			Тем-ра вспышки, °С	Тем-ра застывания, °С	Вязкость при 20°С, мм ² /с	Вязкость при 50°С, мм ² /с	Цетановое число	Коксуемость по Конрадсону, % мас.	Содержание металлов, ppm	
						Парафиновых	Нафтеновых	Ароматических							V	Ni
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Нефть	100,0			831,6	0,135					22	–	4,56		1,87	менее 2	1,4
Газ, в т.ч.	0,39															
CH ₄	–															
C ₂ H ₆	–															
C ₃ H ₈	0,06															
i-C ₄ H ₁₀	0,07															
n-C ₄ H ₁₀	0,26															
НК-62	1,8					82,6	13,8	3,6								
62-70	0,6					69,6	25,2	5,2								
70-85	1,3			719,0	0,007	56,7	36,5	6,8								
85-100	2,3			732,0	0,013	54,9	36,2	8,9								
100-120	3,4			745,1	0,014	53,2	35,9	10,9								
120-130	1,7			751,8	0,015	55,2	33,1	11,7	17							
130-140	1,7	ниже -62	ниже -62	758,5	0,015	57,2	30,3	12,5	25		0,990	0,880				
140-150	1,8	-62	-61	764,0	0,016	86,1 ¹⁾	13,9	13,9	33		1,063	0,923				
150-160	1,7	-57	-56	769,5	0,016	84,7	15,3	15,3	41		1,136	0,966	32			
160-170	1,8	-52	-51	775,1	0,017	85,4	14,6	14,6	48		1,210	1,010	36			
170-180	1,8	-47	-46	780,5	0,017	86,2	13,8	13,8	55	ниже -50	1,366	1,103	39			
180-190	1,9	-42	-41	785,9	0,018	86,4	13,6	13,6	62	-47	1,522	1,196	42			
190-200	1,9	-37	-36	791,3	0,019	86,7	13,3	13,3	69	-42	1,730	1,290	44			
200-210	1,8		-31	796,7	0,022	85,2	14,8	14,8	76	-37	2,016	1,393	46			
210-220	1,9		-27	802,3	0,031	83,7	16,3	16,3	83	-33	2,352	1,496	48			
220-230	1,9		-22	807,2	0,032	83,4	16,6	16,6	90	-28	2,650	1,600	50			
230-240	1,9		-17	811,1	0,034	83,1	16,9	16,9	97	-23	3,040	1,787	51			
240-250	1,8		-12	815,0	0,039	83,1	16,9	16,9	104	-18	3,480	1,974	53			
250-260	1,9		-6	818,9	0,046	83,2	16,8	16,8	112	-12	3,942	2,160	54			
260-270	1,9		0	822,4	0,055	83,6	16,4	16,4	120	-6	4,481	2,427	55			
270-280	2,0		5	825,9	0,064	84,0	16,0	16,0	128	-1	5,070	2,694	56			

Физико-химическая характеристика и химический состав узких фракций нефти «Ставропольской», матрица ч-2

Фракции, °С	Выход % мас.	Темп. начала кристаллизации, °С	Температура помутнения, °С	Плотность, кг/м ³	Сера, % мас.	Содержание углеводородов, % мас.			Тем-ра вспышки, °С	Тем-ра застывания, °С	Вязкость при 20°С, мм ² /с	Вязкость при 50°С, мм ² /с	Цетановое число	Коксуемость по Конрадсону, % мас.	Содержание металлов, ppm	
						Парафиновых	Нафтеновых	Ароматических							V	Ni
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
280-290	2,0		9	829,4	0,070	85,2	14,8	136	3	5,841	2,960	57				
290-300	2,1		14	832,9	0,075	86,5	13,5	144	8	6,882	3,360	57				
300-310	2,1		18	836,4	0,092	85,5	14,5	152	12	7,963	3,761	57				
310-320	2,1		22	839,6	0,108	84,5	15,5	160	16	9,230	4,162	58				
320-330	2,2		26	842,8	0,151	84,5	15,5	168	20	10,81	4,645	58				
330-340	2,2		29	846,0	0,194	84,5	15,5	174	23	–	5,130	57				
340-350	2,2		32	849,1	0,200	84,8	15,2	181	26	–	5,845	57				
350-360	2,2		35	852,8	0,205	85,1	14,9	189	29	–	6,501	57				
360+	42,8			904,3	0,239			218	51					3,05	2,28	4,67
360-380	3,6			859,3	0,208			199	33		7,931	55	0,04	менее 2	менее 1	
380-400	3,8			864,4	0,211			210	37		9,720		0,05	то же	то же	
400-420	3,9			869,6	0,189			220	41		11,93		0,06	–/–	–/–	
420-440	3,6			875,0	0,167			229	45		14,97		0,07	–/–	–/–	
440-460	3,4			880,4	0,171			238	49		20,93		0,08	–/–	–/–	
460-480	3,2			885,5	0,175			246	52		–		0,09	–/–	–/–	
480-500	2,8			890,6	0,193			253	55		–		0,16	–/–	–/–	
500-520	2,5			893,4	0,211								0,42	–/–	–/–	
520-540	2,4			896,2	0,215								0,76	–/–	–/–	
540-560	2,3			899,0	0,219								1,11	–/–	–/–	
560+	11,3			952,0	0,350								13,3	7,5	15,9	
Потери	0,9															

Распределение типовых широких фракций в нефтях Южных месторождений



ДАННЫЕ
КОМПЛЕКСНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ
ОБРАЗЦОВ НЕФТИ

Результирующие выводы:

- ❖ Нефти по ГОСТ Р 51858 по плотности являются:
«Грозненская» - «особо легкая» (тип 0);
«Ставропольская» и «Краснодарская» - «легкие» (тип 1).
- ❖ По содержанию серы все три образца нефтей «малосернистые», класс 1.
- ❑ Нефти «Грозненская» и «Краснодарская» - парафинистые
- ❑ Нефть «Ставропольская» - высокопарафинистая
- Наибольший потенциал светлых фракций НК-360 °С определен в нефти «Грозненской» - 70,6 % мас.

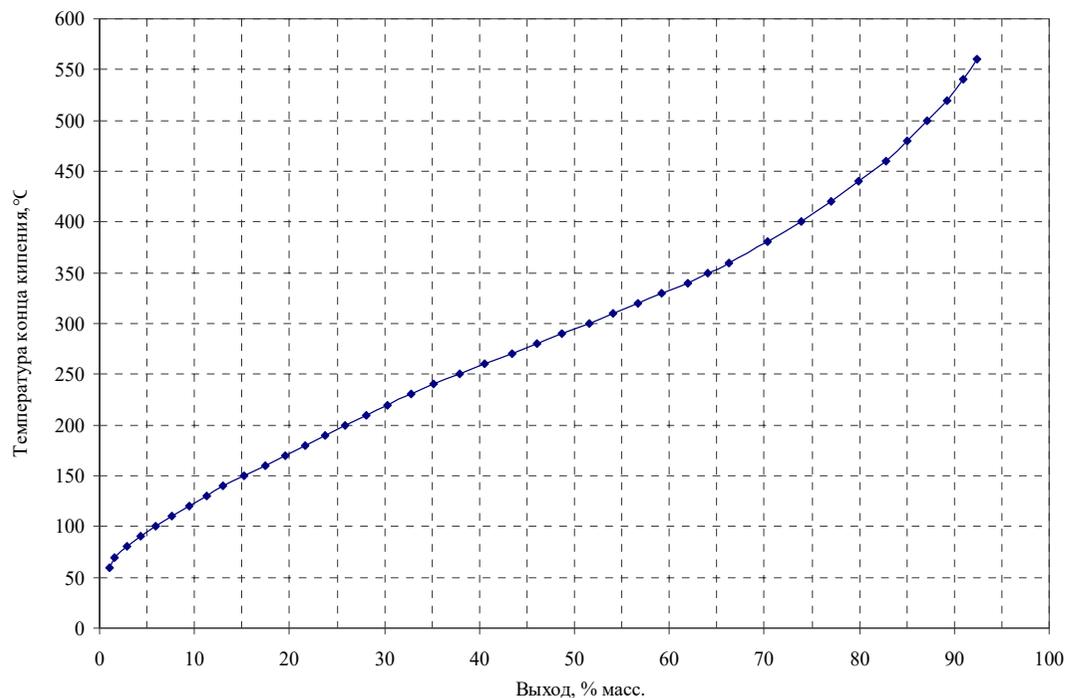
Наиболее ценным нефтесырьём является нефть «Грозненская», поскольку может быть получен полный ассортимент основных нефтепродуктов, включая высококачественные масла, однако выход мазута (на нефть) – составляет всего 28,3 % мас.

Нефть Сахалинская. Основные показатели

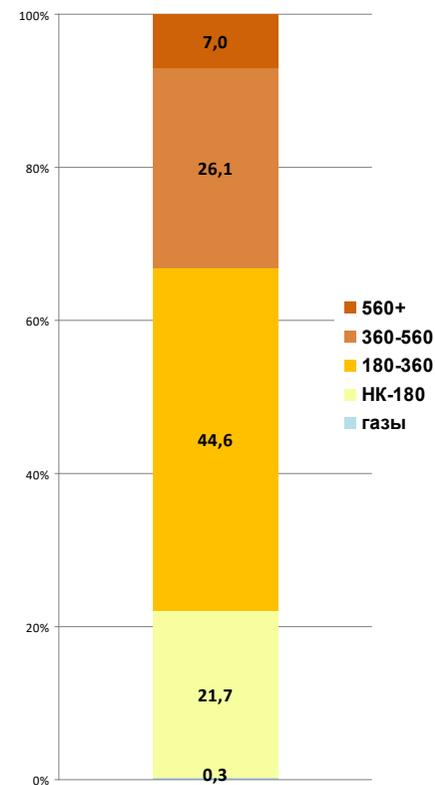
Наименование показателей	Результат испытания
1. Плотность при 15 °С, кг/м ³	873,1
2. Плотность при 20 °С, кг/м ³	869,8
4. Фракционный состав, % масс.:	
• до 360 °С	66,3
• до 560 °С	92,4
5. Содержание серы общей, % масс.	0,304
6. Содержание воды, % масс.	отс.
7. Содержание сероводорода, ppm	менее 1
8. Содержание меркаптановой серы, ppm	4
9. Массовая доля органических хлоридов во фракции, выкипающей до температуры 204 °С, мкг/г	менее 1
10. Содержание азота, % масс.	0,15
11. Содержание, % масс.:	
• асфальтенов	0,8
• смол	9,0
12. Содержание парафина, % масс.	3,1
13. Содержание углеводородов C ₁ -C ₆ , % масс.	1,87
14. Содержание металлов, ppm:	
• никель	3,6
• ванадий	менее 2
• железо	3,5
• натрий	2,39

Наименование показателей	Результат испытания
15. Коксовый остаток (микрометод), % масс.	1,15
16. Кислотное число, мг КОН/г	0,18
17. Зольность, % масс.	0,010
18. Вязкость кинематическая, мм ² /с, при:	
• 20 °С	6,588
• 40 °С	3,937
• 50 °С	3,179
19. Температура застывания, °С	минус 19
20. Содержание хлористых солей, мг/дм ³	3,5
21. Содержание сероводорода, млн ⁻¹	менее 2
метилмеркаптанов, млн ⁻¹	менее 2
этилмеркаптанов, млн ⁻¹	менее 2

Нефть Сахалинская. Основные показатели



Разгонка (ИТК) представительного образца Сахалинской нефти

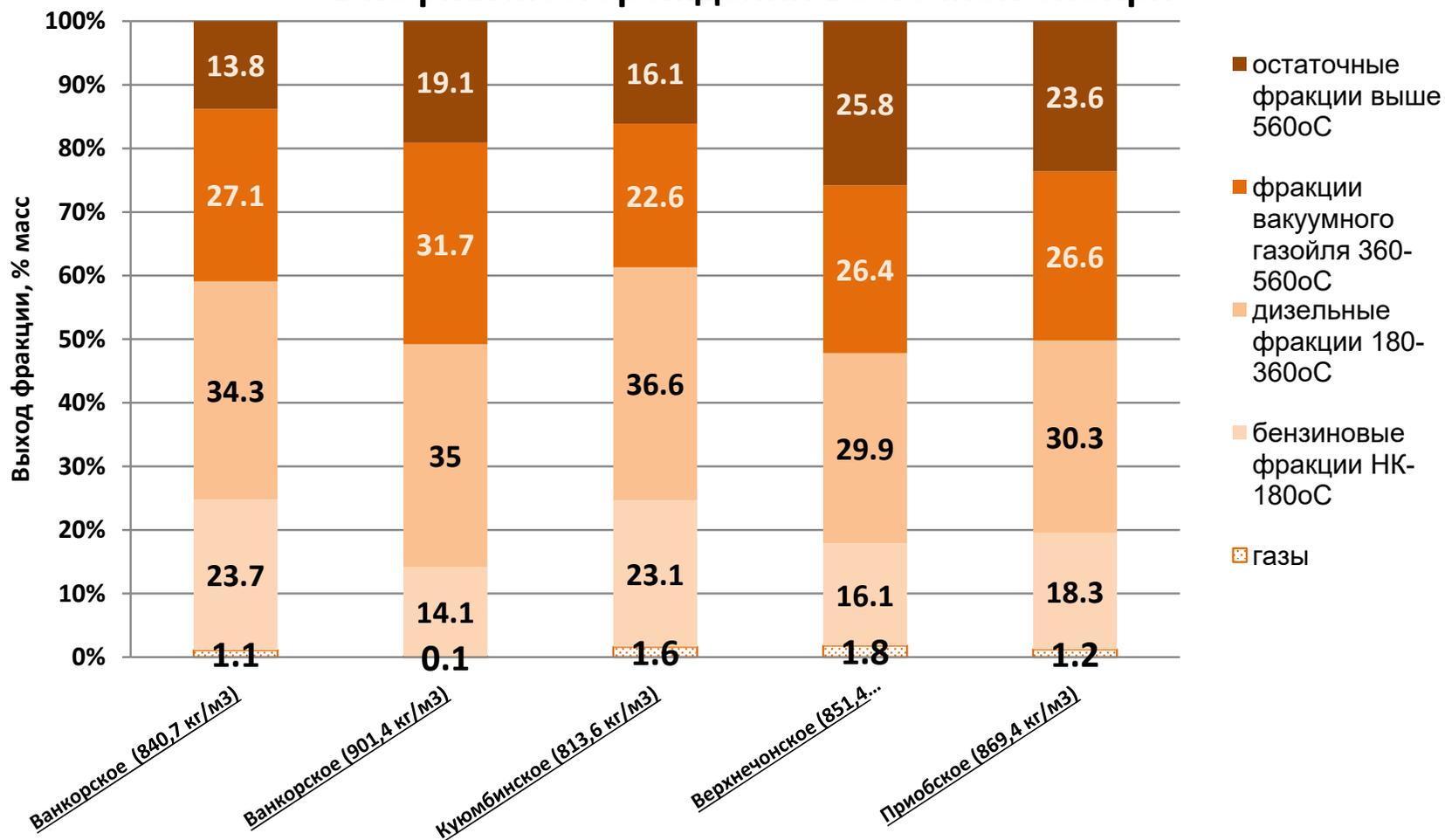


Содержание типовых широких фракций и остатка свыше 560°C в образце Сахалинской нефти

Нефти Восточной Сибири. Основные показатели

Наименование показателей	Результаты испытаний нефти с месторождения				
	Ванкорское	Кюмбинское	Верхнечонское	Приобского	
Плотность при 20 °С, кг/м ³	901,4	840,7	813,6	851,4	869,4
Содержание воды, % мас.	Отс.	0,48	Отс.	Отс.	Отс.
Содержание серы общей, % мас.	0,173	0,106	0,0826	0,544	1,13
Содержание, ppm:					
- сероводорода	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.
- меркаптановой серы	33,0	8	109	226	17
Содержание хлора органического, ppm	Менее 5	Менее 5	Менее 5	Менее 5	Менее 5
Содержание азота, % мас.	0,14	0,07	0,03	0,1	0,17
Содержание, % мас.:					
- асфальтенов	0,3	1,0	0,9	0,3	1,4
- смол силикагелевых	9,5	7,1	4,8	10,4	15,6
Содержание парафина, % мас.	1,7	2,9	1,1	2,3	2,6
Содержание углеводородов C ₁ -C ₆ , % мас.	0,65	5,79	7,80	6,03	5,31
Коксуемость, % мас.	1,77	1,44	1,01	1,58	3,50
Вязкость кинематическая, мм ² /с					
- 20 °С	81,68	9,660	7,030	24,41	17,85
- 50 °С	19,65	3,870	3,500	9,340	6,968

Распределение типовых широких «сырьевых» фракций в нефтях месторождений Восточной Сибири



Исследования высоковязких, сверхвязких, высокосернистых нефтей с применением комплекса химических, физических, физико-химических методов

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ

Природный битум поверхностный (ПБП) - асфальтит

Образец при температуре воздуха 25⁰С имеет твердую консистенцию – твердое вещество угольно-черного цвета с металлическими проблесками с характерным, специфическим запахом, хрупкий – легко поддается измельчению.

Измельченный ПБ представляет собой порошок маслянистый, липкий (прилипает к ступке при растирании), сажистый.



Показатель	Ед. изм.	Результат
Плотность при 20 ⁰ С	г/см ³	1,1308
Зольность, % масс:		
- при 450 ⁰ С	%	0,96
- при 800 ⁰ С		0,82
Коксуемость, % мас	%	39,7
Содержание:		
- общей серы	%	12,3
- общего азота	%	1,37
- общего хлора	%	1,98
Содержание смол	%	10,5
Содержание асфальтенов	%	46,3
Содержание металлов:	ppm	
- никеля		749
- ванадия		4840
- железа		30,12
Влага	%	1,12

Фрагменты комплексного исследования ПБП

Разделение природного битума на фракции (составные части) основано на избирательном растворении и избирательной адсорбции.

Для нефтяных битумов выделяют следующие фракции:

- *масла* — часть битума, растворимая в петролейном эфире и не адсорбируемая силикагелем, состоящая в основном из углеводородов;
- *смолы* — часть битума, растворимая в бензоле и петролейном эфире и адсорбируемая силикагелем. Состоит из нейтральных соединений С и Н, кроме того содержит серу-, азот и кислородсодержащие соединения. Смолы растворимы в бензоле, хлороформе, эфире и нефтяных маслах;
- *асфальтены* — часть битума, не растворимая в петролейном эфире, растворимая в спирто-бензоле и хлороформе. По составу схожа со смолами, но имеет более высокий молекулярный вес

Группы углеводородов*	Содержание, % масс
1. Масла	40,0
2. Смолы	10,8
3. Асфальтены	46,3

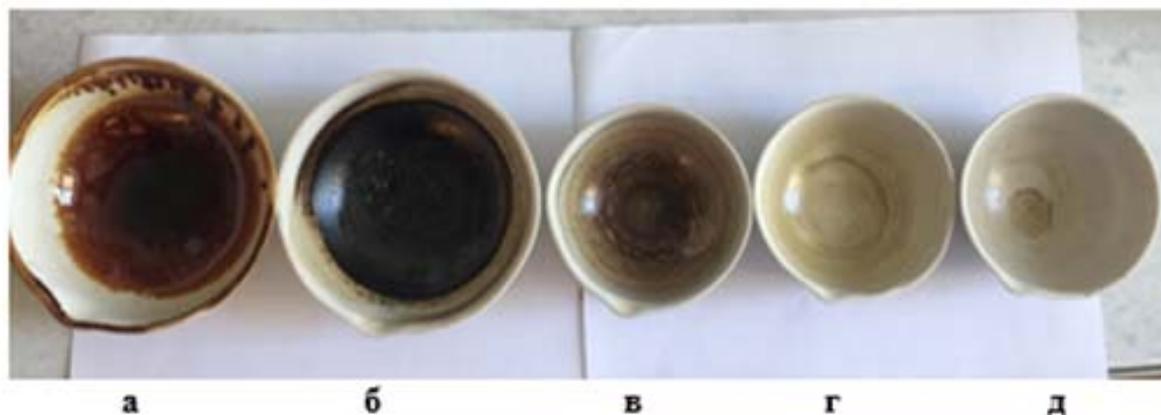


а – масла; б – смолы; в - асфальтены

*остаток 2,9% можно отнести к асфальтогеновым кислотам

Исследование природного битума

Экстракция растворителями повышающейся полярности (петролейный эфир, бензол, спирто-бензол, ацетон, спирт этиловый).



Для определения основных характеристик природного битума применялись стандартизованные, для исследования - аттестованные и home-методы, включая: рентгенофлуоресцентный метод с минимальной пробоподготовкой; потенциометрию; высокоэффективную капиллярную хроматографию; хроматомасс-спектрометрию; классическую жидкостно-адсорбционную хроматографию; ряд химических методов, а также методики из литературных источников.

Методология – комплексный подход и сочетание различных методов аналитической химии по принципу LEGO с целью достижение результата

- матричная или унифицированная система, по запросу заказчика
- с применением классических химических и физических **методов**, стандартизованных **методик измерений** (МИ) различных систем тестирования качества нефти и нефтепродуктов, **методических вариантов** оценки состава и свойств нефти и дистиллятов, разработанных специалистами СвНИИНП и других научно-исследовательских и испытательных центров и лабораторий.

Практико-ориентированный прием – вовлечение в процесс обучения наставников с производства



Спасибо за внимание!

**Занозина Ирина Интерновна доктор технических наук (нефтехимия)
Начальник отдела оценки качества нефти и нефтепродуктов –
ИЦ «Нефть, нефтепродукты и химреагенты»,
профессор кафедры ХТПНИГ СамГТУ**

zanozinaii@sni.rosneft.ru

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛАЙДЫ

ГЕОГРАФИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООКНИН АО «СВНИИНП»



Научно-техническое сотрудничество:

- КНИПИ Компании;
- ведущие вузы России (Москва, Самара, Уфа, Санкт-Петербург, Воронеж, Краснодар, Пермь);
- разработчики и производители лабораторного оборудования-анализаторов качества (Холдинг «ХРОМОС», НПК «МЕТА-ХРОМ», Хроматек и др.)
- разработчики и производители стандартных образцов и ГСО (Петроаналитика, Сибтехнологии);
- сюрвейеры (СЖС Восток Лимитед, Петролеум-Аналистс и др.)

Отдел оценки качества нефти и нефтепродуктов – испытательный центр «Нефть, нефтепродукты и химреагенты»



Независимые исследования/испытания нефти с применением комплекса физических, химических, физико-химических методов в различных целях:

- калибровка программных продуктов Spiral Assay, Hysis и др., используемых в системе оптимизированного планирования производства, моделирования технологических процессов;
- оценка качества нефтей, поступающих в переработку; нефтей, добываемых ОГ Компании и сторонних организаций;
- измерение регламентированных показателей качества технологических потоков при опытных пробегах на различных установках и получении конкурентоспособной продукции ОГ Компании;
- экспертиза продуктов нефтепереработки и нефтехимии и др.

Разработка и усовершенствование методик измерения состава и свойств нефти и продуктов ее переработки.

Расширение области испытаний, включение в программу исследования комплекса инструментальных методов для обеспечения аналитического контроля современных технологий каталитических процессов, требующих «чистоту» сырья - низкие значения каталитических ядов в сырье



СИЛЬНЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ



Собственная лабораторно-методическая база и метрологическое обеспечение

- **Комплекс уникальных лабораторных установок, современных анализаторов качества**, обеспечивающий более 95% потребности испытаний и исследований по заявкам заказчиков – ОГ Компании и сторонних организаций
- Выполнение научно-исследовательских работ согласно задачам, поставленным заказчиком

Испытательный центр, аккредитованный в национальной системе «РОСАККРЕДИТАЦИЯ»

- Уникальный номер записи об аккредитации № **РОСС.RU.0001.515676** от 12 октября 2015 г. Область аккредитации с широким перечнем объектов, методов испытаний и ПО утверждена Приказом РОСАККРЕДИТАЦИИ № ПК1-1535 от 10.06.2022г.
- Уникальный идентификационный номер № **15542** в Национальной части Единого реестра TP TC EACЭ

Активное участие в аналитическом сопровождении технологических процессов НПИНХ

- **Мониторинг качества нефти**, поступающий на НПЗ Компании, технологических потоков и целевой продукции, в том числе при опытно-промышленных пробегах и испытании новых катализаторов.
- **Углубленные физико-химические исследования** образцов нефти по матричному принципу с целью применения результатов для оптимизированного планирования производства

Анализ скважинной нефти, пластовой воды для добывающих предприятий

- **Аналитический контроль** объектов с целью предотвращения попадания вредных и **коррозионно-активных соединений** в нефтяной товарный поток

Перспектива – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ

- **Компетентный персонал высокой квалификации** (*доктор, кандидаты наук, магистры химии, сотрудники с высшим образованием, средний возраст 43 года*) в области химического, физического, инструментального анализа, метрологического обеспечения, оценке качества различных объектов от сырой нефти до конкурентоспособной товарной.

- **Обеспеченность лабораторными помещениями, приборной и методической базой** для проведения комплексных физико-химических исследований нефти, включая высоковязкие, сверхвязкие, высокосернистые нефти, асфальты, природные битумы и р.

СПЕКТР ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООКНИН



2019 - 2020

Детальный анализ нефти, узких нефтяных фракций и остаточных фракций с целью получения данных для моделирования качества товарных продуктов для 12 НПЗ Компании

Внедрение в лабораторную практику метода имитированной дистилляции для определения «легкой» части (C₁-C₉) по DIN EN 15199-4 [8] и «тяжелой» части нефти (C₉-C₁₂₀) согласно DIN EN 15199-3, участие в МСИ, проведение испытаний для НПЗ Компании

Проведение испытаний образцов НПЗ Компании, включая мини-НПЗ, с применением метода определения содержания ароматических углеводородов по Приложению А к ТН ВЭД, группа 27, раздел V для таможенного декларирования продукции
Аналитический контроль испытания перспективных **промышленных образцов катализаторов гидроочистки дизельных фракций**

Мониторинг процесса каталитической депарафинизации (установки Л-24/6 АО «КНПЗ») по показателям «содержание и распределение n-алканов», «содержание групп ароматических углеводородов» в сырье и компоненте гидроочищенного ДТ

Проведение оценка методов А, Б и В определения содержания хлорорганических соединений (ХОС), внесенных в ГОСТ Р 52247, согласно разработанному Алгоритму и Критериям по выбору приоритетного метода определения содержания ХОС в ОГ ПАО «НК «Роснефть».

В рамках договора с **ООО Самаранефтегаз** проанализированы образцы нефти и скважинного продукта/воды.

Наработка и испытание в лабораторных условиях института образцов сырья УЗК различного состава для базового проектирования головного процесса комплекса переработки тяжелых нефтяных остатков (КПТНО) по заданию с трех НПЗ Самарской площадки.

Исследование ШМФ (широкой масляной фракции установки ЭЛОУ+АВТ-6 для подбора оптимального состава фракций заданного индекса вязкости)

2021 - 2022

Углубленный анализ нефтесырья, поступающего в переработку на 9 НПЗ Компании, по унифицированной матрице для использования в текущем и перспективном оптимизационном планировании производства

В рамках договора с **ООО Самаранефтегаз** ведется мониторинг по содержанию ХОС в образцах нефти, скважинного продукта/воды. Выполнено несколько сотен испытаний, испытания продолжаются.

Разработана методика определения измерений массовой концентрации хлорорганических соединений (17 индивидуальных соединений) газохроматографическим методом в пробах химических реагентов. Метрологически аттестована, внесена в ФИФ по обеспечению единства измерений.
Разработан способ подготовки образцов нефтепромысловых химических реагентов для определения содержания ХОС. Подана заявка на изобретение

Аналитическое сопровождение испытания 6-ти образцов **катализаторов гидроочистки вакуумных газойлей**.

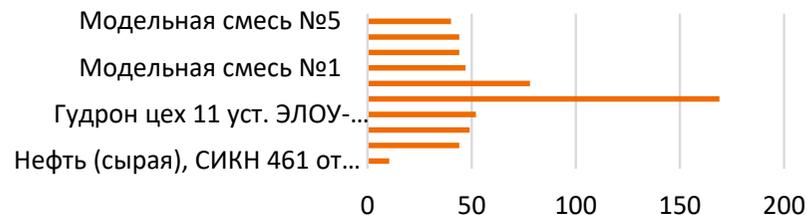
Проведено комплексное исследование с определением химического, элементного и группового состава и физико-химических свойств образца **природного битума**. Заказчик АО «СамараниПинефть»

Выполнено «Исследование нефтей **Тагульского месторождения** для выбора вариантов их использования»

В работе образцы нефти по программе **ВОСТОК-ОЙЛ – ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ** для выбора вариантов их использования»



Осуществлен анализ нефти, нефтяных дистиллятов, остатков переработки, модельных смесей для конкретного НПЗ на содержание ванадия



САМАРА - 2022

Доклады на форумах страны

7-й Международный форум «ТЭК России -2007»



СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ (ОАО "СВНИИ НП"),
ОАО

📍 446200, Россия, Самарская обл., г. Новокуйбышевск
☎ +7 (84635) 624-30
📠 +7 (84635) 631-77

Приоритетные направления деятельности:
Мониторинг качества нефтей нефтеперерабатывающих предприятий.

Непрерывный мониторинг качества нефтяного сырья НПЗ - основа рациональной переработки

Наталья Валерьевна ПОЛИЩУК, О.М. ЕЛАШЕВА, Наталья Анатольевна КАДЫРОВА, Д.Б. КАДЫРОВ, Владимир Александрович ТЫЩЕНКО, ОАО "Средневолжский НИИ по нефтепереработке"

Эффективность новых технологий преработки углеводородного сырья в Сибири

Борис Владимирович РОБИНСОН, СНИИГГиМС

Современный научно-технический уровень технологии и оборудования процесса глубокого обезвоживания и обессоливания нефти на ЭЛОУ НПЗ

Фридель Меерович ХУТОРЯНСКИЙ, Ринат Галиевич ГАЛИЕВ, ОАО "ВНИИ НП", Владимир Михайлович КАПУСТИН, ОАО "ВНИИПинефть"

Результаты опытно-промышленных испытаний новой технологии защелачивания обессоленной нефти

Михаил Михайлович ГОЕВ, Н.Д. СЕРГИЕНКО, ООО "Кинеф",
Фридель Меерович ХУТОРЯНСКИЙ, ОАО "ВНИИ НП",
Н.А. ВОРОНИНА, ООО НИФ "ИНЖЕНЕР-СЕРВИС"

Комплексный мониторинг нефтяного сырья НПЗ с определением серу-, хлор- и азотсодержащих соединений

Ирина Интерновна ЗАНОЗИНА, М.В. БАБИНЦЕВА, И.Ю. ЗАНОЗИН, И.В. СПИРИДОНОВА, М.А. ХЛОПЦЕВ, ОАО "Средневолжский НИИ по нефтепереработке"

Комплексный мониторинг нефтяного сырья НПЗ с определением серу-, хлор- и азотсодержащих соединений

И.И.Занозина, к.х.н., с.н.с.,
М.В.Бабинцева, И.Ю. Занозин, к.т.н.,
И.В.Спиридонова, М.А.Хлопцев

ОАО «Средневолжский НИИ по нефтепереработке»,
отдел физико-химических методов исследований и
стендовых испытаний, г. Новокуйбышевск
E-mail: Zanozinall@svniinp.ru

Доклады на форумах страны

8-й Международный форум «ТЭК России -2008»



Аналитическое сопровождение процессов переработки нефти

Занозина Ирина Интерновна, К.Х.Н., С.Н.С.,
зав.отделом физико-химических методов
исследований и стендовых испытаний, начальник
испытательного центра «Нефть, нефтепродукты и
химреагенты»
ОАО «Средневолжский НИИ по нефтепереработке»

ЧЕТВЕРГ 10 АПРЕЛЯ 2008 10:00 – 11:30 Сессия 5

Разработка катализаторов и процессов совместной переработки углеводородных газов и бензиновой фракции для производства моторных топлив (процесс биформинг, экоформинг).

Александр Сергеевич БЕЛЫЙ, Институт проблем переработки углеводородов СО РАН Современные подходы к тестированию катализаторов глубокой гидроочистки дизельных фракций.

Галина Александровна БУХТИЯРОВА, Институт катализа имени Г.К. Борескова СО РАН Современные маловязкие смазочноохлаждающие жидкости производства ОАО «АНХК» и результаты их испытаний.

Нина Александровна ПЛЕШАКОВА, ОАО «Средневолжский научно-исследовательский институт Повышение качества дорожных битумов ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» до уровня современных и перспективных требований.

Владимир Анатольевич ПОГУЛЯЙКО, ОАО «Средневолжский научно-исследовательский институт нефтеперерабатывающих процессов» Аналитическое сопровождение процессов переработки нефти.

Ирина Интерновна ЗАНОЗИНА, ОАО «Средневолжский научно-исследовательский институт нефтеперерабатывающих процессов» Разработка

9-й Международный форум «ТЭК России -2009»

ФОРУМ ТЭК
25-27 МАРТА 2009
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

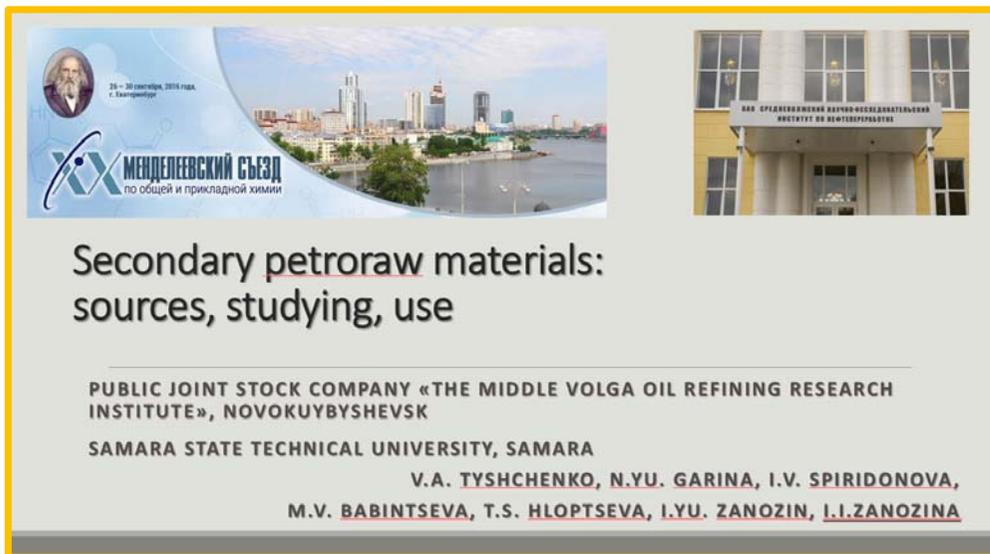
Проблемы технологов – задачи аналитиков

ОАО «СвНИИ НП», И.И.Занозина

Успех реализации технического регламента
«О требованиях к качеству ... топлив» –
в единой отраслевой методологии,
базирующейся на положительном опыте
российских исследовательских и испытательных
лабораторий,
адаптированной к отечественному аналитическому
приборостроению и к современным зарубежным
анализаторам (на период разработки
отечественных аналогов)

Доклады на форумах страны

Менделеевский съезд, Екатеринбург-2016



25 - 30 сентября, 2016 года,
г. Екатеринбург

XX МЕНДЕЛЕЕВСКИЙ СЪЕЗД
по общей и прикладной химии

Secondary petroraw materials:
sources, studying, use

PUBLIC JOINT STOCK COMPANY «THE MIDDLE VOLGA OIL REFINING RESEARCH
INSTITUTE», NOVOKUYBYSHEVSK

SAMARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY, SAMARA

V.A. TYSHCHENKO, N.YU. GARINA, I.V. SPIRIDONOVA,
M.V. BABINTSEVA, T.S. HLOPTSEVA, I.YU. ZANOZIN, I.I. ZANOZINA

**ВТОРИЧНОЕ НЕФТЕСЫРЬЁ:
ИСТОЧНИКИ, ИЗУЧЕНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

V Международная конференция – школа по
химической технологии, Волгоград-2016



ХТ'16
V Международная конференция-школа
по химической технологии
2016
Волгоград

**ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ НЕФТЕСЫРЬЯ:
РЕАЛЬНОСТЬ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

Занозина И.И., А.Т.Н., Спиридонова И.В.,
Бабинцева М.В., к.х.н., Занозин И.Ю., к.т.н.

Доклады на форумах страны

Менделеевский съезд. Санкт-Петербург-2019



Комплексные исследования нефтей с целью оптимизированного планирования производства

Занозина И.И.,^{А,В} Бабинтсева М.В.,^А Спиридонова И.В.,^А Занозин И.Ю.^А

АО «Самарский ИИХС» и ООО «СамСНИИХС» в составе «СамСНИИХС» и «ИИХС» на нефтепереработке, Самарский филиал ФГУП «СамНИИ», Самарский ГТУ им. Н.И. Губкина, 19991, г. Самара, Ленинский пр-т., д. 63

Система оценки качества нефтяного сырья, включающая методологию и программное обеспечение, внедрена в Самарском филиале ФГУП «СамНИИ». В рамках проекта «ИИХС» разработана методология комплексного планирования производства нефтепереработки, включающая программное обеспечение (ПО), позволяющее проводить оптимизацию технологических процессов на уровне предприятия (ФГУП «СамНИИ»), а также на уровне нефтеперерабатывающих предприятий в системе «Мидл Волга Ойл» (МВО). Также комплексное исследование нефти (СамСНИИ) включает разработку методики нефтяного сырья для целей оптимизированного планирования (СамСНИИ) и программу оптимизации технологических процессов, включающую различные нефть и газосырьевые (СР), включающие и переработку, программу оптимизации процесса фракционирования, включающую в себя программу оптимизации процесса фракционирования.

Методика оценки качества нефтяного сырья, включающая методологию и программное обеспечение, внедрена в Самарском филиале ФГУП «СамНИИ».

Показатель	Единица измерения	Значение
Удельный расход топлива	г/т	120
Удельный расход электроэнергии	кВт·ч/т	15
Удельный расход пара	т/т	0,5
Удельный расход воды	м³/т	10
Удельный расход азота	кг/т	0,1
Удельный расход кислорода	кг/т	0,1
Удельный расход водорода	кг/т	0,1
Удельный расход серы	кг/т	0,1
Удельный расход фосфора	кг/т	0,1
Удельный расход кальция	кг/т	0,1
Удельный расход магния	кг/т	0,1
Удельный расход натрия	кг/т	0,1
Удельный расход калия	кг/т	0,1
Удельный расход брома	кг/т	0,1
Удельный расход йода	кг/т	0,1
Удельный расход цинка	кг/т	0,1
Удельный расход меди	кг/т	0,1
Удельный расход никеля	кг/т	0,1
Удельный расход кобальта	кг/т	0,1
Удельный расход молибдена	кг/т	0,1
Удельный расход ванадия	кг/т	0,1
Удельный расход ниобия	кг/т	0,1
Удельный расход тантала	кг/т	0,1
Удельный расход урана	кг/т	0,1
Удельный расход тория	кг/т	0,1
Удельный расход плутония	кг/т	0,1
Удельный расход калия	кг/т	0,1
Удельный расход натрия	кг/т	0,1
Удельный расход кальция	кг/т	0,1
Удельный расход магния	кг/т	0,1
Удельный расход алюминия	кг/т	0,1
Удельный расход кремния	кг/т	0,1
Удельный расход фосфора	кг/т	0,1
Удельный расход серы	кг/т	0,1
Удельный расход хлора	кг/т	0,1
Удельный расход брома	кг/т	0,1
Удельный расход йода	кг/т	0,1
Удельный расход цинка	кг/т	0,1
Удельный расход меди	кг/т	0,1
Удельный расход никеля	кг/т	0,1
Удельный расход кобальта	кг/т	0,1
Удельный расход молибдена	кг/т	0,1
Удельный расход ванадия	кг/т	0,1
Удельный расход ниобия	кг/т	0,1
Удельный расход тантала	кг/т	0,1
Удельный расход урана	кг/т	0,1
Удельный расход тория	кг/т	0,1
Удельный расход плутония	кг/т	0,1

В случае нарушения в переработку сырьевого сырья исследуются каждая нефть с целью выявления данных в рамках ФАХ для исследования технологических процессов переработки нефти и прогнозирования качества и количества сырья и технологических процессов.

Методика оценки качества нефтяного сырья, включающая методологию и программное обеспечение, внедрена в Самарском филиале ФГУП «СамНИИ».

Внедрение в нефтепереработку новых аппаратов, программное обеспечение обеспечило более высокую степень анализа и повышения операционной эффективности.

Как видно из представленных результатов - финансовая эффективность и оптимизация систем нефти и нефтепродуктов, включая информационные и административные системы, являются ключевыми факторами успеха. Внедрение программного обеспечения позволило оптимизировать технологические процессы, повысить эффективность производства, снизить затраты на производство и повысить качество продукции. Также внедрение программного обеспечения позволило оптимизировать технологические процессы, повысить эффективность производства, снизить затраты на производство и повысить качество продукции.



ANALYTICAL CONTROL IN REFINING FROM PETRO RAW MATERIALS TO ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FUELS

9-10 сентября 2019 года Санкт-Петербург

Занозина И.И.,^{А,В} Бабинтсева М.В.,^А Спиридонова И.В.,^А Занозин И.Ю.^А

JOINT STOCK COMPANY «THE MIDDLE VOLGA OIL REFINING RESEARCH INSTITUTE», NOVOKUYBYSHEVSK

SAMARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY, SAMARA



Доклады на форумах страны

IV Всероссийский симпозиум «**Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии**», Краснодар-2014

Всероссийская конференция
«**Теория и практика хроматографии**»
с международным участием, посвященная памяти
проф. М.С. Вигдергауза, Самара-2015



Доклады на форумах страны

III Всероссийская конференция «Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез», Краснодар-2017



ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Занозина И.И., д.т.н., Спиридонова И.В.,
Бабинцева М.В., к.х.н., Занозин И.Ю., к.т.н.

XV Международная научно-практическая конференция «Физико-химические основы ионообменных и хроматографических процессов «ИОНИТЫ-2017», Воронеж

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТЕСЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

д.т.н. Занозина И.И., Спиридонова И.В.,
к.х.н. Бабинцева М.В., к.т.н. Занозин И.Ю.

ПАО «Средневолжский научно-исследовательский институт по нефтепереработке»

Доклады на форумах страны



IV Всероссийская конференция
«Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез», Краснодар-2020



VI ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ
«Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии», Краснодар-2021

- Методы разделения и концентрирования в процессе изучения вредных примесей нефтяного сырья
Бабинцева М.В., Занозин И.Ю., Спиридонова И.В., Занозина И.И.
- Комплексное изучение отложений, образующихся в технологическом оборудовании процессов нефтепереработки
Бабинцева М.В., Репина А.С., Занозин И.Ю., Спиридонова И.В., Занозина И.И.

Международная научно-практическая конференция «Heavy oil», Самара – 2020

ДОКЛАД: «Комплексное аналитическое сопровождение проектов вовлечения тяжелых и сверхтяжелых видов нефтесырья в переработку»



Доклады на форумах страны



IV Съезд аналитиков, Москва – 2022, ДОКЛАДЫ

Занозина И.И., Занозин И.Ю., Бабинцева М.В., Спиридонова И.В., Карпухин А.К.
«Методология исследования нефти и возникающие сложности»

Бабинцева М.В., Волкова Н.Е., Прокофьева О.В., Спиридонова И.В., Карпухин А.К., Занозина И.И.
«Экстракция как приём пробоподготовки в анализе химреагентов, применяемых при добыче нефтяного сырья»

Занозина И.И., Занозин И.Ю., Спиридонова И.В., Табачная Д.Г., Карпухин А.К., Пахомов А.Л.
«Авторские хроматографические методики измерения ХОС в химреагентах и нефти»

Бабинцева М.В., Пудовкина С.А., Занозин И.Ю., Кучерявая Е.В., Карпухин А.К., Занозина И.И.
«Методы определения ароматических углеводородов в средних дистиллятах сверхтяжелых нефтей»