



**РОСНЕФТЬ**

[▶ СМОТРЕТЬ ВИДЕО](#)

**Ретроспективы развития  
битумного производства  
на фоне  
совершенствования  
нормативной базы и  
переработки нефти**

**П.М. Тюкилина**

**АО «Средневолжский научно-исследовательский  
институт по нефтепереработке»**

**X Межотраслевая конференция «PRO Битум и ПБВ»,  
Санкт-Петербург, 31 марта – 01 апреля 2022 года**



## Задачи СИ по развитию технологий битумных вяжущих

- Проведение прикладных исследований, направленных на расширение ассортимента выпускаемых нефтяных битумов, разработку и внедрение новых битумных продуктов;
- Моделирование процессов нефтепереработки для каждого НПЗ с целью адаптации промышленной технологии производства битумов к возможным изменениям качества исходного сырья
- Разработка новых технологий производства битумов и битумных продуктов для конкретных областей применений;
- Обеспечение достоверной информации об эксплуатационных качествах битумной продукции в предлагаемых к внедрению сферах применения;
- Разработка технологической и нормативно-технической документации на новую битумную продукцию

Интеграция инженерно-технологической поддержки битумных производств

### Производственный опыт, знания, компетенции

- 20-летний опыт разработки и постановки на производство новых видов продукции;
- 15 лет в инженерно-технологическом сопровождении эксплуатации битумных установок НПЗ НК «Роснефть»;
- Наличие обширной базы данных по сырью и технологическим параметрам производства.
- Экспертиза проектов реконструкции установок
- Внедрение новых методов испытания битумных материалов

### Современная оснащенная лаборатория

- Аттестат Росаккредитации РОСС.RU.0001.515676 от 03.02.2014 г.
- Высокий рейтинг участника отраслевых МСИ

### Научная деятельность

- Научные разработки и технологические решения
- Публикации в отраслевых научных журналах.
- Патенты на изобретения

### Персонал

- Кандидаты наук,
- Аспиранты,
- ИТР
- Средний возраст – 40 лет

# Расширение номенклатурного перечня и повышение требований к качеству битумных вяжущих при введении ГОСТ 33133 и ГОСТ Р 58400.1



Марки битумов нефтяных дорожных вязких согласно **ГОСТ 22245 – 5 марок**

БНД 40/60

БНД 60/90

БНД 90/130

БНД 130/200

БНД 200/300

2014 год



Повышение требований к температурам размягчения по КиШ, низкотемпературным свойствам, сужение пенетрационных пределов марок дорожных битумов

Марки битумов нефтяных дорожных вязких согласно **ГОСТ 33133 – 6 марок**

БНД 20/35

БНД 35/50

БНД 50/70

БНД 70/100

БНД 100/130

БНД 130/200

2019 год



Почти полное изменение показателей качества вяжущего в соответствии с системой объемного проектирования  
Снятие ограничений на введение органических модификаторов для улучшения свойств битумного вяжущего

Марки битумных вяжущих согласно **ГОСТ Р 58400.1 – 44 марки**

			PG 52-10		PG 64-10	PG 70-10	PG 76-10	PG 82-10
			PG 52-16	PG 58-16	PG 64-16	PG 70-16	PG 76-16	PG 82-16
			PG 52-22	PG 58-22	PG 64-22	PG 70-22	PG 76-22	PG 82-22
	PG 40-28		PG 52-28	PG 58-28	PG 64-28	PG 70-28	PG 76-28	PG 82-28
PG 34-34	PG 40-34	PG 46-34	PG 52-34	PG 58-34	PG 64-34	PG 70-34	PG 76-34	PG 82-34
PG 34-40	PG 40-40	PG 46-40	PG 52-40	PG 58-40	PG 64-40	PG 70-40		
PG 34-46	PG 40-46	PG 46-46	PG 52-46					

- Битумное вяжущее, полученное из обычных гудронов
- Битумное вяжущее из гудронов высокого качества/подобранная смесь компонентов
- Модифицированное битумное вяжущее

В зависимости от климата в месте укладки асфальта (ПНСТ-397) требуется производить несколько марок битумного вяжущего

# Расширение уровня паспортизации и контроля качества битумных вяжущих в сравнении с ГОСТ 22245-90



ГОСТ 33133-2014

ГОСТ Р 58400.1-2019

## Испытание **исходного** битумного вяжущего

- **Растяжимость** при 25 и 0 °С с фиксацией максимального усилия деформации по ГОСТ 33138
- **Динамическая вязкость** при 60 °С по ГОСТ 33137
- **Растворимость** по ГОСТ 33135
- **Содержание твердых парафинов** по ГОСТ 33139
- **Динамическая вязкость** при 135 °С по ГОСТ 33137
- **Сдвиговая устойчивость** при разных температурах (со сдвигом в 6°С) по ГОСТ Р 58400.10 (**DSR**)

## Испытание **состаренного** битумного вяжущего

### Старение по методу RTFOT ГОСТ 33140

- Изменение температуры размягчения после старения
- Изменение массы после старения
- Изменение динамической вязкости
- Изменение массы после старения (метод RTFOT), %
- **Сдвиговая устойчивость** после старения (метод RTFOT), °С, при разных температурах по ГОСТ Р 58400.10 (**DSR**)

## Определение **низкотемпературных характеристик** битумного вяжущего

### Старение вяжущего по методу PAV ГОСТ Р 58400.5

- Низкотемпературная устойчивость **после старения** по ГОСТ Р 58400.8 (**BBR**), ГОСТ Р 58400.11 (**ABCD**) или ГОСТ Р 58400.9 (**DSR**)
- Усталостная устойчивость **после старения** ГОСТ Р 58400.10



**Одновременное действие различных методологий контроля требует приобретение нового оборудования, постановки методов контроля, увеличение количества анализов и штата лабораторий**



# Паспортизация дорожных битумных вяжущих отличия по ГОСТ 33133 и ГОСТ Р 58400.1

- Время полной паспортизации дорожного битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.1,2 значительно превышает время паспортизации по ГОСТ 33133
- Повышенные риски несоответствия качества продукции (низкотемпературных свойств) при отгрузке только по приемосдаточным испытаниям
- Увеличение емкостного парка при производстве нескольких марок РГ
- Необходимость дооснащения лаборатории дорогостоящим оборудованием (основное и резервное)



# Результаты оценки соответствия свойств битумных вяжущих климатическим условиям их применения для различных субъектов РФ



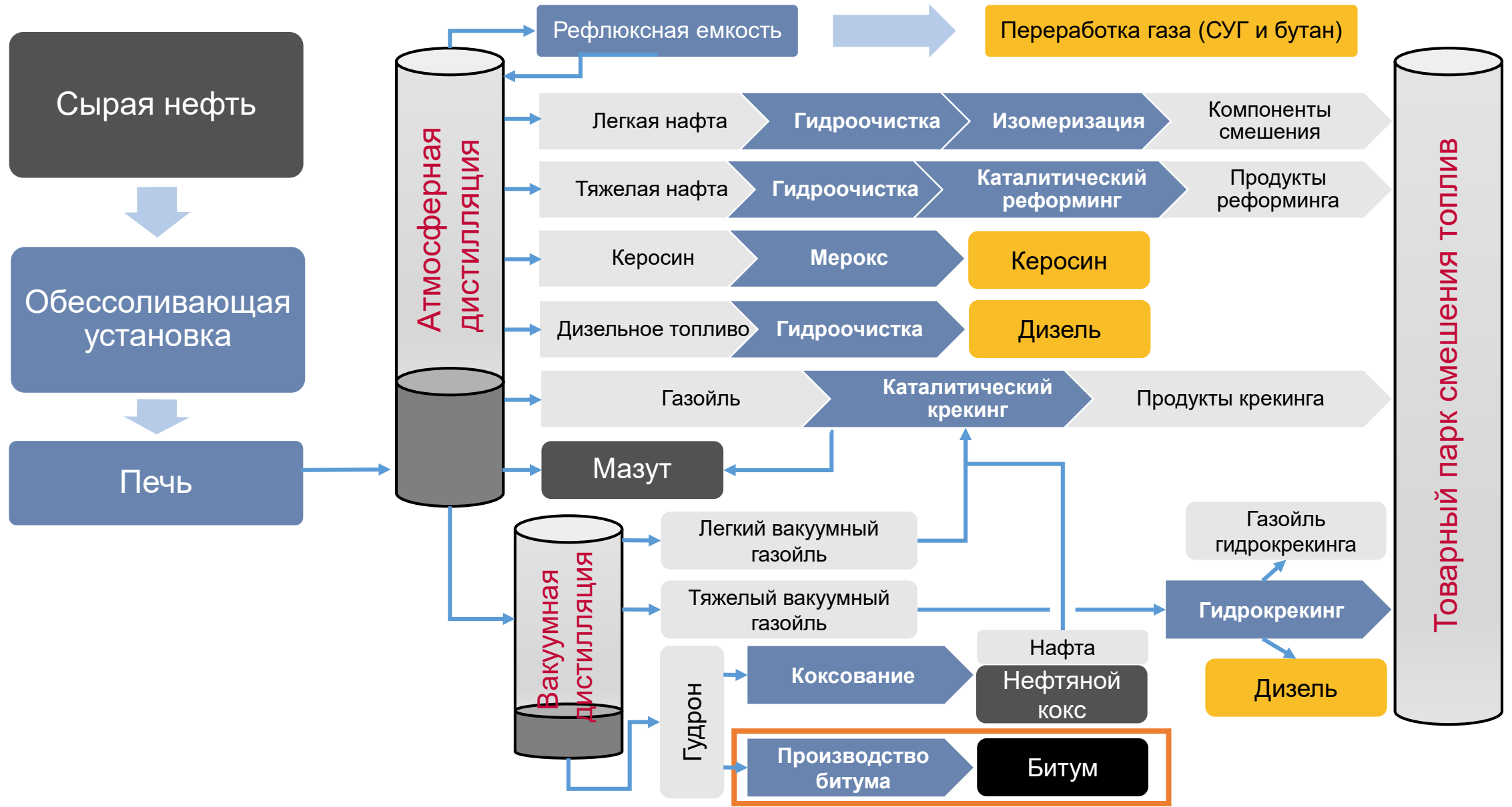
ФАУ «РОСДОРНИИ» в 2020 г. была проведена работа по исследованию соответствия фактических PG-характеристик битумных вяжущих требуемым PG маркам, в зависимости от климатических условий заданного региона и параметров движения (методики по ПНСТ 397-2020 и AASHTO R 29).

В результате исследования, проведенного для 17-ти субъектов РФ было установлено, что в зависимости от используемых нормативных документов и подходов к определению требуемых PG-характеристик, соблюдение требований к нижнему пределу обеспечено для 10-32% проб, а соблюдение требований к верхнему пределу PG-характеристики обеспечено в диапазоне 17-80% проб.

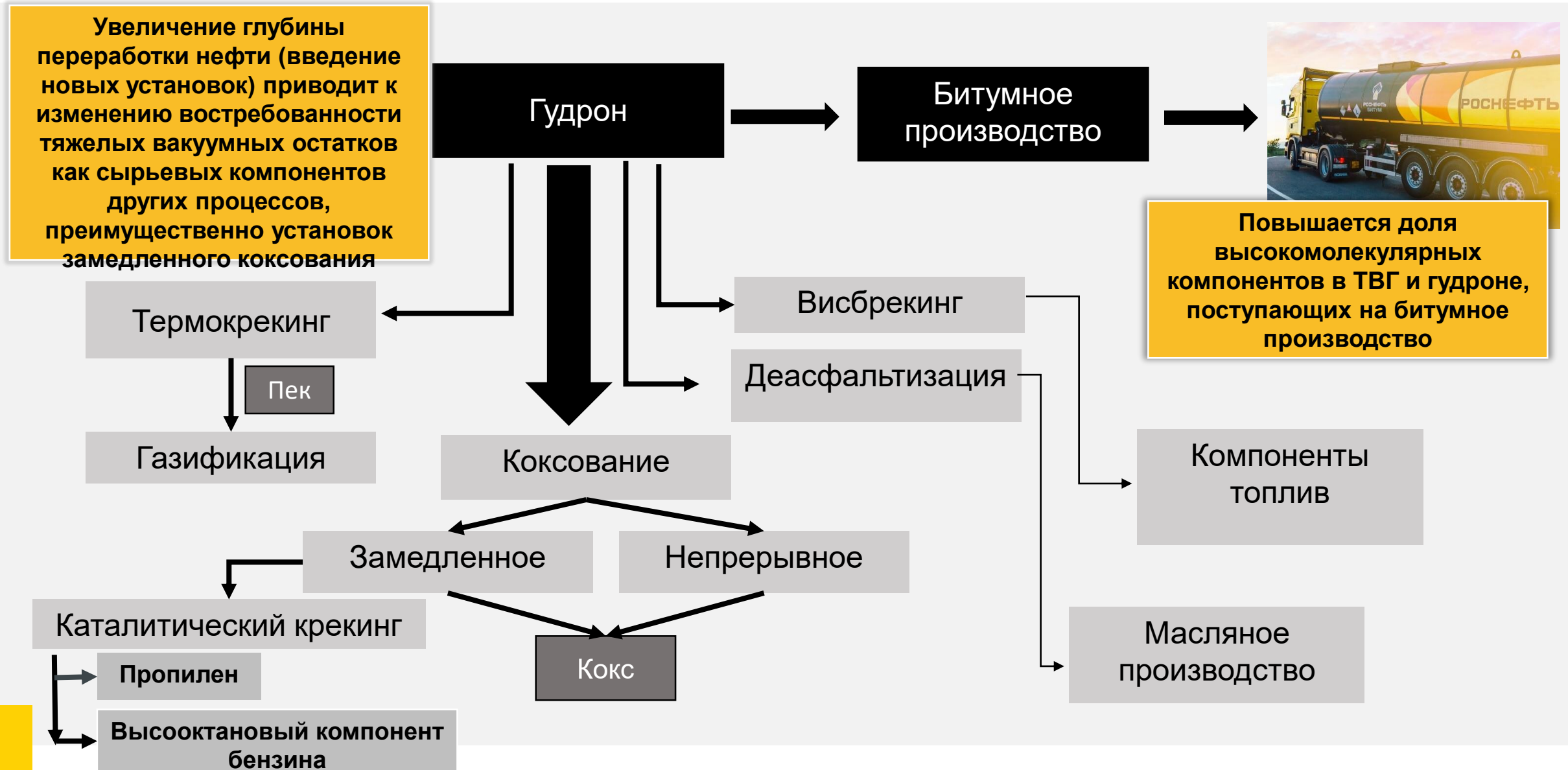
Для обеспечения требований к марке битумного вяжущего для заданного региона эксплуатации и условий движения необходимо обеспечить постоянный контроль **низкотемпературной устойчивости**.

Количество проб битумных вяжущих, представленных субъектами РФ и испытанных ФАУ «РОСДОРНИИ»	Наименование субъекта РФ
4	Амурская область
3	Белгородская область
1	Брянская область
3	Вологодская область
1	Калужская область
2	Красноярский край
1	Магаданская область
2	Мурманская область
5	Республика Башкортостан
1	Республика Бурятия
1	Республика Крым
4	Республика Марий Эл
1	Республика Мордовия
1	Республика Удмуртия
9	Саратовская область
1	Смоленская область
1	Челябинская область

# Увеличение глубины переработки нефти на НПЗ В 2000-2021г.г.



# Усложнение технологических схем переработки гудрона в 2010-2021гг. на НПЗ



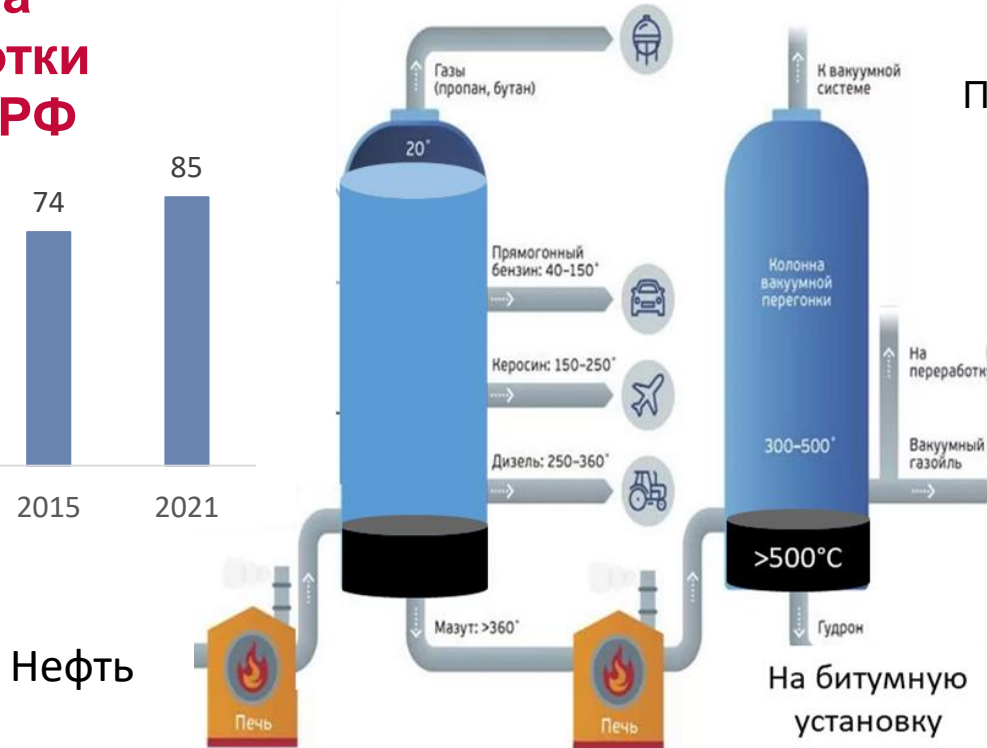
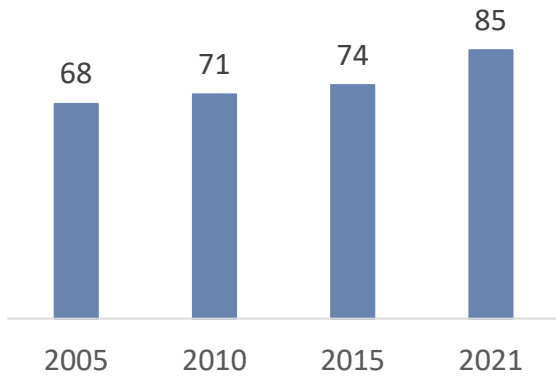


# Влияние углубления переработки нефти на НПЗ на битумное производство



Стандартная схема переработки нефти до 2010 г.

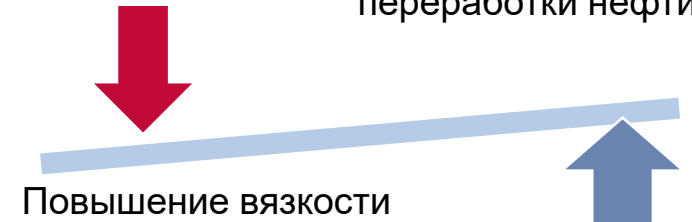
## Глубина переработки нефти в РФ



Повышение отбора дистиллятных фракций 2010-2021 гг.



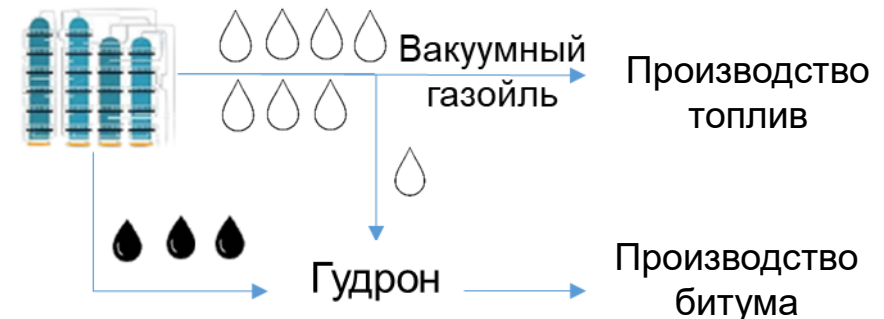
Увеличение глубины переработки нефти



Повышение вязкости гудрона

Повышение вязкости тяжелого вакуумного газойля

При углублении переработки нефти требуется возврат части светлых фракций в гудрон для производства дорожных битумов с хорошими низкотемпературными свойствами



Чем больше глубина отбора дистиллятных фракций на АВТ, тем больше % их введения в «осушенный» гудрон для производства требуемых марок дорожных битумов

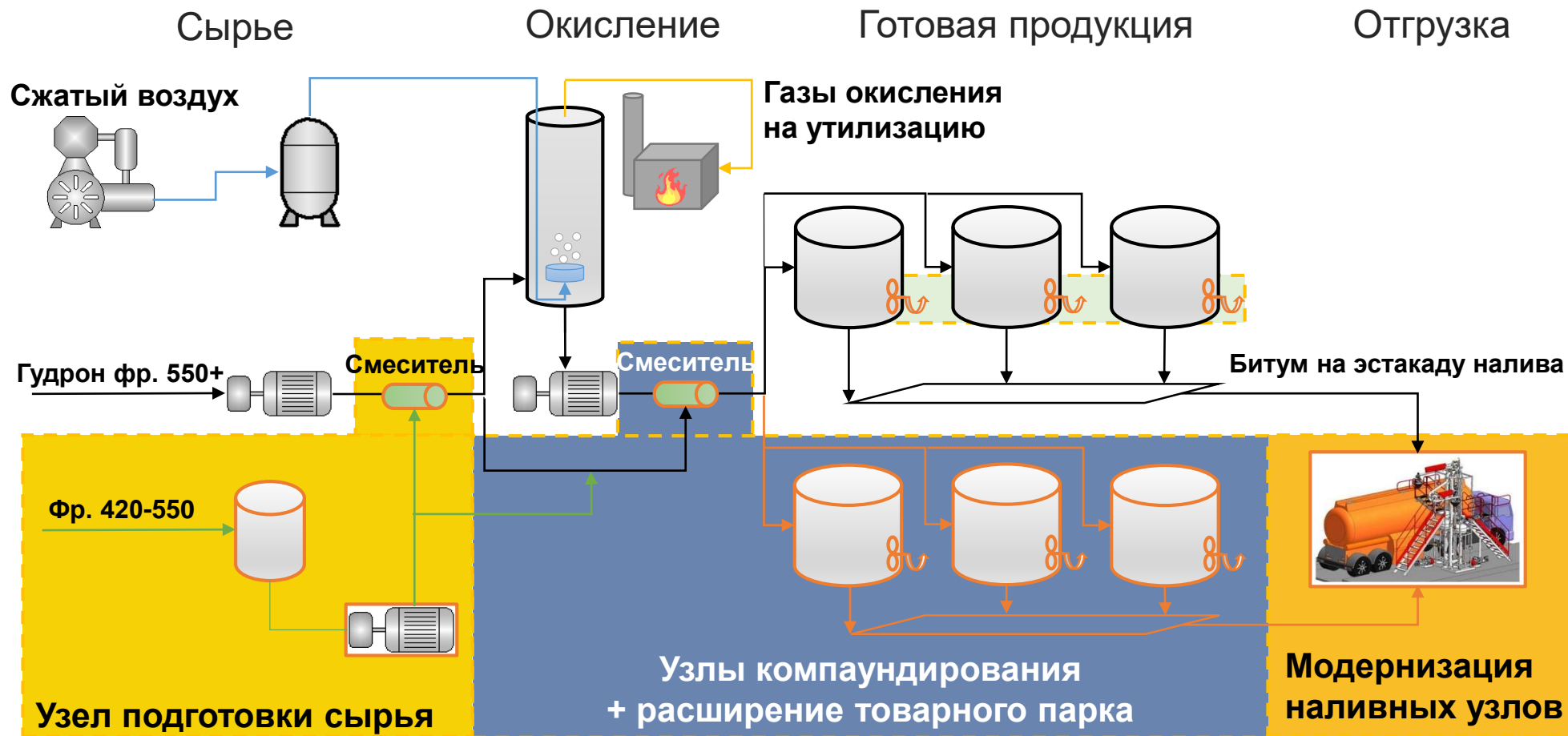


# Адаптация битумных производств к углублению переработки нефти





# Модернизация битумных производств

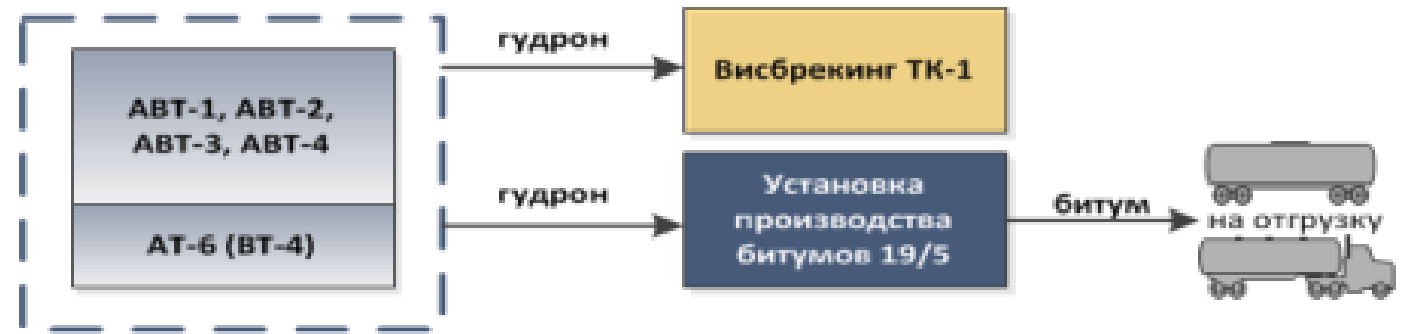


Введение значительных количеств пластификаторов требует дополнительных узлов смешения, увеличения частоты отбора проб (для контроля качества), модернизации технологических линий битумных установок, увеличения числа резервуаров, количества анализов и штата лабораторий.

# Техническая адаптация битумного производства Компании (на примере НПЗ ЦФО) при повышении глубины переработки нефти



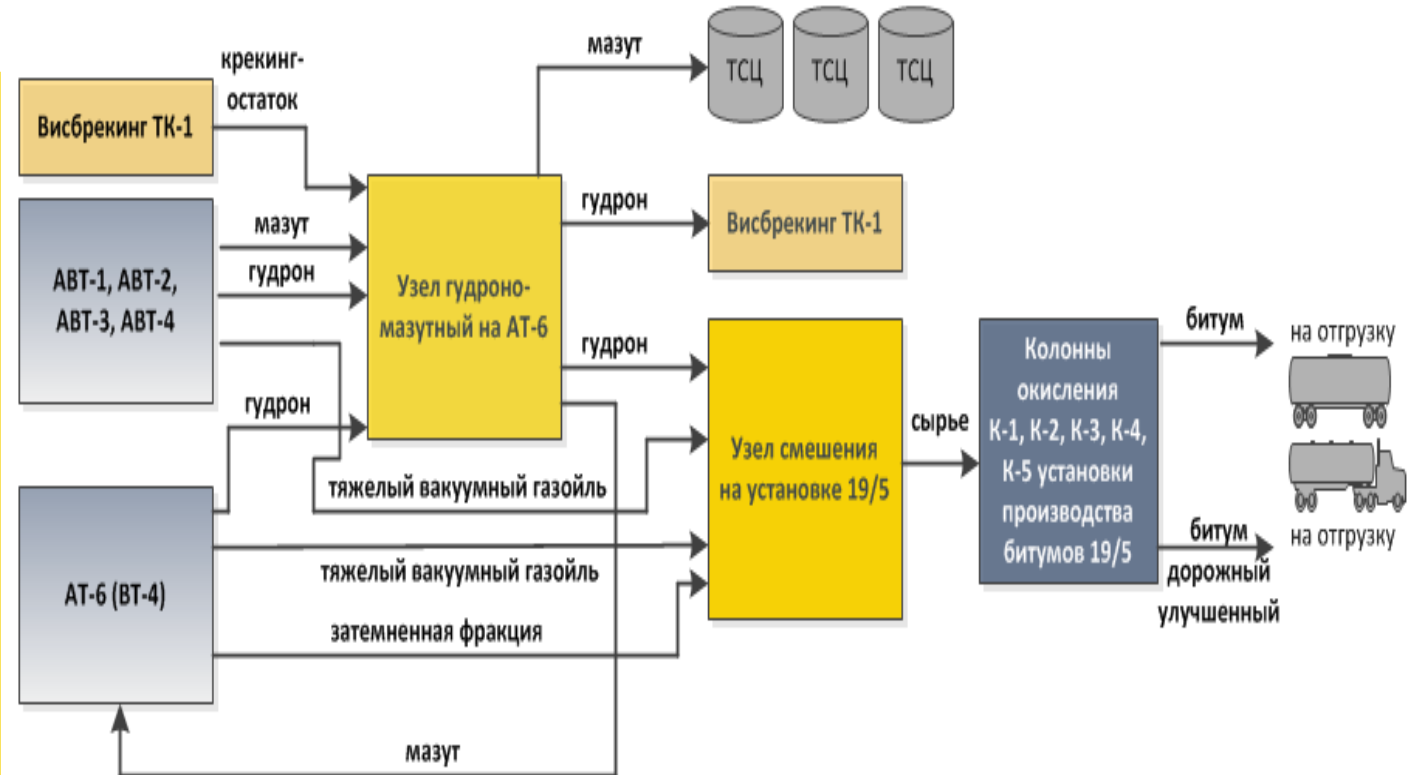
Старая схема производства битумов (до 2017 года) не позволяла выпускать стабильно дорожный битум по ГОСТ 33133-2014 ввиду того, что гудрон разного качества с АВТ в качестве сырья поступал в окислительные колонны установки производства битума 19/5 напрямую без предварительной подготовки.



Для выпуска битумов марок БНД 70/100, БНД 100/130 проведена модернизация битумного производства с целью регулирования состава сырья за счет введения в гудрон пластификаторов.

В рамках модернизации были выполнены проекты строительства и реконструкции основных технологических установок и комплексов, в т.ч.:

- прокладка линий пластификаторов (тяжелого вакуумного газойля, масляных фракций, горячего вакуумного газойля, затемненной фракции) с установок первичной переработки нефти на установку производства битумов 19/5;
- устройство насосной подачи пластификаторов;
- монтаж узлов смешения и регулирования процесса смешения компонентов в необходимых пропорциях



# Технологическая адаптация битумного производства Компании (на примере НПЗ ЦФО) при повышении глубины переработки нефти

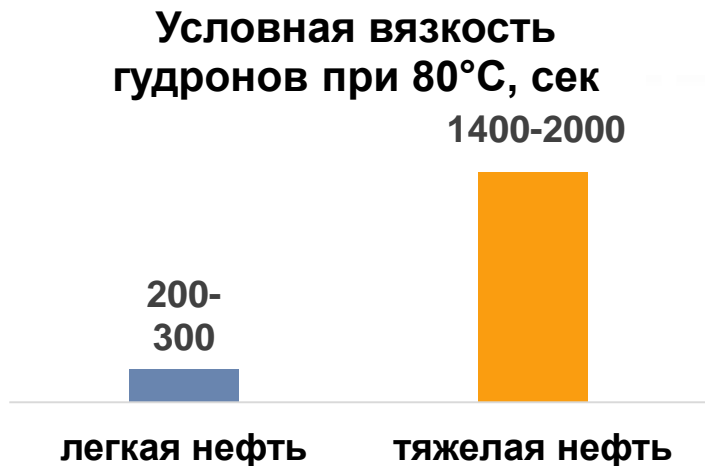
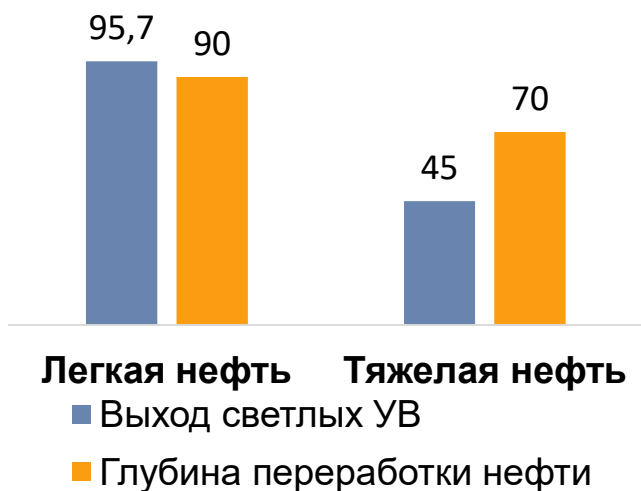


Год	2018	2019	2020
Глубина переработки нефти, %	<b>70,73</b>	<b>72,44</b>	<b>74,31</b>

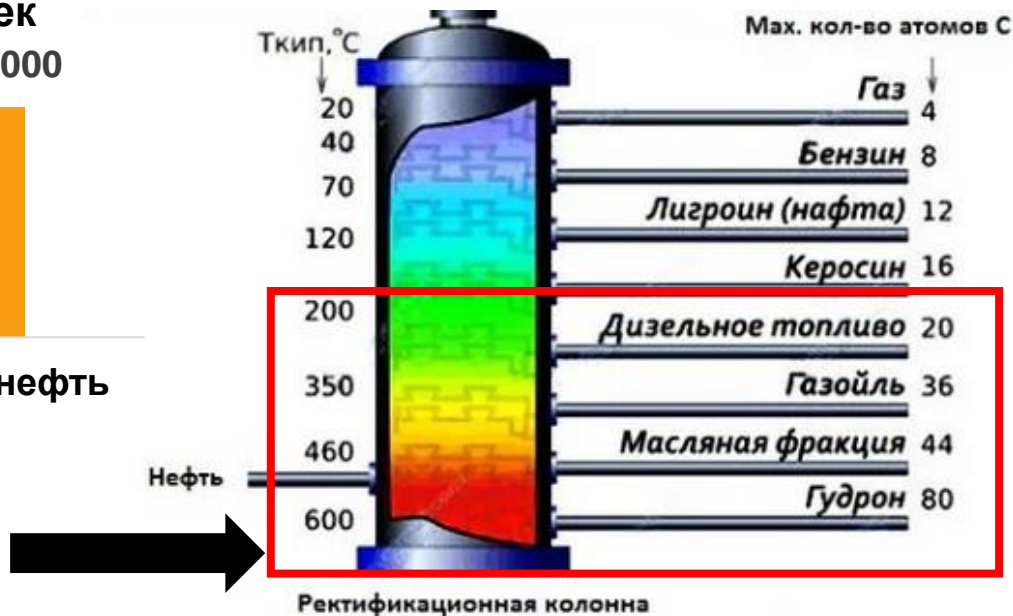
Показатели качества	Гудрон №1	Гудрон №2	Гудрон №3	Гудрон : 3Ф (соотношение 3:1)			Затемненная Фракция (3Ф)
				с гудроном №1	с гудроном №2	с гудроном №3	
Вязкость условная при 80°C, с	<b>60</b>	<b>164</b>	<b>300</b>	23	<b>61</b>	75	6,9
Вязкость кинематическая при 80°C, мм <sup>2</sup> /с	<b>1290</b>	3370	5560	420	<b>1295</b>	1450	126,6
Температура размягчения по КиШ, °С	25	36	38	26	29	33	-

Вязкость условная при 80 °С, с			Показатели качества битума на выходе из колонны окисления		
Тяжелый Вакуумный Газойль	Гудрон	Смесевое сырье окисления	Пенетрация при 25°C	КиШ, °С	Растяжимость при 0°C
			Норма по ГОСТ 33133-2014		
			71-100	≥47	≥3,7
2,8	136	27	91	48	3,9
			79	50	3,7
4.0	158	42	99	46	3,9
			88	49	3,6

# Переработка «тяжелых» нефтей и применение их в битумных производствах



«Тяжелая» нефть содержит небольшое количество легких фракций – сырьевые потоки при переработке такой нефти отличаются от схем нефтепереработки «легких» нефтей

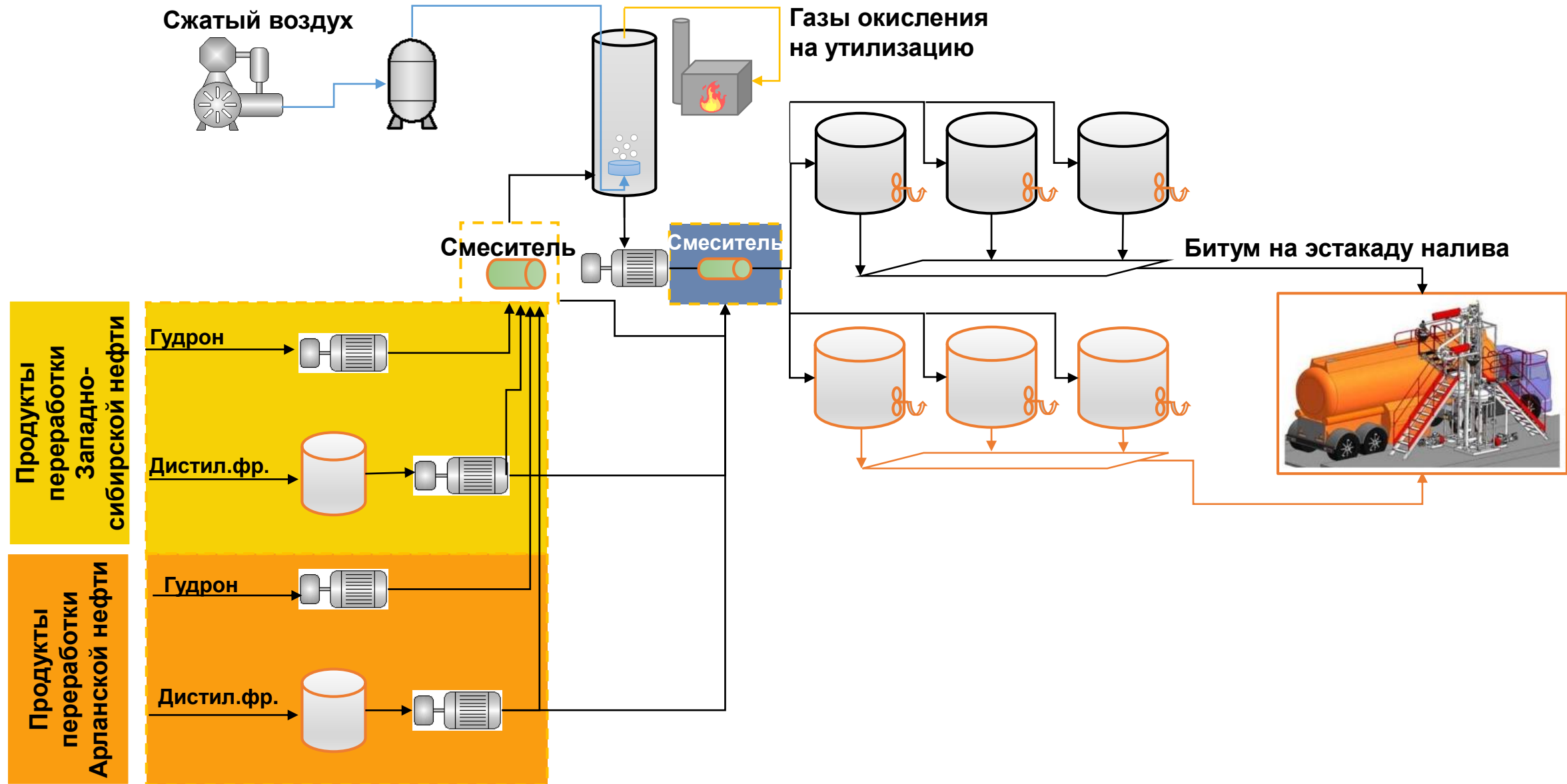


Тяжелая смолистая нефть является благоприятным сырьем для производства битумов

**ОДНАКО** для получения дорожных битумов целесообразно перерабатывать по особым схемам, так как отбор большого количества дистиллятных фракций из них затруднен, а ведение отгонки до принятых сейчас остатков >520-550°C приводит к сильному «осушению» гудрона, что приводит к существенному ухудшению его низкотемпературных свойств.

Производство низкотемпературных марок дорожных битумов из «осушенных» гудронов требует повышенного введения в их состав **пластификаторов**

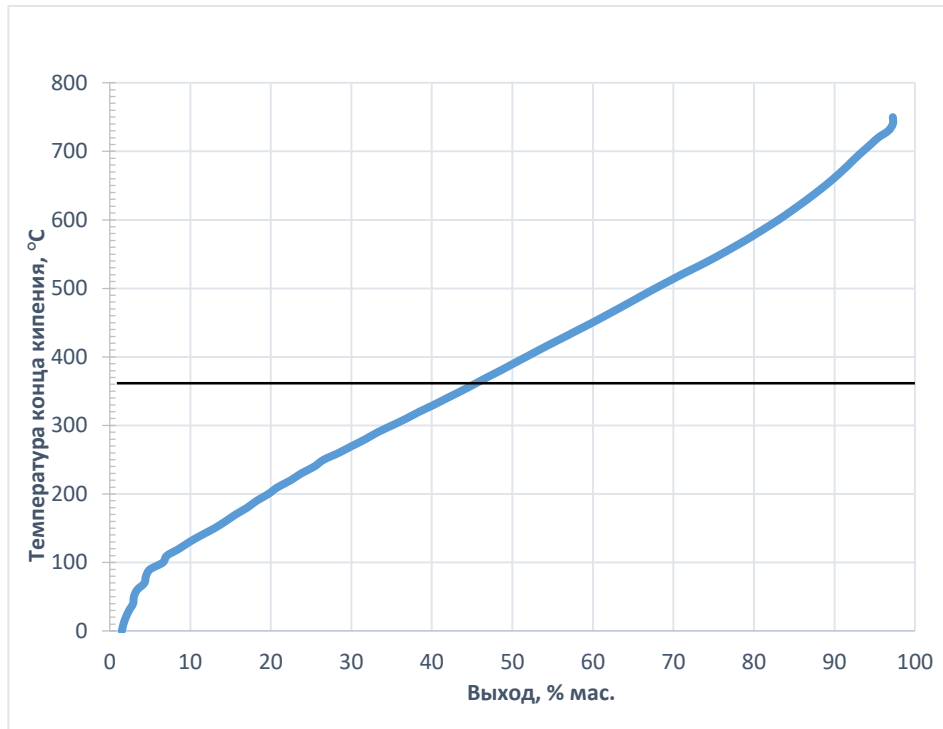
# Техническая адаптация битумного производства Компании (на примере НПЗ ПФО) к переработке «тяжелой» нефти



# Технологическая адаптация битумного производства Компании (на примере НПЗ ПФО) к переработке тяжелых нефтей



**Нефти Арланского нефтяного месторождения** плотные (840—894 кг/м<sup>3</sup>), вязкие (до 30 мПа\*с), высокосернистые (до 3 %), с низкой газонасыщенностью (до 18 м<sup>3</sup> газа на 1 т нефти)



Потенциал выхода фракций из нефти Арланского месторождения (метод имитированной дистилляции)

Показатели качества	Остатки вакуумной перегонки Арланской нефти		
	>500°C	>520°C	>550°C
Вязкость условная при 80°С, с	429	1120	-
Вязкость динамическая при 80°С, Па*с	14	47	129
Вязкость кинематическая при 80°С, мм <sup>2</sup> /с	10683	-	-
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	44	50	61

Показатели качества	Остатки вакуумной перегонки западносибирской нефти					
	>480°C	>490°C	>500°C	>520°C	>540°C	>560°C
Вязкость условная при 80°С, с	34	58	96	121	200	302
Вязкость кинематическая при 80°С, мм <sup>2</sup> /с	779	1213	2037	2972	5017	6960
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	24	26	35	37	39	44

Наименование показателей	Требования ГОСТ 33133		Гудрон (западно-сибирский)	Гудрон (Арланский)
	БНД 100/130	БНД 70/100		
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	не ниже 45	не ниже 47	33	50
Глубина проникания иглы, при 25°С, 0,1 мм	101-130	71-100	227	40
Растяжимость при 0°С, см	не менее 4,0	не менее 3,7	1,0	хрупкий разрыв
Температура хрупкости, °С	не выше -20	не выше -18	-30	-7



# Адаптация битумных производств к изменениям глубины переработки нефти и нормативной базы в области битумных вяжущих





# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- За период 2012-2022 г. нормативно-техническая документация на битумные вяжущие для дорожного строительства обновлялась дважды ( 2014г. и 2019г.), как в части Технических условий, так и методов и методологии испытаний. В рамках введенных НТД на битумные вяжущие были существенно повышены требования к низкотемпературным свойствам, сдвиговой устойчивости, стабильности качества от партии к партии при производстве.
- Повышение глубины переработки нефти приводит к:
  - постоянному увеличению вязкости гудронов (сырья для производства битумов)
  - ухудшению низкотемпературных свойств битумного сырья.
- **Для выпуска востребованных в дорожной отрасли битумных марок проводится адаптация битумных производств к изменениям нормативной базы и глубины переработки нефти (научные исследования, корректировки рецептур и технологических режимов, опытные пробеги, постановка на производство новых марок).**
- Организация работы битумных установок на многокомпонентном сырье требует дополнительных узлов смешения, увеличения частоты отбора проб (для контроля качества), модернизации технологических линий битумных установок, увеличения числа резервуаров, количества анализов и штата лабораторий.
- **Производство дорожных битумов в соответствии с новыми НД – совокупность сложных процессов по подбору сырья требуемого состава и параметров ведения режима в узких технологических рамках, что отражается на «себестоимости» производства современных марок дорожных битумных вяжущих.**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**



**РОСНЕФТЬ**

**СИ БИТ**

**Специализированный институт по развитию технологий битумных вяжущих АО «СвНИИ НП»**

По всем возникающим вопросам просьба общаться к руководителю СИ БИТ  
**Тюкилиной П.М.**

446200, Самарская область, г. Новокуйбышевск, ул. Научная, д. 1, АО «СвНИИ НП»  
адрес электронной почты: [tukilinapm@sni.rosneft.ru](mailto:tukilinapm@sni.rosneft.ru), телефон: **8 (84635) 35 900 доб. 2061**

