

Перспективы вовлечения трудноизвлекаемых запасов углеводородов Западной Сибири в освоение

Морозов В.Ю.
Пуртова И.П.

Тюмень, 2017 г.

ЗанСибНИИГГ
ОСНОВАН В 1975 ГОДУ



**Площадь Западно-Сибирской
нефтегазоносной
провинции – 2570489 км²**

**Начальные запасы УВС ЗСНГП
на 01.01.2016 г.:**

нефть - 31,2 млрд т (52,4 млрд т РФ)

59,7% РФ

газ - 64,5 трлн м³ (91,6 трлн м³ РФ)

70,3% РФ

конденсат - 2,3 млрд т (4,0 млрд т РФ)

57,5% РФ

Субъекты РФ входящие в ЗСНГП:

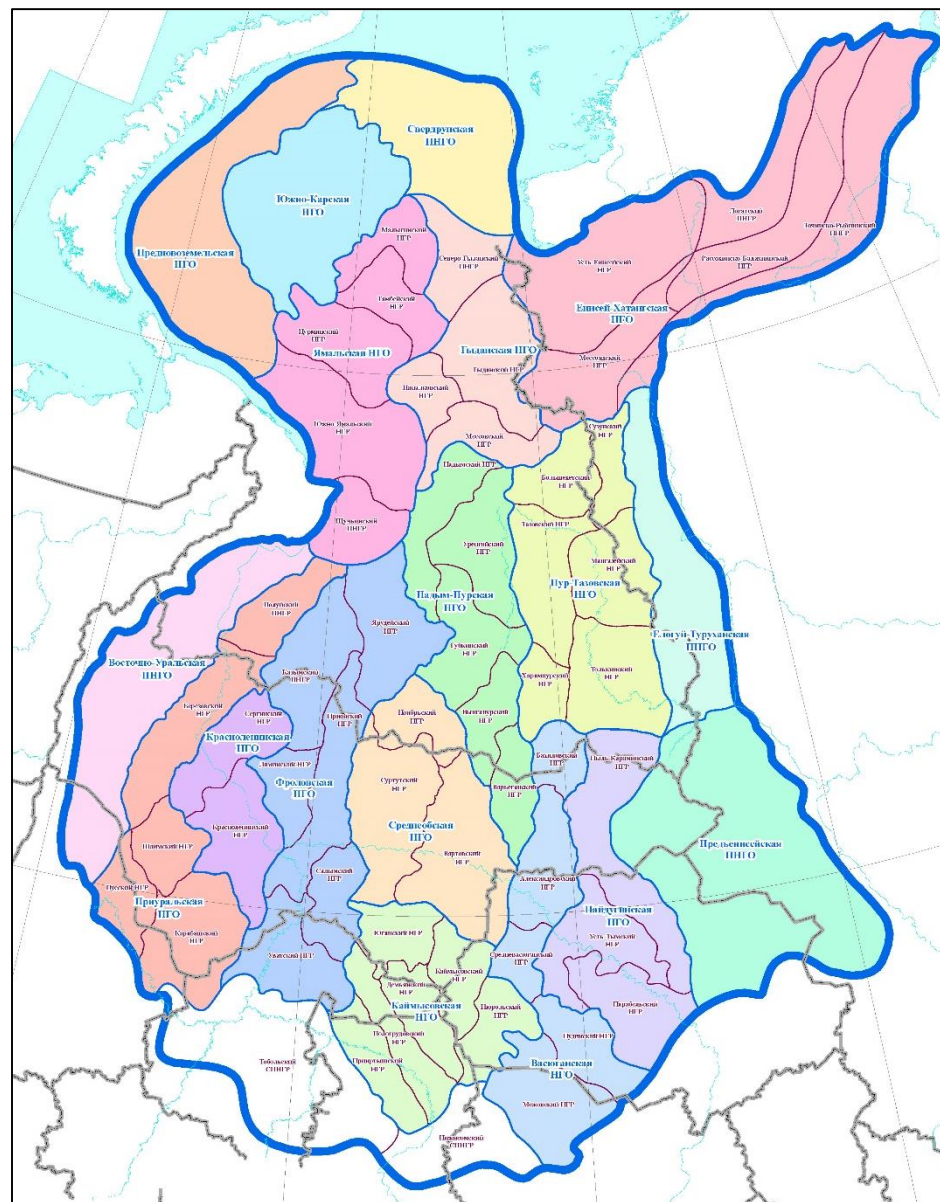
- Ханты-Мансийский АО
- Ямало-Ненецкий АО
- Тюменская область
- Томская область
- Красноярский край
- Омская область
- Новосибирская область
- Свердловская область

**На территории провинции выделено
14 нефтегазоносных областей (НГО)
49 нефтегазоносных районов (НГР)**

также

4 перспективных НГО

2 самостоятельных перспективных НГР



Классы	Количественные критерии	Извлекаемые запасы НИЗ/ТИЗ, млн. т
Высоковязкая нефть	Вязкие нефти > 200 спз	67/67
Низкая проницаемость	Проницаемость <0.002 мкм ²	2157/1891
Высокая степень выработки	Отбор от НИЗ более 80%	-/660
Сложные географические условия	Для ЗСНГП : ЯНАО севернее 65 широты, Красноярский край, Шельф Карского моря	2788/2754
Мелкие месторождения	НИЗ по ЛУ < 5 млн. т, отбор <5%	113/112
Сложное геологическое строение	Для ЗСНГП : Бажено-абалакский комплекс, Тюменская свита	2676/2387
Комбинация факторов		2803/2884
Всего ТРИЗ		12195/11301

60% ТИЗ нефти ЗСНГП относятся к льготной группе.

27% не вовлечены в разработку (степень выработанности менее 1%).

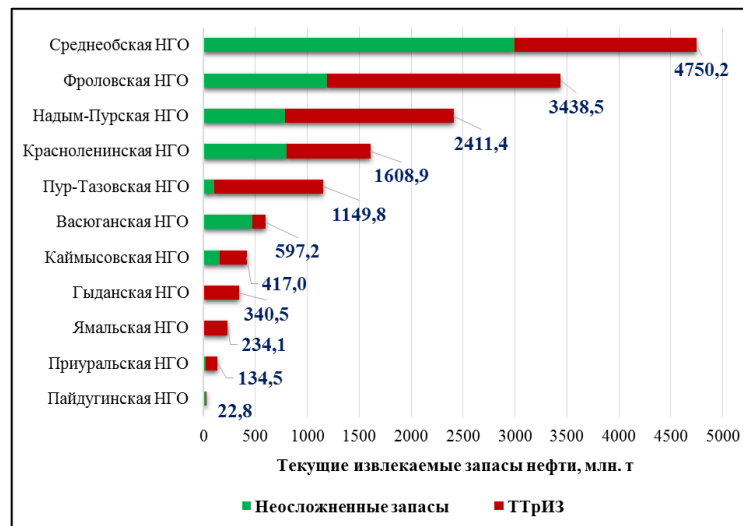
НГО	ТТРИЗ, млн т	Доля ТТРИЗ от ΣТИЗ, %	Основной осложняющий фактор	
			Параметр	Доля от ТТРИЗ, %
Васюганская НГО	127,6	21,4	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит) и подгазовые залежи	60,6
Гыданская НГО	340,5	100,0	Севернее 65 гр. широты ЯНАО	93,5
Енисей-Хатангская НГО	-	-	-	-
Каймысовская НГО	261,1	62,6	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит)	94,7
Красноленинская НГО	807,7	50,2	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит) и комбинация осложняющих факторов	97,2
Надым-Пурская НГО	1625,2	67,4	Севернее 65 гр. широты ЯНАО	61,3
Пайдугинская НГО	1,1	4,8	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит)	93,3
Предновоземельская НГО	-	-	-	-
Приуральская НГО	112,9	84,0	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит)	71,8
Пур-Тазовская НГО	1049,5	91,3	Подгазовые залежи и комбинация осложняющих факторов	80,8
Среднеобская НГО	1750,5	36,9	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит) и залежи с высокой степенью выработанности запасов (>80%)	67,7
Фроловская НГО	2249,3	65,4	Коллектора с низкой проницаемостью (<2 мД)	62,8
Ямальская НГО	234,1	100,0	Комбинация осложняющих факторов	65,6
В целом по разрабатываемым месторождениям ЗСНГП	8559,5	56,7	Геологическое строение, низкая проницаемость, залежи севернее 65 гр. ш. ЯНАО, комбинация осложняющих факторов	88,7

На 01.01.2016 г.
В разработке находится 398 м-ий.

На их долю приходится:

- 27,5 млрд т (88%) от ΣНИЗ;
- 15,1 млрд т (80,2%) от ΣТИЗ.

Структура ТИЗ нефти



ТриЗ разведываемых месторождений ЗСНГП

НГО	НТриЗ, млн т	Доля НТриЗ от ΣНИЗ, %	Основной осложняющий фактор	
			Параметр	Доля от НТриЗ, %
Васюганская НГО	57,0	42,6	Коллектора с низкой проницаемостью (<2 мД)	41,9
Гыданская НГО	155,4	100,0	Севернее 65 гр. широты	73,0
Енисей-Хатангская НГО	206,4	100,0	Комбинация осложняющих факторов	100,0
Каймысовская НГО	262,9	65,5	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит)	91,7
Красноленинская НГО	117,1	94,0	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит)	56,4
Надым-Пурская НГО	486,3	75,1	Севернее 65 гр. широты	70,3
Пайдугинская НГО	0,9	3,9	Участки НИЗ<5 млн. т, степень выработанности запасов <5%	74,8
Предновоземельская НГО	130,0	100,0	Шельф Карского моря	100
Приуральская НГО	52,2	67,0	Подгазовые залежи	65,2
Пур-Тазовская НГО	490,0	93,9	В границах Красноярского края	72,1
Среднеобская НГО	94,4	24,8	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит)	40,9
Фроловская НГО	561,8	69,2	Геологическое строение (отложения баженовской, абалакской и тюменской свит)+Комбинация осложняющих факторов	78,0
Ямальская НГО	131,0	100,0	Севернее 65 гр. широты	81,8
В целом по разведываемым м-ям ЗСНГП	2745,3	73,3	Геологическое строение, залежи севернее 65 гр. ш. ЯНАО, комбинация осложняющих факторов	85,9

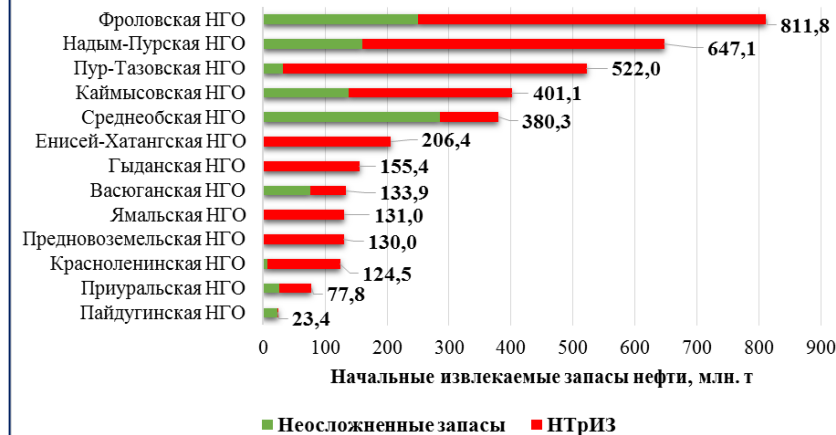
На 01.01.2016 г.

В категории разведываемых и подготовленных к промышленному освоению - 393 месторождения.

На их долю приходится:

- 3,7 млрд т (12%) от ΣНИЗ;
- 3,7 млрд т (19,8%) от ΣТИЗ.

Структура ТИЗ нефти



Месторождения, открытые в 2009-2016 гг. на территории ЗСНГП

6

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Айское	Атайское	Арбузовское	Верхнеларьеганское	Восточно-Верхнекомбарское	Алексеевское	Варейское	Восточно-Назымское
Байкаловское	Западно-Нялинское	Восточно-Камское	Горчинское	Восточно-Каюмовское	Бабянское	Демьянское	Западно-Икилорское
Бурановское	им. Н.К. Байбакова	Западно-Туканское	Западно-Майское	Восточно-Мыгинское	Верхне-Лумкойское	им. А.В. Филипенко	Леклорское
Восточно-Ляминское	Северо-Русское	им. И.Н. Логачева	Западно-Назымское	Восточно-Сыньеганское	Западно-Колтогорское	Падинское	Сибкраевское
Восточно-Рогожниковское	Украинско-Юбилейное	Луцеляжское	Ичемминское	Дороговское	им. А.Ю. Искрина	Шугурское	Тауровское
Высотное	Юганское	Мыгинское	Малоуимское	Западно-Юильское	им. Н.Я. Медведева	Южно-Ярояхинское	Черемшанское
Глухариное	Южно-Нюрымское	Пельгинское	Северо-Мытаяхинское	имени П. Мангазеева	Оурьинское		Юккун-Ёганское
Западно-Охтымлорское		Северо-Моимское	Северо-Назымское	Кирилкинское	Победа		
Западно-Юбилейное		Северо-Молодежное	Северо-Няртольское	Резвовское	Таврическое		
им. О.А. Московцева		Северо-Трасовое	Северо-Романовское	Северо-Ватьеганское	Харбейское		
Колтогорское		Соконварское	Южно-Жумажановское	Северо-Кеумское	Южно-Трехозерное		
Озерное-I		Среднемайское	Южно-Назымское				
Северо-Юбилейное		Южно-Эйтъянское	Южно-Шингинское				
Тамаргинское		Янлотское	Юильское				
Чавгинское							
Южно-Гавриковское							
Южно-Кыпакынское							
Южно-Ленское							
Южно-Ляминское							
Южно-Падинское							

НИЗ ABC_1+C_2 :
Нефти – 653,3 млн т
(в т.ч. ТриЗ – 436,1 млн т)
Конденсата – 43,1 млн т

НГЗ ABC_1+C_2 :
Газа – 1090,2 млрд м³

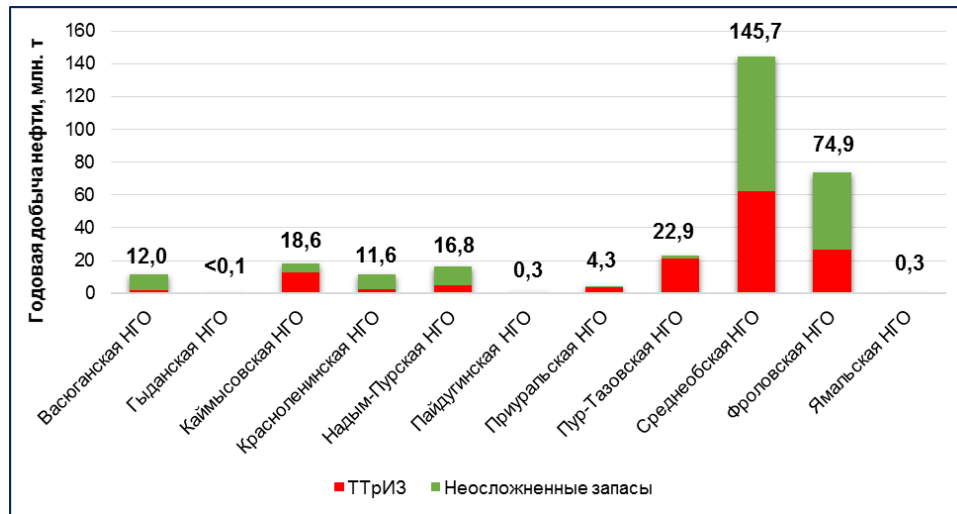
Нефтяные – 76
 Нефтегазоконденсатные – 5
 Газоконденсатные – 7
 Газонефтяные – 1
 Газовые - 1

Год открытия	Очень мелкое	Мелкое	Среднее	Крупное	Всего
2009	7	5	4	4	20
2010	1	2	3	1	7
2011	5	6	2	1	14
2012	4	7	3		14
2013	6	4	1		11
2014	1	3	5	2	11
2015	1	2	2	1	6
2016	2	4	1		7
Итого	27	33	21	9	90

Добыча нефти в 2015 г. – 307,4 млн т



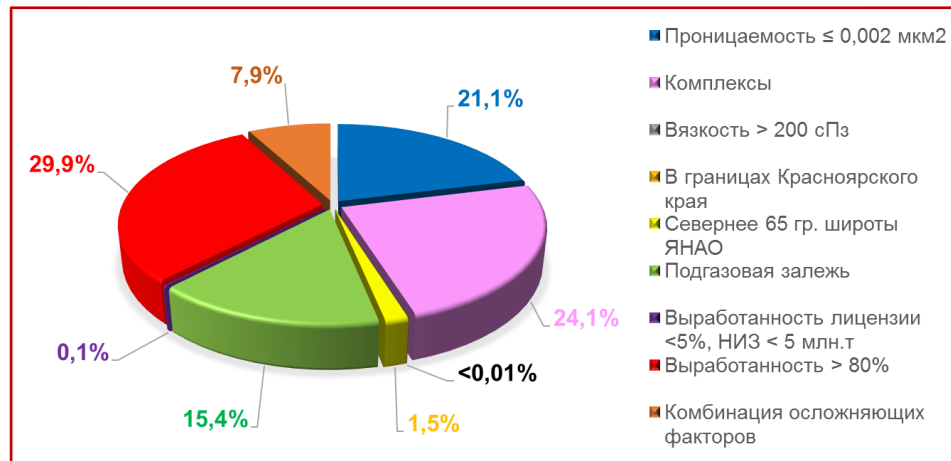
Распределение текущей добычи по НГО



Добыча нефти в 2009 г. – 318,5 млн т

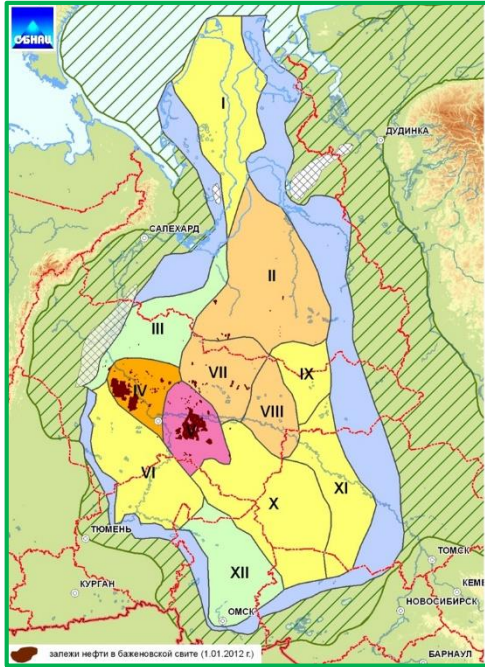


Структура добычи по факторам ТрИЗ



Перспективы нефтегазоносности Баженовской свиты

Схема потенциальных ресурсов нефти баженовского горизонта ЗСНГП («ЗапСибНИГНИ», 1984 г.)
НСР (извл) – 20,6 млрд т



Карта перспектив нефтегазоносности баженовской свиты ЗСНГП («ИНГГ СО РАН», 2016 г.)
НСР (извл) – 10,3 млрд т

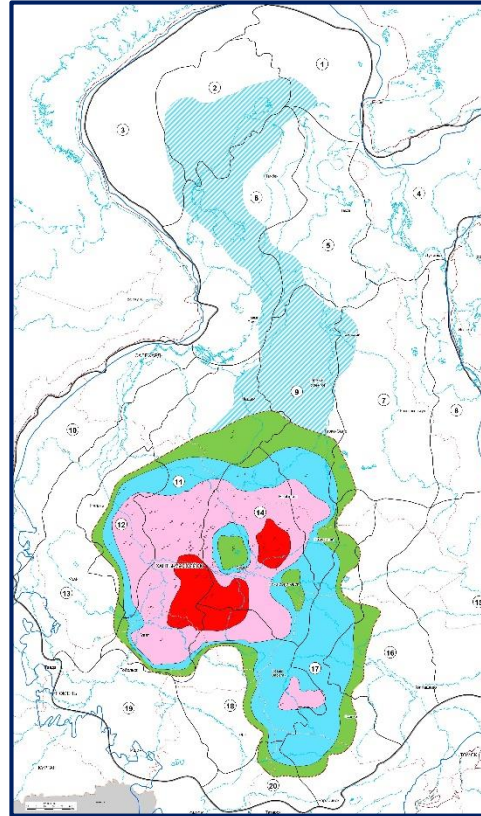
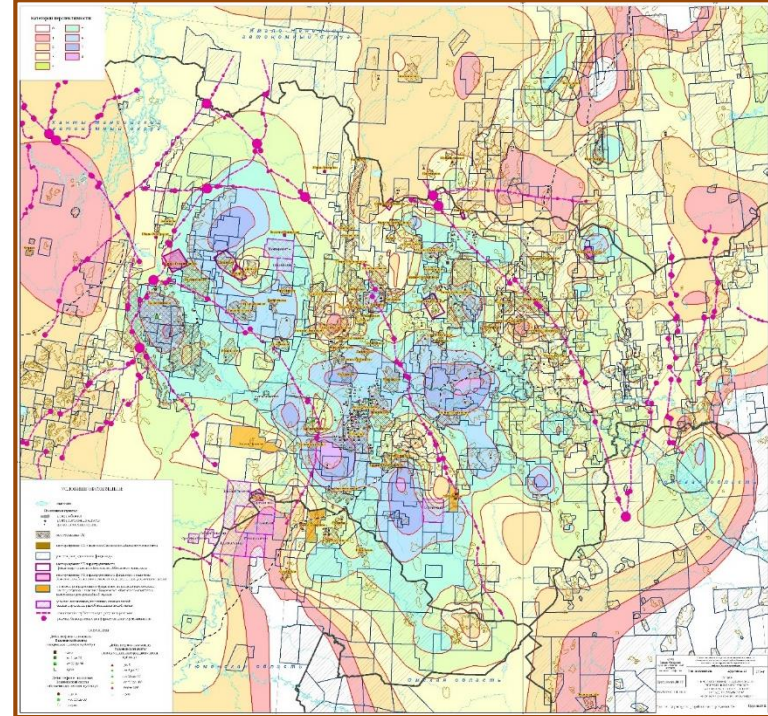


Схема перспектив нефтегазоносности отложений баженовской свиты ЗСНГП (ФАУ «ЗапСибНИИГГ», 2016 г.)
НСР (извл) – 3,2 млрд т



Оценка ресурсов баженовской свиты (ФГБУ «ВНИГНИ», 2016 г.)

Запасы малоподвижной нефти

МИН.	вероятно	макс.
2,3	9,3	22,7

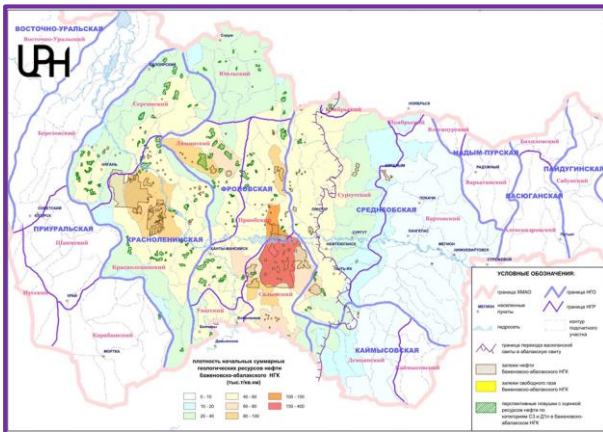
Запасы легкой подвижной нефти

МИН.	вероятно	макс.
1,5	5,4	10,0

ΣНСР (извл)

МИН.	вероятно	макс.
3,8	14,7	32,8

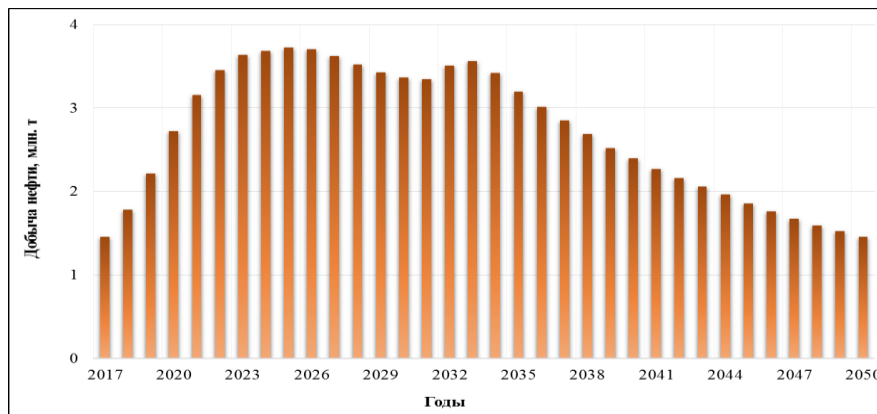
Карта плотностей НСР нефти баженовско-абалакского нгк ХМАО (АУ «НАЦ РН Им. В.И.Шпильмана»)
НСР (извл) – 3,1 млрд т



Прогнозная добыча нефти Баженовской свиты

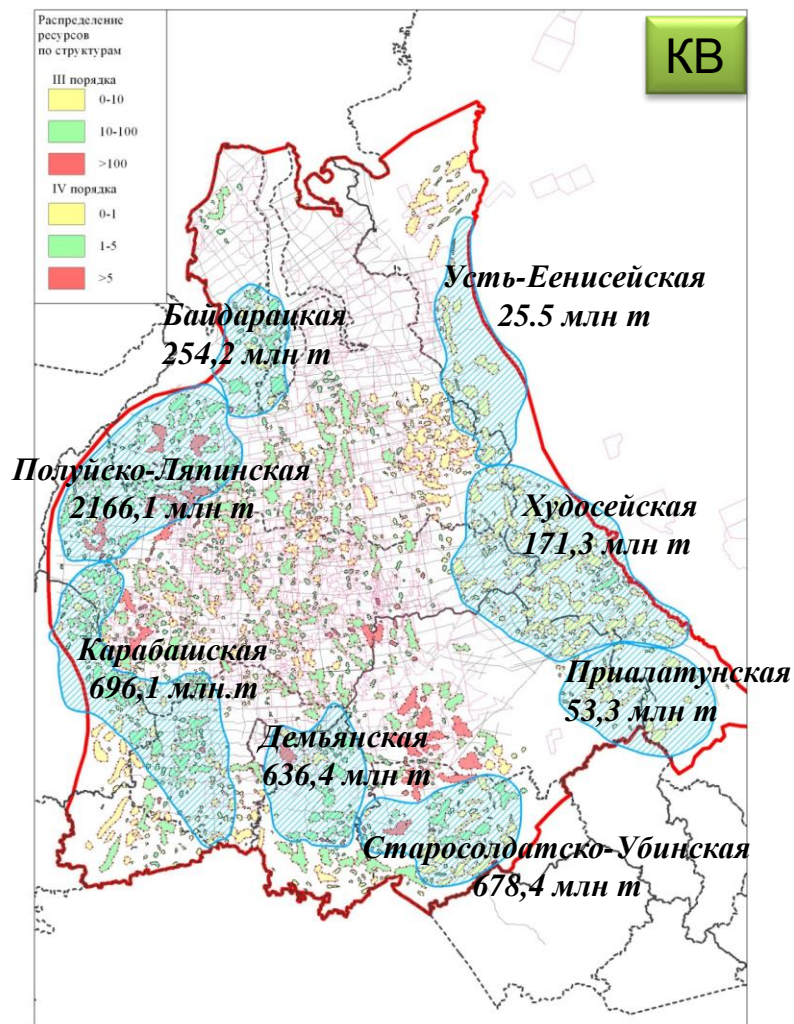
№	Субъект федерации	Месторождение	Документ	Объект	Система разработки
1	2	3	4	5	6
1	ХМАО	Ай-Пимское	Дополнение к технологической схеме разработки Ай-Пимского нефтяного месторождения. Протокол №95621 от 23.05.2013 г.	ЮС ₀ (объект разработки)	Размещение наклонно-направленных и опытных горизонтальных скважин по квадратной сетке плотностью 57 га/скв. (расстояние между скважинами 755 м)
4	ХМАО	Галяновское	Технологическая схема опытно-промышленной разработки Галяновского месторождения. Протокол №94994 от 23.12.2010 г.	ЮК ₀₋₁ (объект ОПР)	Плотность сетки скважин 32 га, расстояние между скважинами 566 м. Проведение испытания технологии термогазового воздействия на четырех участках объекта разработки баженовской свиты.
7	Тюменская область	Кальчинское	Технологический проект разработки Кальчинского месторождения.	Ю ₀ +Ю ₁ ^{а6} (объект разработки)	Нерегулярная система воздействия, с элементами очагового заводнения, расстоянием между скважинами 500 м. Плотность сетки скважин – 26,8 га/скв.
9	ХМАО	Маслиховское	Дополнение к проекту разработки Маслиховского нефтяного месторождения. Протокол №95385 от 14.06.2012 г.	ЮС ₀ (объект разработки)	Размещение наклонно-направленных и горизонтальных скважин (с длиной горизонтального ствола до 500 м) по квадратной сетке с расстоянием между скважинами 1000 м.
11	ХМАО	Правдинское	Дополнение к проекту разработки Правдинского нефтяного месторождения. Протокол №95407 от 30.08.2012 г.	ЮС ₀ (объект разработки)	Размещение скважин по квадратной сетке с расстоянием между скважинами 1000 м.
14	ХМАО	Салымское	Технологическая схема опытно-промышленной разработки Салымского (пласт ЮС ₀) нефтяного месторождения. Протокол №95452 от 31.10.2012 г.	ЮС ₀ (объект ОПР)	Разработка пласта системой горизонтальных скважин с проведением 14 ГРП в каждой, длина горизонтального ствола – 1000 м.
15	Тюменская область	Северо-Демьянское	Технологическая схема ОПР Северо-Демьянского месторождения.	Ю ₀ +Ю ₁ (объект ОПР)	Бурение двух горизонтальных скважин с проведением многостадийного ГРП.
17	ХМАО	Средне-Назымскому	Технологическая схема опытно-промышленных работ по термогазовому воздействию на отложениях баженовской свиты Средне-Назымского месторождения. Протокол №94842 от 17.03.2010 г.	ЮК ₀₋₁ (объект ОПР)	Проведение испытания технологии термогазового воздействия на двух участках объекта разработки. Плотность сетки скважин 64 га.

Прогнозная добыча по действующим ПТД на разработку Бажена

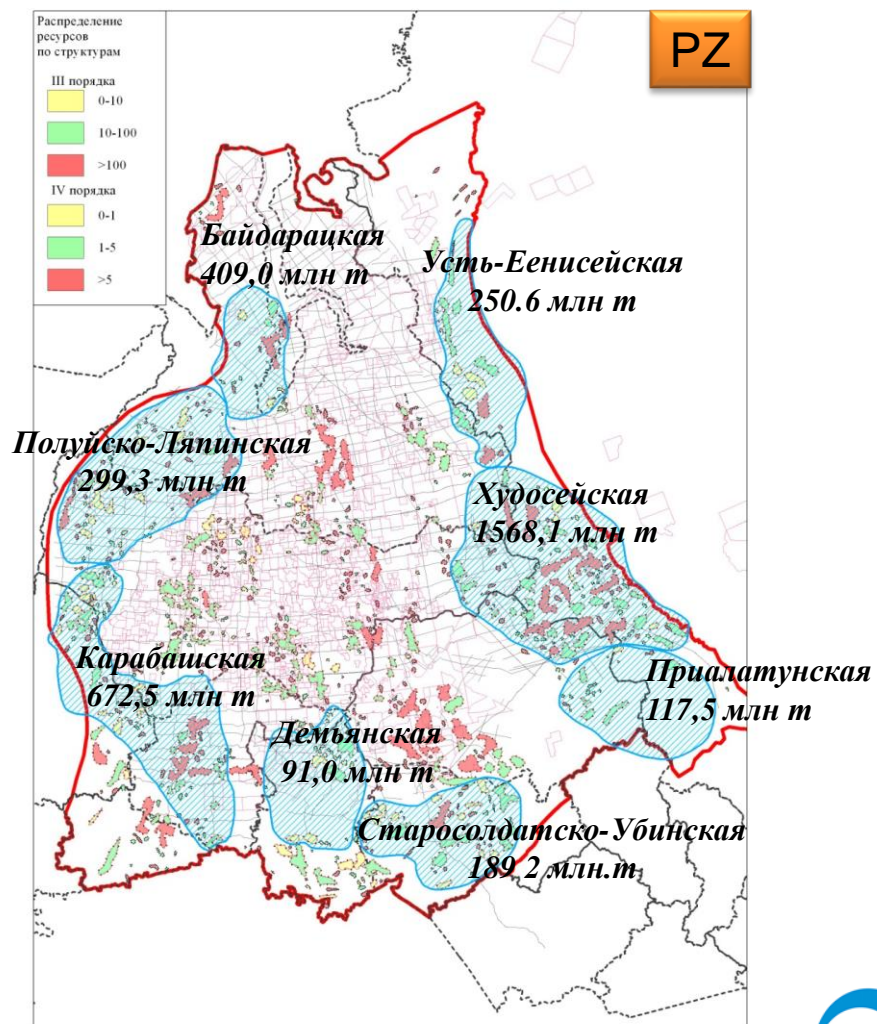


По состоянию на 01.01.2016 г. в ЗСНГП ЦКР Роснедра по УВС утвердила 32 проектных технологических документа по разработке залежей с запасами Баженовской свиты.

Перспективные зоны по коре выветривания (КВ) и палеозойским отложениям (PZ) с суммарными ресурсами



Σ 3985,2 млн т



Σ 3596,1 млн т

В пределах ЗСНПГ открыто 3 месторождения с вязкостью нефти > 200 сПз

Месторождение	НГО	НИЗ, млн т	Добыча в 2015 г., тыс. т
Ван-Еганское	Надым-Пурская НГО	66,9	4
Русское	Пур-Тазовская НГО	419,3	173
Тагульское	Пур-Тазовская НГО	54,4	-

Ван-Еганское месторождение. Разработка объекта **ПК₁₋₂** – рядная система с применением ГС, расстояние между скважинами 200 м, длина горизонтальной части ствола 500 м.

Русское месторождение. Разработка объекта **ПК₁₋₇** – рядная система с применением ГС, расстояние между рядами/скважинами в ГНВЗ 150 м/ 200 м, в ВНЗ 200 м/ 100 м.

Полномасштабное внедрение термического (вытеснение горячей водой, температура на забое нагнетательных скважин 80 °С) и полимерного заводнения.

Методы разработки месторождений высоковязкой нефти

Термические

Газовые

Закачка пара

Углеводородный газ

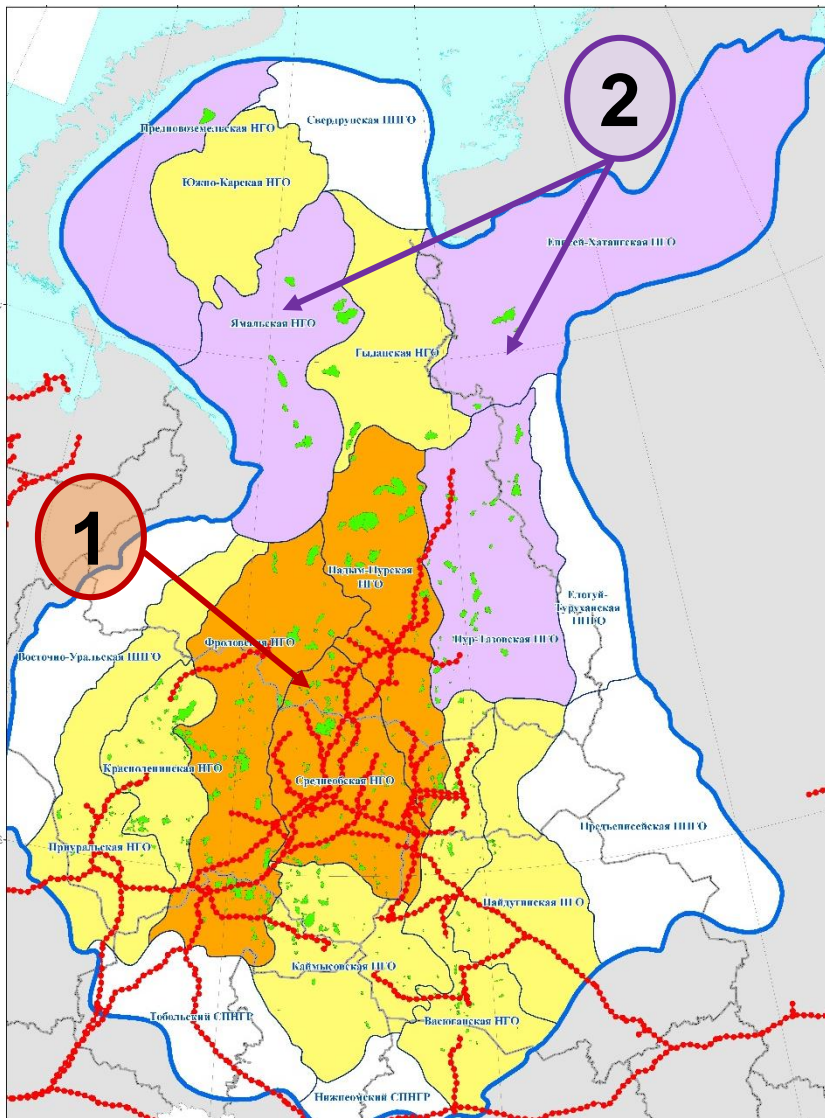
Закачка горячей воды

CO₂

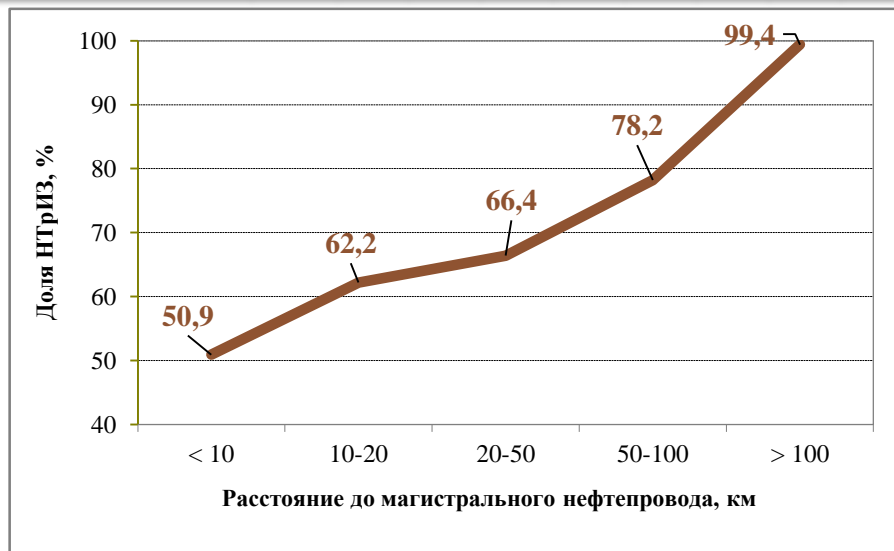
Внутрипластовое горение

Азот

Термогаз



НГО	Расстояние до магистрального нефтепровода									
	<10 км		10-20		20-50		50-100		>100	
	НИЗ всего, млн т	Доля НТРИЗ, %	НИЗ всего, млн т	Доля НТРИЗ, %	НИЗ всего, млн т	Доля НТРИЗ, %	НИЗ всего, млн т	Доля НТРИЗ, %	НИЗ всего, млн т	Доля НТРИЗ, %
Васюганская НГО	47,8	24,5	21,0	59,0	47,1	49,9	17,6	51,6	0,3	100
Гыданская НГО							128,9	100	26,5	100
Енисей-Хатангская НГО									206,4	100
Каймысовская НГО	75,2	81,9	59,8	84,5	180,5	54,5	81,8	59,4	3,8	100
Красноленинская НГО	59,1	93,4	0,5	100	21,2	87,4	43,7	98,0		
Надым-Пурская НГО	421,1	70,4	4,9	4,0	21,8	31,3	141,3	88,4	58,1	100
Пайдугинская НГО	3,4	20,2			4,9	4,7	11,9		3,2	
Предноземельская НГО									130,0	100
Приуральская НГО	8,7	36,9	8,0	84,8	45,7	83,1	15,5	27,2		
Пур-Тазовская НГО	18,7	29,9	0,02	0	36,2	73,7	30,0	69,0	437,0	100
Среднеобская НГО	212,0	9,4	44,0	27,6	98,3	63,3	26,0			
Фроловская НГО	301,3	43,2	78,7	66,5	154,2	84,5	155,6	84,0	122,1	96,8
Ямальская НГО									131,0	100
В целом по группе разведываемых м-ий	1147,2	50,9	216,9	62,2	609,9	66,4	652,4	78,2	1118,3	99,4



Зона 1: Расстояние от нефтепровода <10 км – НИЗ 1147,2 млн т
Основная часть НИЗ в трех НГО (81,4%).
Превалирует фактор ТриЗ – геологическое строение и залежи севернее 65 гр.ш. ЯНАО.

Зона 2: Расстояние от нефтепровода >100 км – НИЗ 1118,3 млн т
Основная часть НИЗ в четырех НГО (80,9%).
Превалирует фактор ТриЗ – залежи в границах Красноярского края и комбинация осложняющих факторов

НИЗ, млрд т	Накопленная добыча нефти, млрд т	ТРИЗ, млрд т
РФ		
52,4	22,7	29,7
ЗСНГП		
31,2	12,4	18,8
ТРИЗ разрабатываемые		
16,0	7,5	8,6
ТРИЗ разведываемые		
2,7		2,7
ИТОГО ТРИЗ		
18,7	7,5	11,3

2009-2016 гг.	Добыча	Прирост НИЗ (ABC ₁ +C ₂)	Коэф-т воспроизводства
Нефть, млн т	2530,9	3499,0	1,4
Газ, млрд м ³	4308,4	2898,0	0,7
Конденсат, млн т	110,4	124,9	1,1

- **Перспективы освоения ТРИЗ** связаны с решением трех основных проблем:
 1. **Геологическая** - разработка новых методических подходов к поиску и прогнозу перспективных зон баженовской и абалакской свит, доюрского комплекса;
 2. **Технологическая** – испытание и внедрение эффективных способов добычи УВ из залежей с осложненными запасами;
 3. **Инфраструктурная** – отсутствие в некоторых регионах провинции основных нефтепромысловых объектов.

- На долю ЗСНГП приходится основная часть НСР (нефти 54%, газа 60%, конденсата 61%).РФ.
- **Добыча нефти в 2016 году** на территории провинции составила **310,4 млн т** или 60% от суммарной по стране. При этом **доля ТРИЗ** в структуре текущей добычи составила **45%**.
- На 01.01.2016 г. **более 56% ТИЗ** нефти (398 разрабатываемых месторождений) и **73% НИЗ** (393 разведываемых и подготовленных к промышленному освоению месторождений) **относится к ТРИЗ**.
- Коэффициент воспроизводства за 2009-2016 гг. составил по нефти **1,4**, по газу **0,7**, по конденсату **1,1**.
- В 2009-2016 гг. открыто 90 мест-й (9 крупных, в т. ч. **4 ТРИЗ**). НИЗ ABC₁+C₂: **нефти – 653,3 млн т (в т.ч. ТРИЗ – 436,1 млн т, 67%), газа – 1090,2 млрд м³, конденсата – 43,1 млн т.**
- Только 20% запасов нефти открыто за счет ГРП (коэффициент воспроизводства 0,26).
- Государство стимулировало интерес нефтегазодобывающих компаний к ТРИЗ за счёт введения льготы по НДС, что послужило основой для ряда проектов по испытанию новых технологий разработки.
- Введение повышенной ставки НДС в период 2017-2020 гг. негативно скажется на экономической эффективности данных работ.