

Степень
геологической изученности
баженовской свиты на
территории деятельности
ОАО «Сургутнефтегаз»

В.Л.Чирков, ОАО «Сургутнефтегаз»

В.П.Сонич, ТО «СургутНИПИнефть»

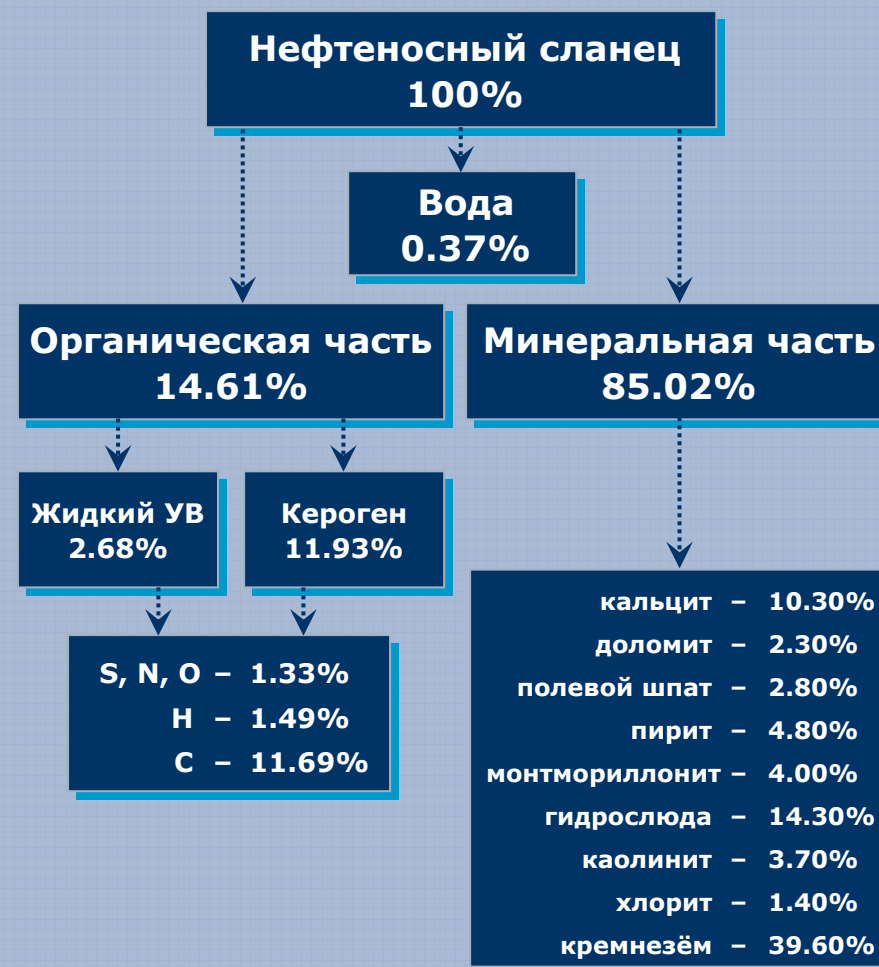
Состав нефтеносного сланца

Месторождение Грин-Ривер (США)



Глубина залегания 0-600 м,
ресурсы жидких УВ – 238.5 млрд. м³


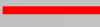
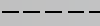



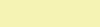

Баженовская свита (Россия)

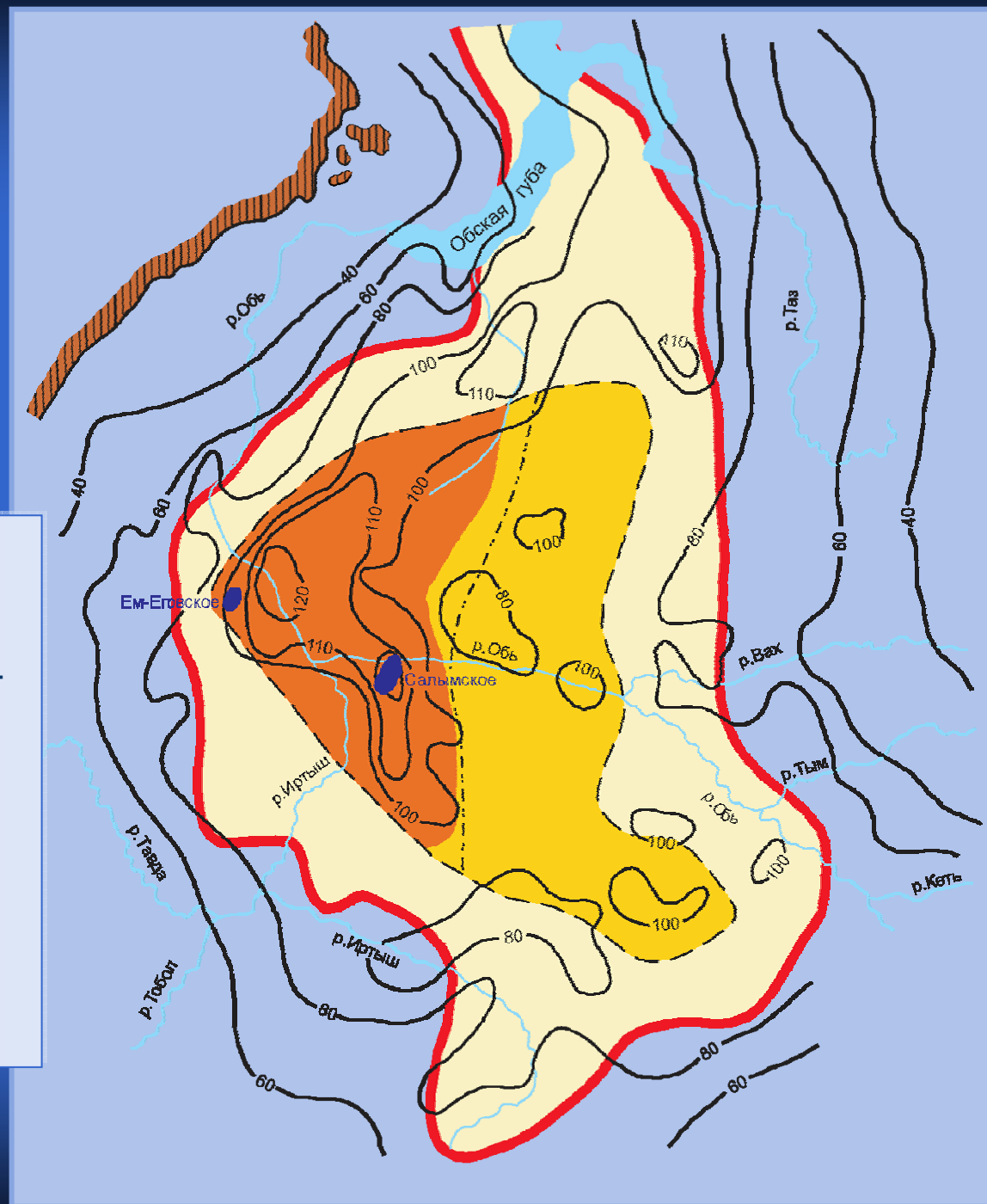


Глубина залегания 2400-3100 м,
содержание жидких УВ – 850.0 млрд. м³

Схема развития зон перспектив баженовской свиты Западной Сибири

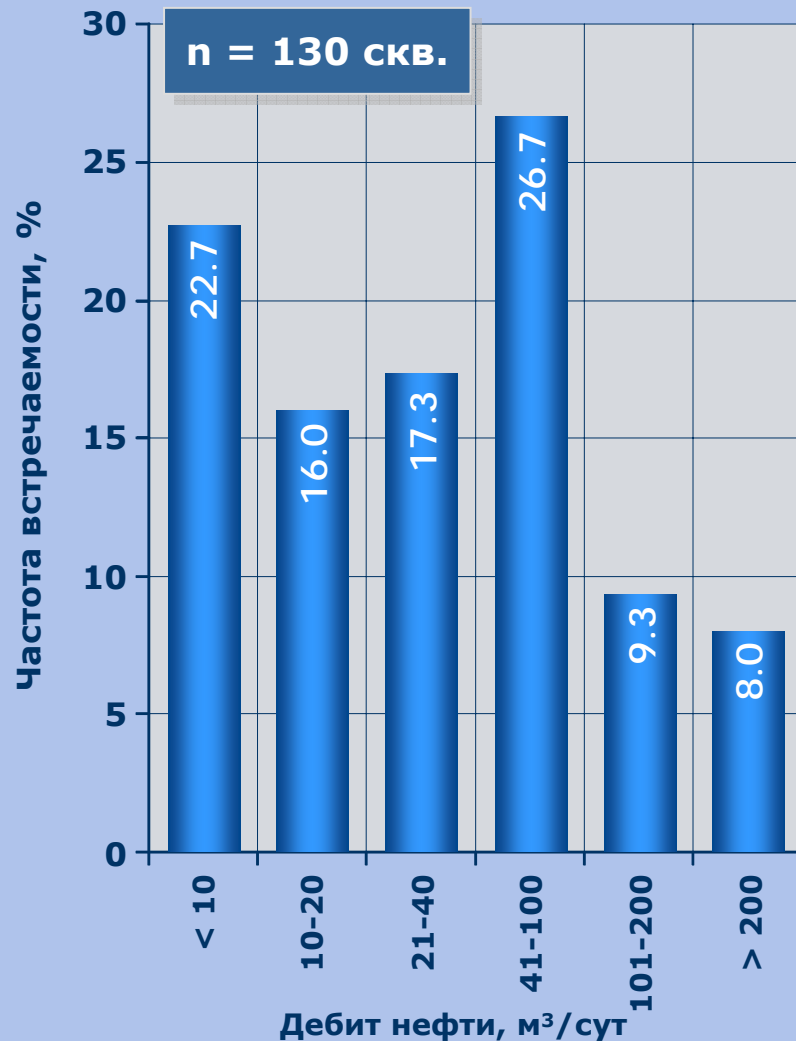
Условные обозначения

-  – граница палеозойского обрамления;
-  – граница распространения нефтенасыщенных отложений баженовской свиты;
-  – кажущееся сопротивление пород баженовской свиты, менее 100 Ом·м;
-  – 80 – изолинии пластовой температуры;
-  – перспективная зона;
-  – низкоперспективная зона;
-  – неперспективная зона;
-  – граница замещения пласта Ю₁

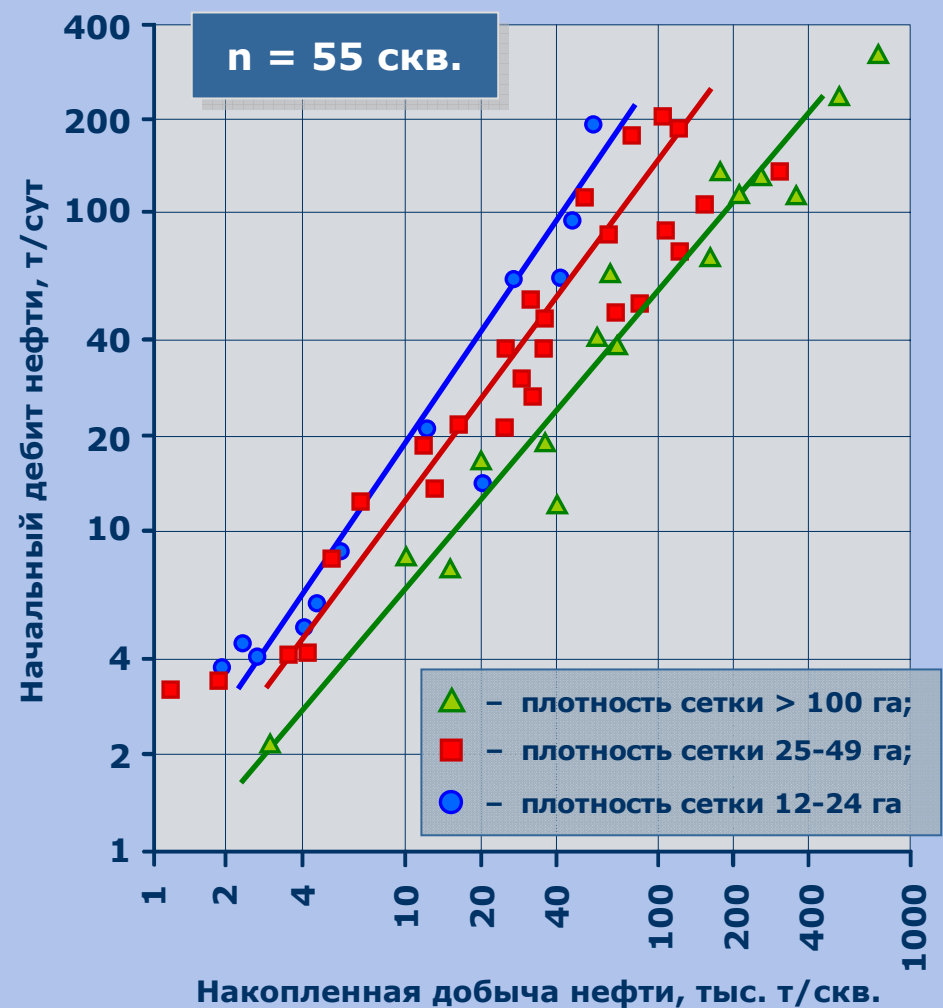


Основные показатели длительной эксплуатации скважин баженовской свиты месторождений Западной Сибири

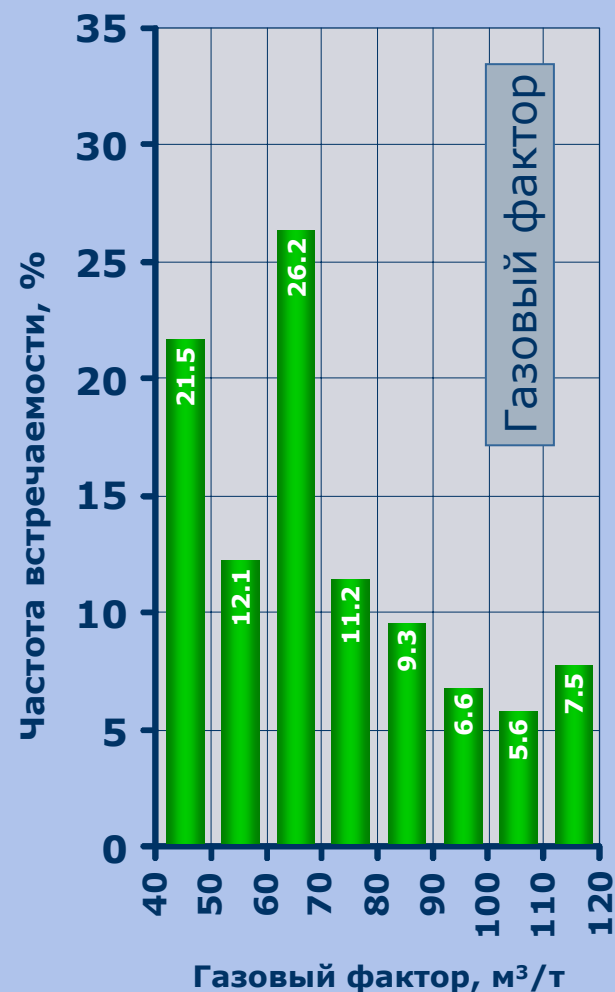
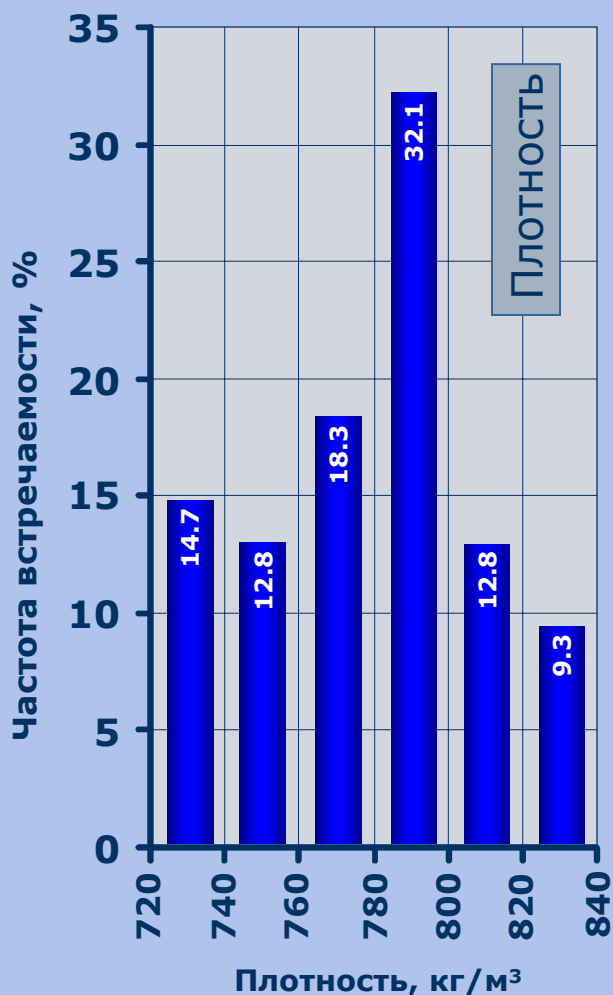
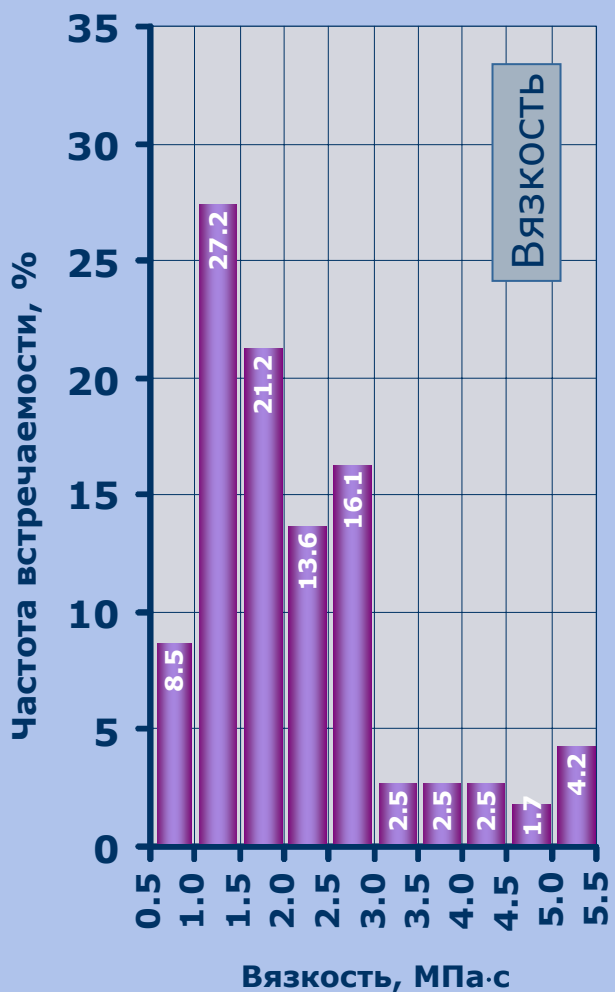
График распределения начальных дебитов нефти скважин, пребывавших в эксплуатации



Зависимость накопленной добычи нефти на скважину от начального её дебита



Графики распределения параметров проб пластовой нефти пласта Ю₀ месторождений ОАО «Сургутнефтегаз»

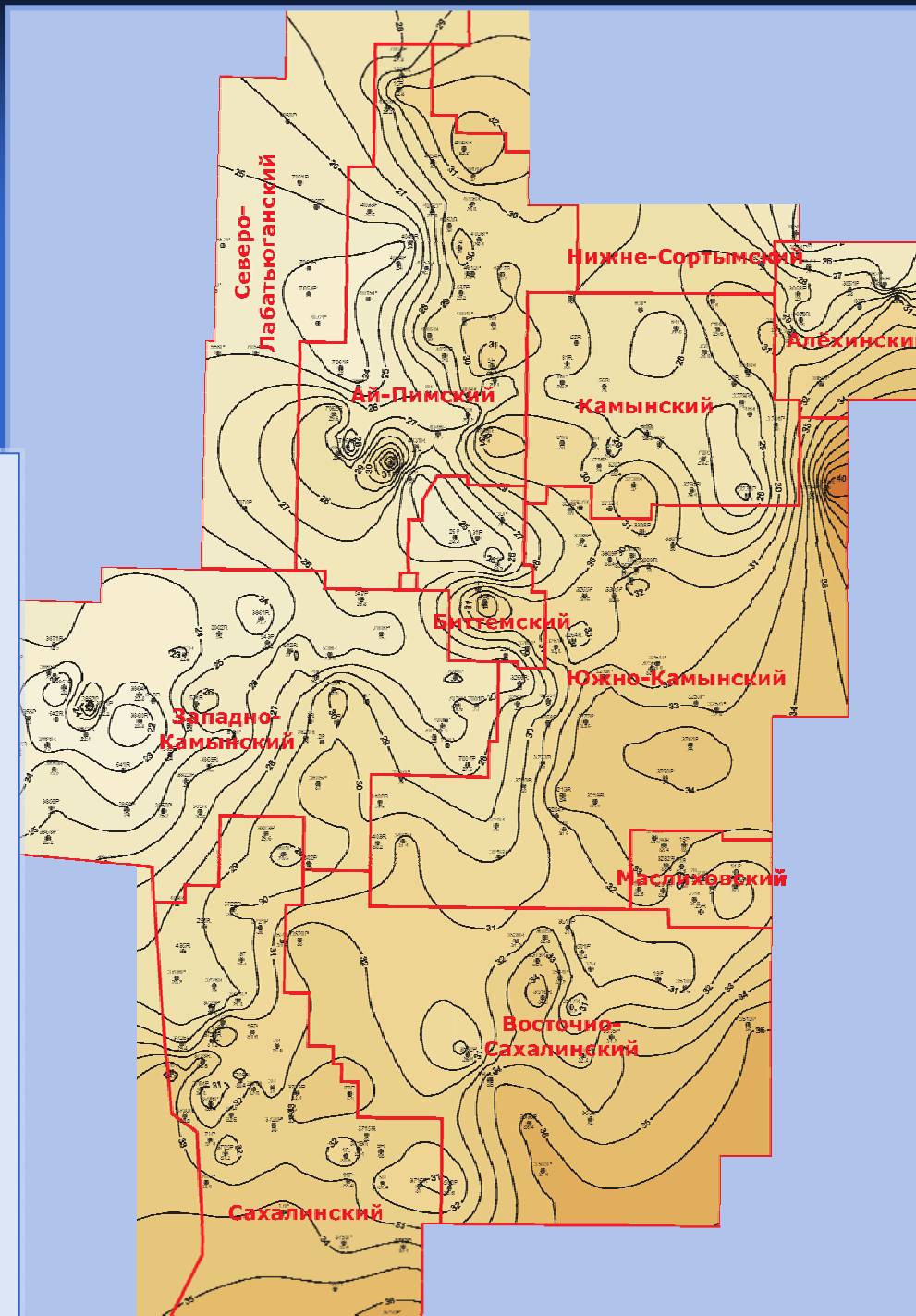
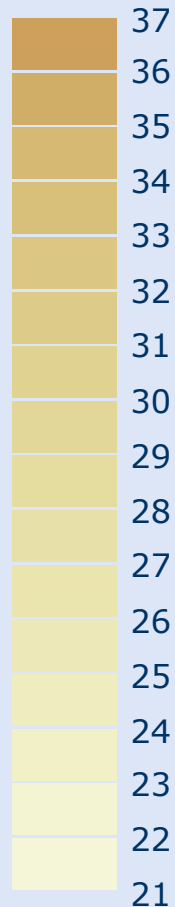


Карта нефтенасыщенных толщин баженовской свиты лицензионных участков ОАО «Сургутнефтегаз» высокоперспективной зоны нефтеносности

Условные обозначения

- 30 — — изопакиты;
- 758R
30 — поисково-разведочные скважины и их нефтенасыщенные толщины;
- границы лицензионных участков ОАО «Сургутнефтегаз»

Нефтенасыщенная толщина, м

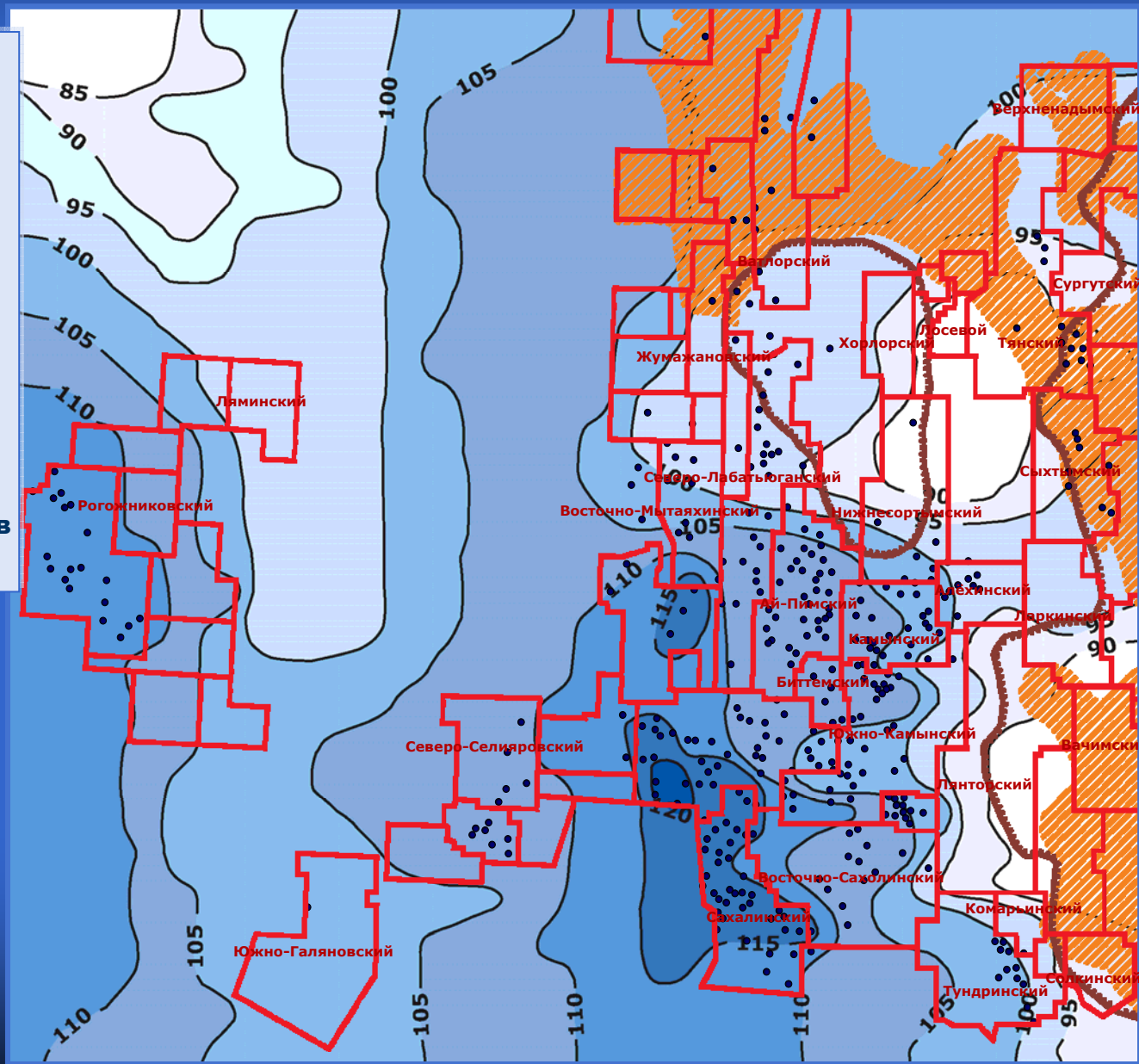
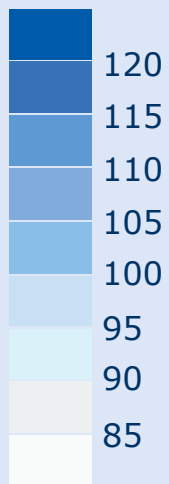


Карта температур в баженовской свите

Условные обозначения

- 85 — — изотермы, °С;
-  — зоны аномального строения баженовской свиты;
-  — кажущееся сопротивление пород менее 200 Ом·м;
-  — границы лицензионных участков ОАО «Сургутнефтегаз»

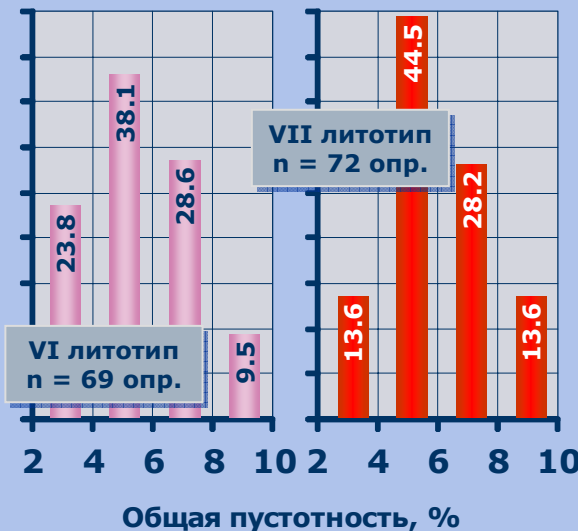
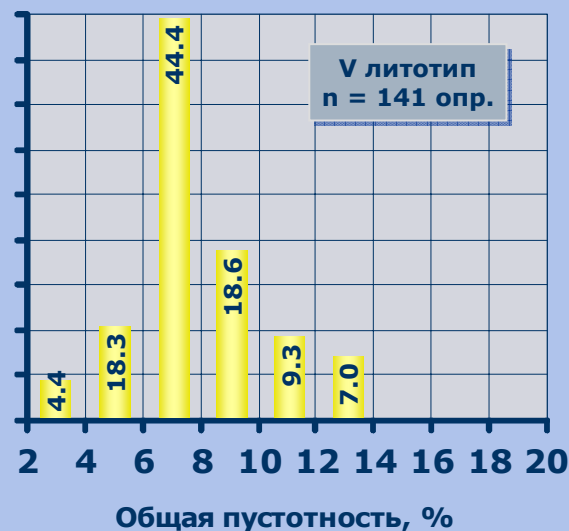
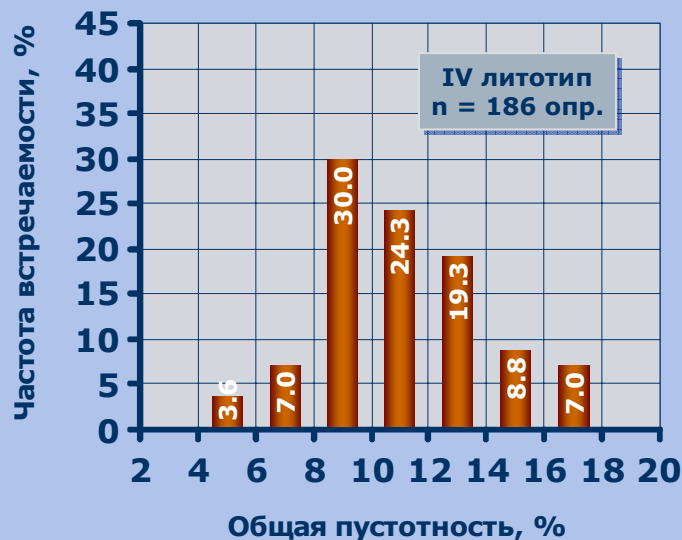
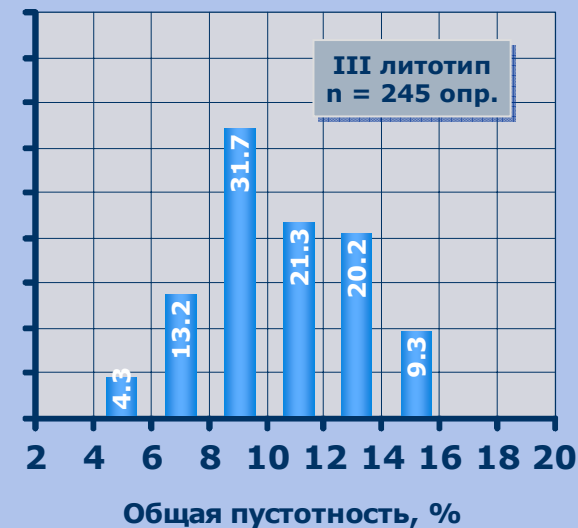
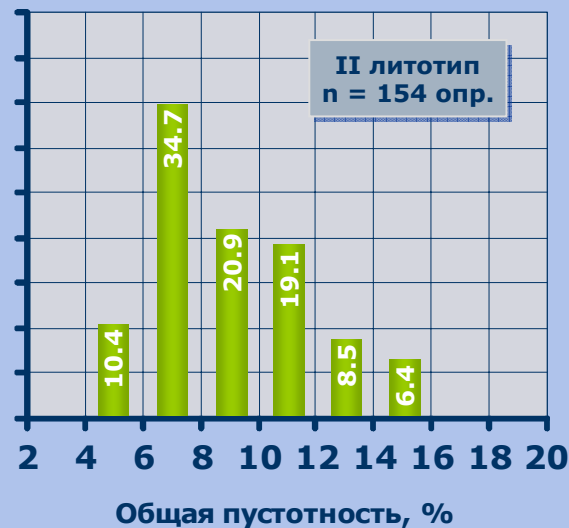
Температура, °С



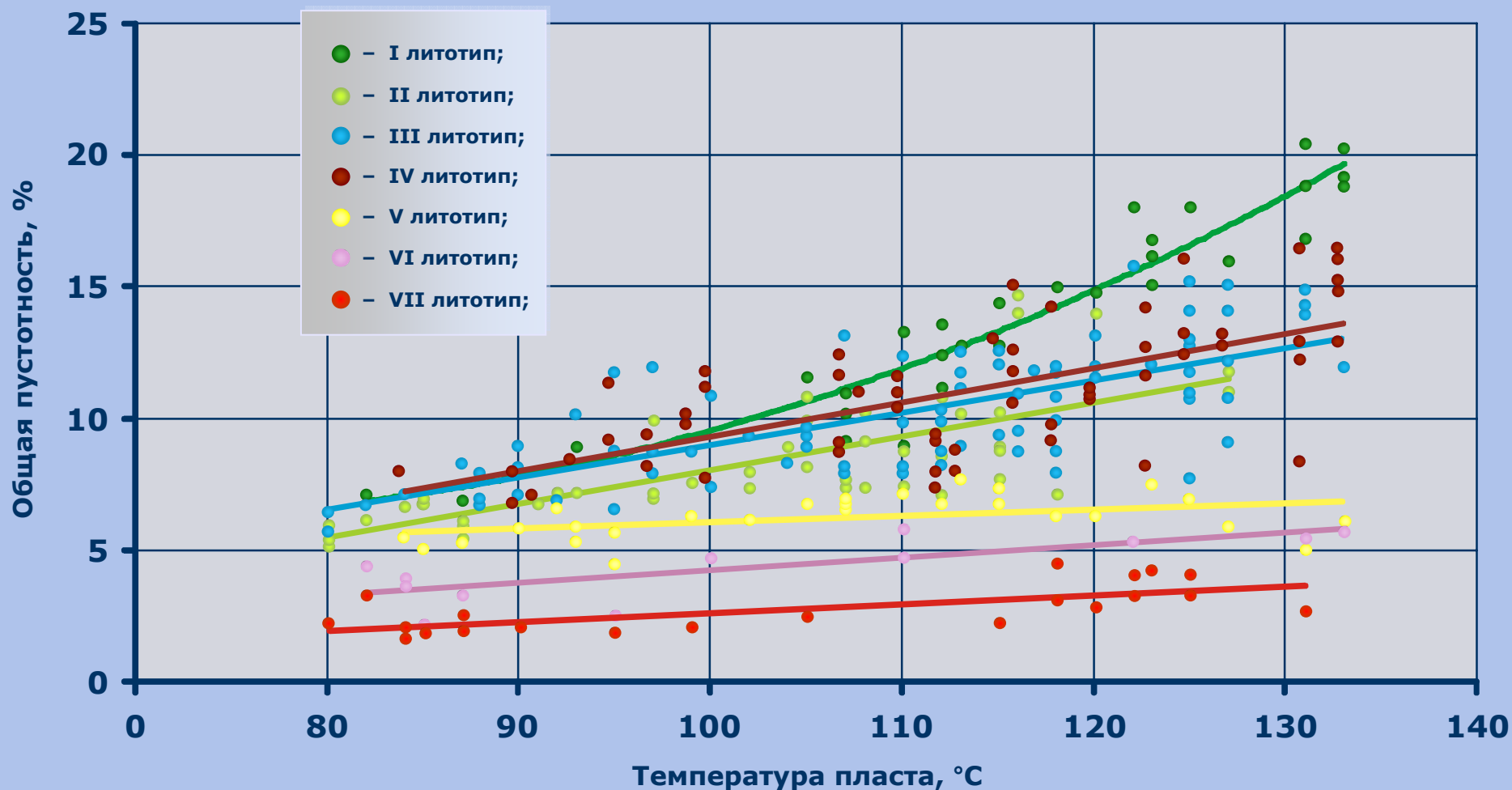
Основные параметры литотипов пород баженовской свиты

Номер и наименование литотипа породы	Содержание материала, % объемные				Пустотность пород, %		Проницаемость нефти, мкм ²		Сжимаемость пустотного пространства пород, 10 ⁻³ МПа ⁻¹			Раскрытость трещин, мкм
	глинистого	кремнистого	карбонатного	керогена	поровая	каверно-трещинная	пород матрицы	каверно-трещинных пород	порового пространства		трещин	
									в упругой области	в упруго-пластической области		
I глинистый	>50	<u>10</u> 5-20	<5	<10	<u>7</u> 4-12	<0.1	<u>10⁻⁷</u> 10 ⁻⁸ -10 ⁻⁵	<u>10⁻⁴</u> 10 ⁻⁵ -10 ⁻³	1.9-2.45	7.7-10.9	15.4	10-30
II керогено-кремнисто-глинистый	<u>43</u> 37-50	<u>20</u> 15-25	<u>5</u> 1-10	<u>20</u> 12-30	<u>7.5</u> 5.5-13	<u>0.15</u> 0.02-0.3	<u>10⁻⁶</u> 10 ⁻⁸ -10 ⁻⁴	<u>10⁻³</u> 10 ⁻⁵ -10 ⁻²	1.15-2.05	7-9.9	14	15-50
III глинисто-керогено-кремнистый	<u>24</u> 13-32	<u>40</u> 30-50	<u>10</u> 5-15	<u>30</u> 25-36	<u>8.6</u> 6-16	<u>0.1</u> 0.02-0.3	<u>10⁻⁶</u> 10 ⁻⁷ -10 ⁻⁵	<u>10⁻³</u> 10 ⁻⁵ -10 ⁻²	1.72-2.25	6.3-9.0	17.6	30-150
IV глинисто-кремнисто-керогеновый	<u>23</u> 18-25	<u>27</u> 20-35	<u>15</u> 10-20	<u>40</u> 35-45	<u>8.5</u> 6-15	<u>0.1</u> 0.04-0.2	<u>10⁻⁶</u> 10 ⁻⁸ -10 ⁻⁴	<u>10⁻⁴</u> 10 ⁻⁵ -10 ⁻³	1.81-2.35	8.9-12.6	18.2	20-30
V глинисто-керогено-карбонатный	<u>26</u> 10-35	<u>15</u> 10-30	<u>35</u> 20-40	<u>22</u> 15-30	<u>7.5</u> 4-10	<u>0.2</u> 0.04-0.55	<u>10⁻⁸</u> 10 ⁻⁹ -10 ⁻⁶	<u>10⁻²</u> 10 ⁻⁴ -10 ⁻¹	0.5	4.3-6.1	13.8	25-500
VI керогено-глинисто-карбонатный	<u>25</u> 16-35	<u>15</u> 10-20	<u>45</u> 40-50	<u>15</u> 10-20	<u>6</u> 3-7.5	<u>0.2</u> 0.08-0.5	<u>10⁻⁸</u> 10 ⁻⁹ -10 ⁻⁸	<u>10⁻²</u> 10 ⁻⁴ -10 ⁻¹	0.35	0.5-0.7	14.5	30-800
VII карбонатный	<10	<10	>50	<u>2</u> 1-4	<u>2.2</u> 1.4-5.2	<u>0.25</u> 0.02-4	<u>10⁻⁸</u> 10 ⁻⁹ -10 ⁻⁸	<u>10⁻²</u> 10 ⁻⁴ -10 ⁻¹	0.3	0.4-0.5	14.7	30-1000
VIII песчано-алевритовый	<u>12</u> 10-15	<u>37</u> 30-45	<u>10</u> 5-50	<u>15</u> 10-20	<u>13</u> 10-16	<0.1	<u>10⁻³</u> 10 ⁻⁵ -10 ⁻²	<u>10⁻²</u> 10 ⁻³ -10 ⁻¹	0.9-1.35	2.2-3.0	14	20-40

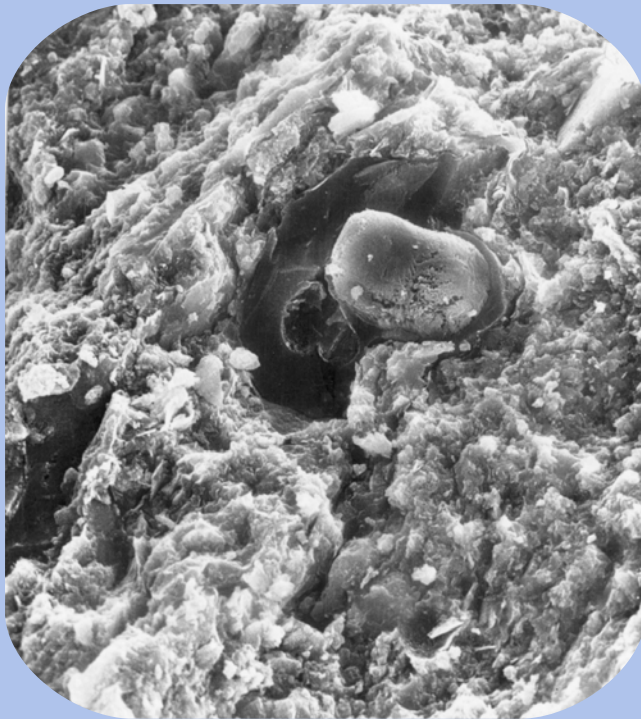
Распределение общей пустотности литотипов пород баженовской свиты Западной Сибири



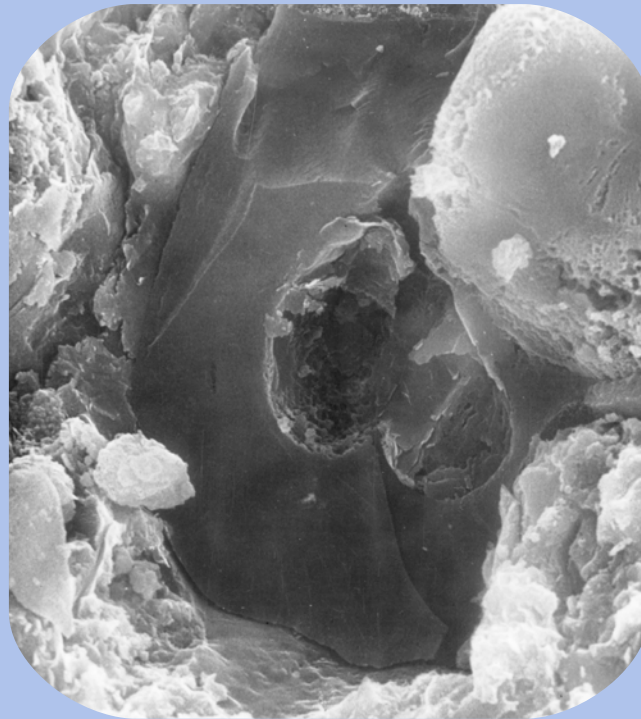
Зависимость общей пустотности литотипов пород баженовской свиты от температуры пласта



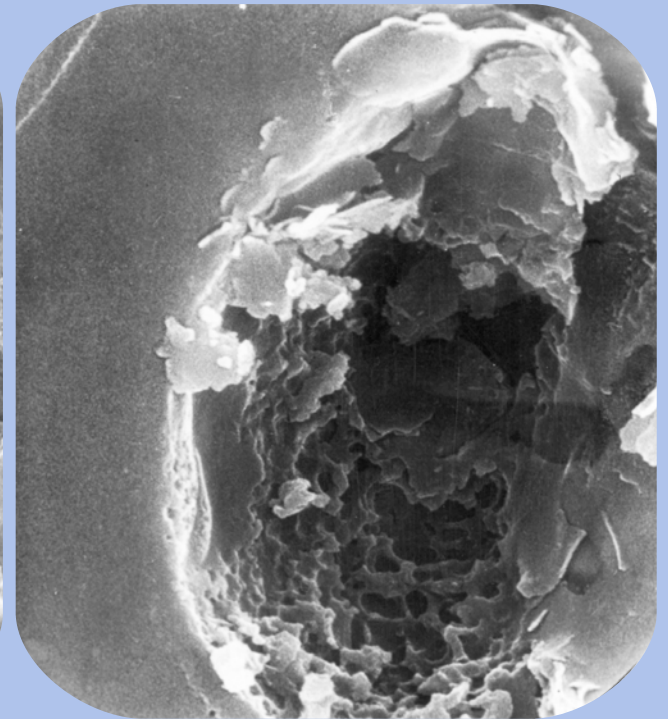
Микропоры и микрокаверны в органическом веществе (керогене). Салымское месторождение, скв. 118



Увеличение в 1000 раз

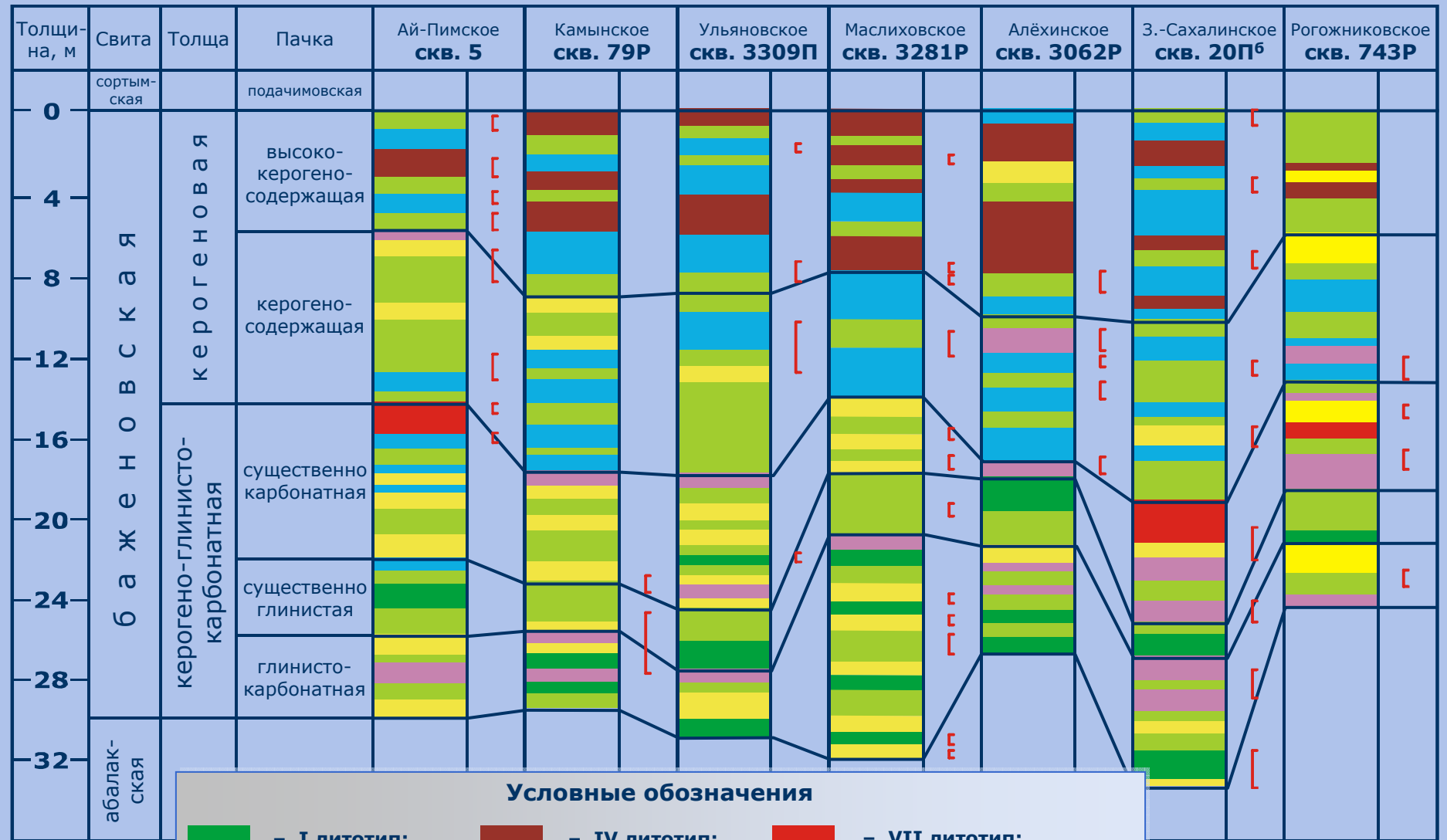


Увеличение в 3000 раз











Увеличение в 10000 раз

Расчленение баженовской свиты месторождений ОАО «Сургутнефтегаз» на толщи, пачки и литотипы



Условные обозначения

	- I литотип;		- IV литотип;		- VII литотип;
	- II литотип;		- V литотип;		- интервалы притока по данным потокометрии
	- III литотип;		- VI литотип;		

Нефтенасыщенные отложения баженовской свиты (пласт Ю₀) представлены коллекторами

Каверно-трещинный

- ❖ развит в теле свиты спорадически в виде линзообразных слабо контактирующих друг с другом слоёв толщиной 0.2-4.0 м и протяжённостью от нескольких до первых сотен метров;
- ❖ содержащий и способный отдавать нефть в скважины;
- ❖ густота развития трещин в зависимости от литологического состава пород изменяется от 10 до 500 на метр

Поровый (матрица) с супернизкой проницаемостью вмещающий каверно-трещинный тип коллектора

- ❖ содержащий и способный отдавать нефть только в каверно-трещинную систему при снижении в ней пластового давления в процессе эксплуатации скважин;
- ❖ нефтенасыщенность порового пространства изменяется от 40 до 95%;
- ❖ массовое развитие неконтактирующих микро-трещин протяжённостью от долей до первых миллиметров в основной массе пород;
- ❖ радиус пор 50-100 ангстрем

Приуроченность приточных интервалов и доли притока нефти к литотипам пород и пачкам баженовской свиты на примере Ай-Пимского и Сахалинского типов разрезов

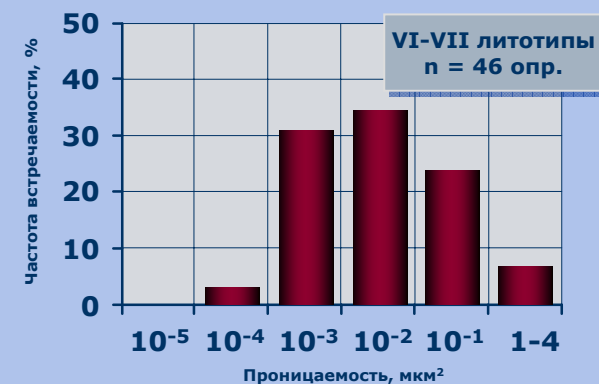
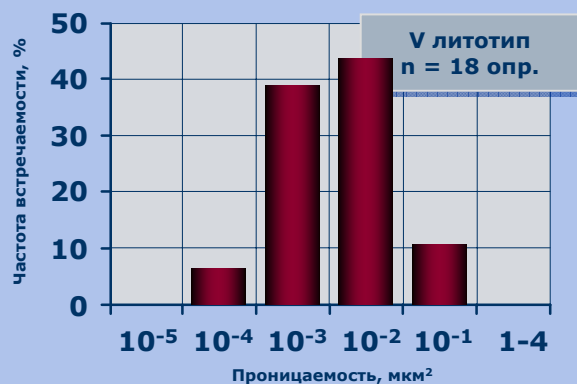
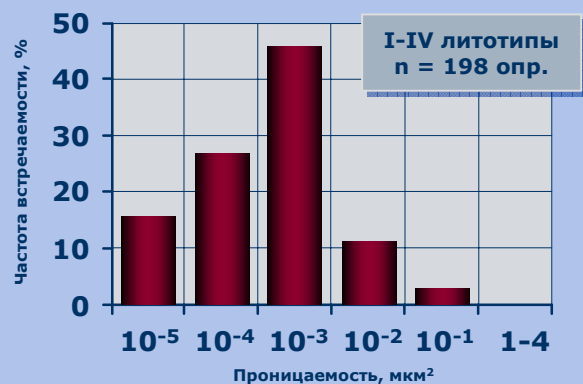
Приуроченность приточных интервалов к литотипам пород, %

Номер и наименование литотипа породы	Ай-Пимский тип строения	Сахалинский тип строения
I глинистый	0.4	2.3
II керогено-кремнисто-глинистый	20.4	44.2
III глинисто-керогено-кремнистый	20.6	10.4
IV глинисто-кремнисто-керогеновый	4.0	8.5
V глинисто-керогено-карбонатный	19.2	30.0
VI керогено-глинисто-карбонатный	17.0	4.6
VII карбонатный	18.4	0

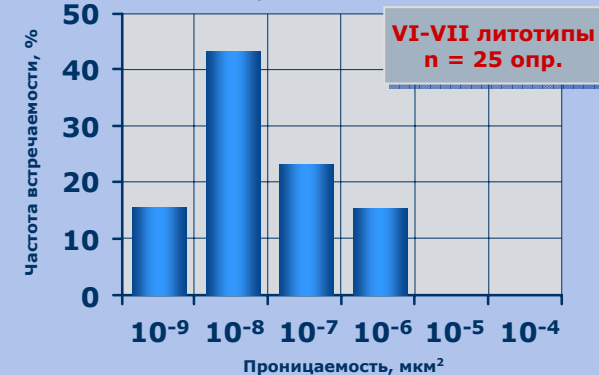
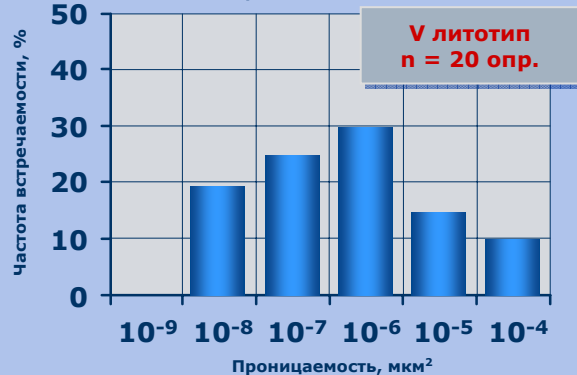
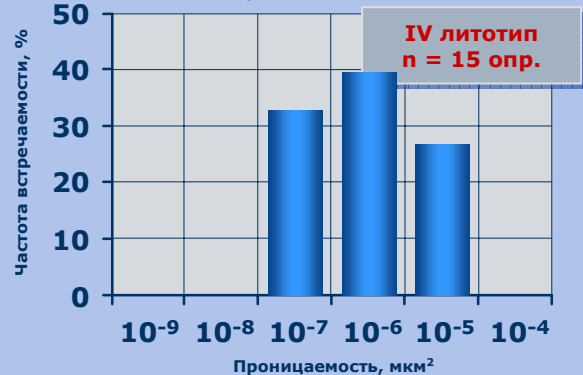
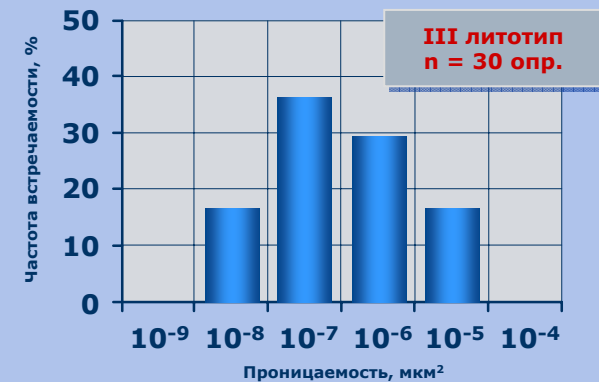
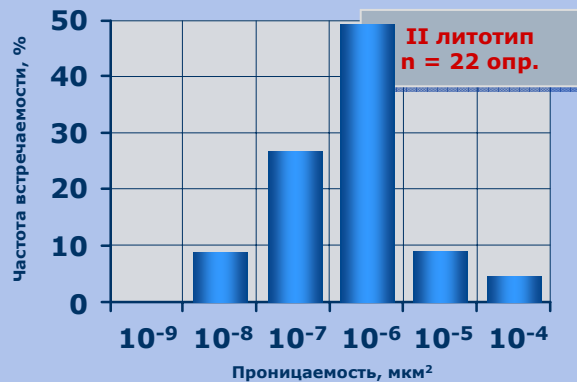
Приуроченность приточных интервалов и доли притока к пачкам строения баженовской свиты, %

Пачки строения	Ай-Пимский тип строения		Сахалинский тип строения	
	приточные интервалы	доля притока	приточные интервалы	доля притока
Высоко-керогено-содержащая	19.8	8.8	14.6	0.9
Керогено-содержащая	29.8	38.0	32.8	10.7
Существенно карбонатная	25.9	33.7	25.2	23.4
Существенно глинистая	3.5	4.1	4.0	5.1
Глинисто-карбонатная	21.0	15.4	23.4	59.0

Распределение нефтепроницаемости трещиноватых разностей пород баженовской свиты в условиях, моделирующих пластовые








Распределение нефтепроницаемости нетрещиноватых разностей пород баженовской свиты в условиях, моделирующих пластовые

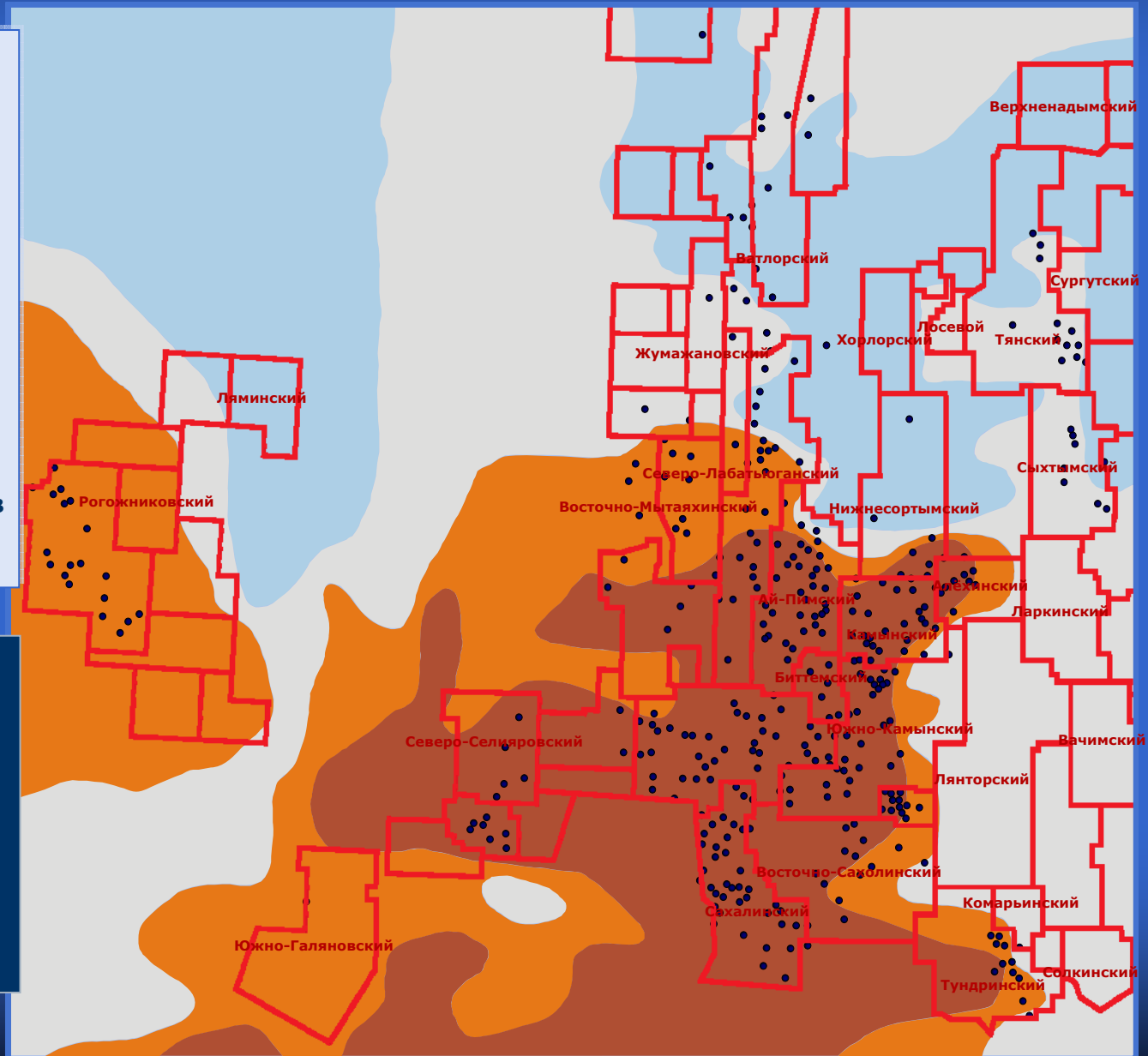


Карта перспектив нефтеносности баженовской свиты на территории деятельности ОАО «Сургутнефтегаз»

Условные обозначения

-  – высокоперспективная зона;
-  – перспективная зона;
-  – низкоперспективная зона;
-  – неперспективная зона;
-  – границы лицензионных участков ОАО «Сургутнефтегаз»

Площадь развития высокоперспективной и перспективной зон составляет 16.8 тыс. км² с ресурсами углеводородов 20.3 млрд. т

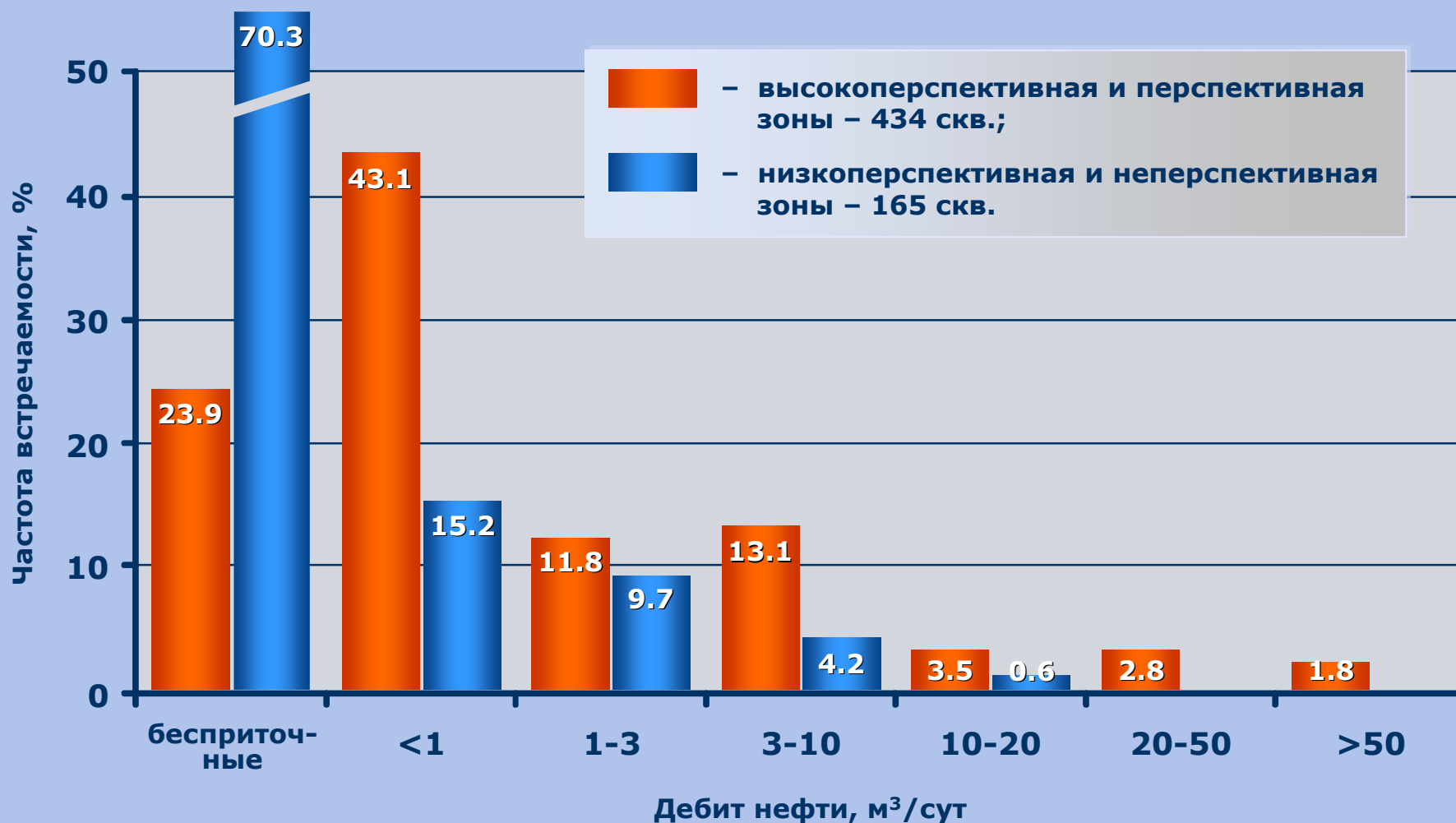


Обобщённые параметры зон перспектив нефтеносности баженовской свиты на территории деятельности ОАО «Сургутнефтегаз» на 2008 год

Зоны перспектив нефтеносности	Нефтенасыщенная толщина, м	Нефтенасыщенность, %	Пластовая температура, °С	Толщина экрана, м	Коэффициент аномальности пластового давления	Площадь развития, км ²	Удельная плотность ресурсов нефти, т/м ²	Ресурсы нефти, млн. т
Высокоперспективная	26-36	75-85	>105	>20	>1.5	9390	1.30	12109
Перспективная	24-31	75-85	>100	>15	>1.4	7380	1.11	8163
Низкоперспективная	22-30	70-80	95-105	10-20	1.3-1.5	5830	1.02	5978
Неперспективная	16-26	65-75	<95	<15	<1.3	19585	0.87	16962
Итого	26.5	76.0				42185		43312

Площадь развития высокоперспективной и перспективной зон нефтеносности потенциальная для доразведки и разработки составляет 16.77 тыс. км² с содержанием жидких углеводородов (ресурсов) 20.27 млрд. т

Распределение дебита нефти при опробовании поисково-разведочными скважинами баженовской свиты на территории деятельности ОАО «Сургутнефтегаз»



Распределение коэффициентов продуктивности при опробовании поисково-разведочных скважин баженовской свиты на территории деятельности ОАО «Сургутнефтегаз»



Перспективы освоения баженовской свиты

Планируется провести освоение баженовской свиты в три этапа:

Этапы освоения	Текущее состояние	Основные проблемы эффективного освоения
Разработка на режиме истощения	Составлены проектные документы на проведение ОПР на участках 18 месторождений	<ul style="list-style-type: none">❖ качественного безаварийного строительства скважин в условиях АВПД и предрасположенности пород к обвалообразованию в стволах скважин;❖ дистанционного прогнозирования местонахождения каверно-трещинных коллекторов;❖ создание эффективного комплекса технологий нефтеизвлечения, адекватных геологическому строению свиты
Разработка на режиме истощения с образованием в пласте искусственной трещиноватости	Ведутся теоретические, лабораторные и промышленные исследования	<ul style="list-style-type: none">❖ создание технологии регулируемого образования в пласте широкой сети трещиноватости
Доработка пласта с применением гидротермовоздействия после проведения детальных лабораторных, теоретических и промышленных исследований	Составлен проектный документ на проведение ОПР на участке Ай-Пимского месторождения, начало реализации которого намечено на 2021 год	<ul style="list-style-type: none">❖ строительство скважин в термобароустойчивом исполнении;❖ создание технологии регулирования процесса внутрислового горения в пласте высоконеоднородного строения

Приоритетной задачей является создание эффективной технологии разработки на режиме истощения как наиболее реализуемой в ближайшие годы