



# Методы интенсификации добычи углеводородов

## Краткий обзор

Исполнитель: д.т.н. Гребенников Валентин Тимофеевич



# Классификация методов добычи углеводородов (ИДУ)

1. Гидромеханические методы
2. Физико – химические методы
3. Волновые методы
4. Импульсные методы
5. Тепловые методы
6. Комбинированные - включающие сочетания различных методов



# Гидромеханические методы

- 1. Гидравлический разрыв пласта
- 2. Щелевая разгрузка пласта
- 3. Гидропескоструйная перфорация
- 4. Резка абразивной жидкостью (AFJ)
- 5. Воздействие многократно чередующимися репрессиями



## Физико – химические методы

- 1. По назначению реагентных обработок
- 2. По гидродинамическим особенностям проведения кислотных обработок
- 3. По происхождению реагентов
- 4. По фазовому состоянию реагента
- 5. По механизму воздействия
- 6. По способности к замещению ионов  $H^+$



# Волновые методы

- 1. Объемное волновое воздействие на продуктивный пласт с поверхности
- 2. Волновое воздействие на продуктивный пласт из одиночной скважины
- 3. Акустическая обработка
- 4. Сейсмоакустическая обработка
- 5. Виброакустическая обработка.
- 6. Магнитно – импульсная обработка



# Импульсные методы

- 1. Электророгидравлическая обработка
- 2. Электрическая обработка
- 3. Азотно – импульсная обработка
- 4. Взрывное воздействие
- 5. Имплзозивное воздействие
- 6. Низкочастотное вибрационное воздействие



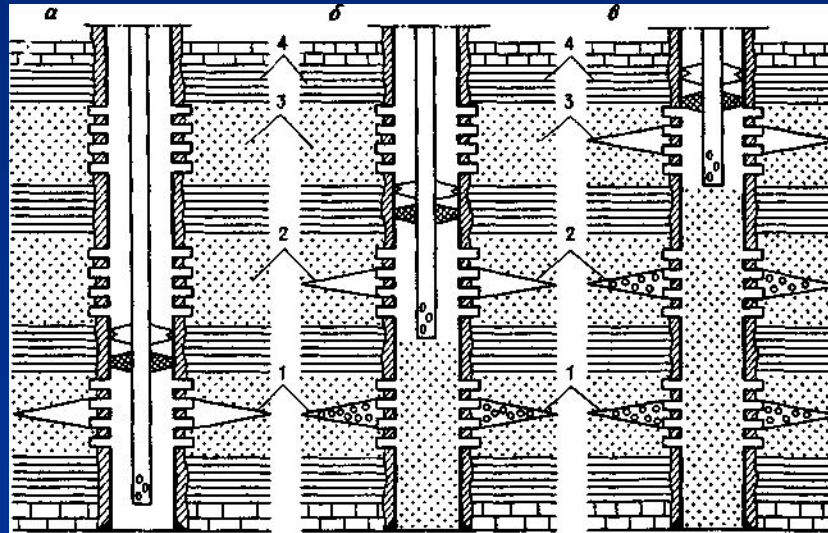
# Тепловые методы

- 1. Паротепловое воздействие
- 2. Электорогрев стационарный или периодический
- 3. Импульсно – дозированное тепловое воздействие
- 4. Экзотермическое воздействие



# Гидравлический разрыв пласта

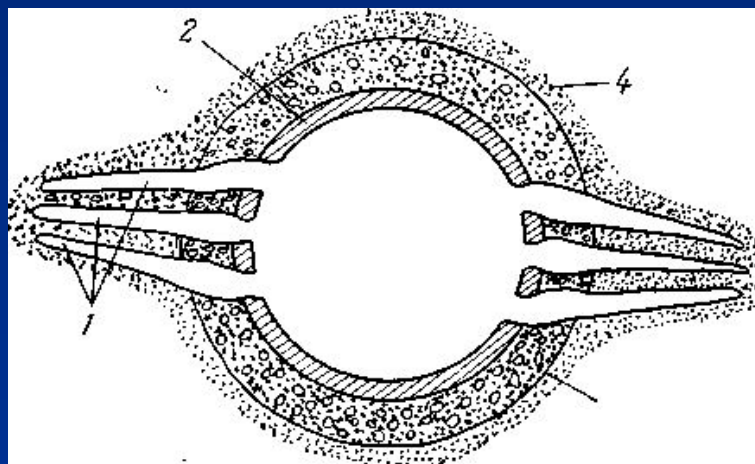
Многократный ГРП



Технологическая схема поинтервального гидравлического разрыва нижнего (а), среднего (б) и верхнего (в) пластов: 1-3 — трещины в нижнем (1), среднем (2) и верхнем (3) пластах песчаников, 4 — глинистые пласты



# Направленные ГРП



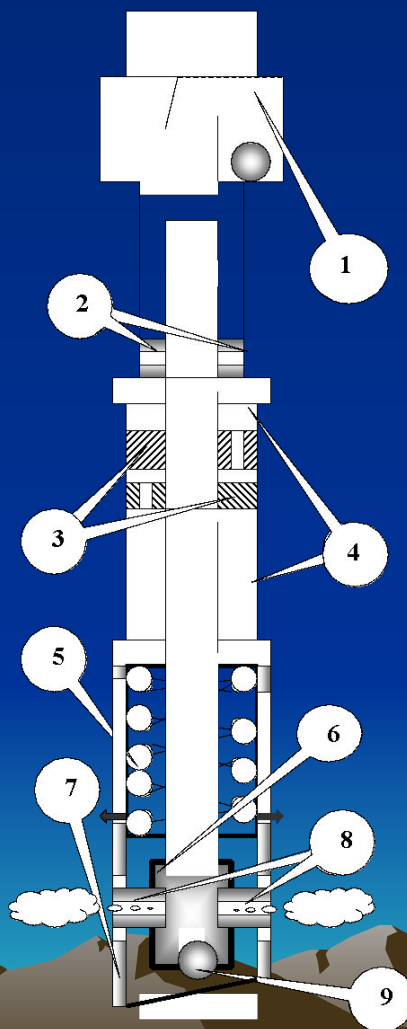
- Схема расположения перфорационных каналов при направленном ГРП



# Эффективность ГРП

- Локальный ГРП  $\Delta Q = 1-3$  тыс. тонн.
- Глубокопроникающий ГРП  $\Delta Q = 7-10$  тыс. тонн

# ДП - 500



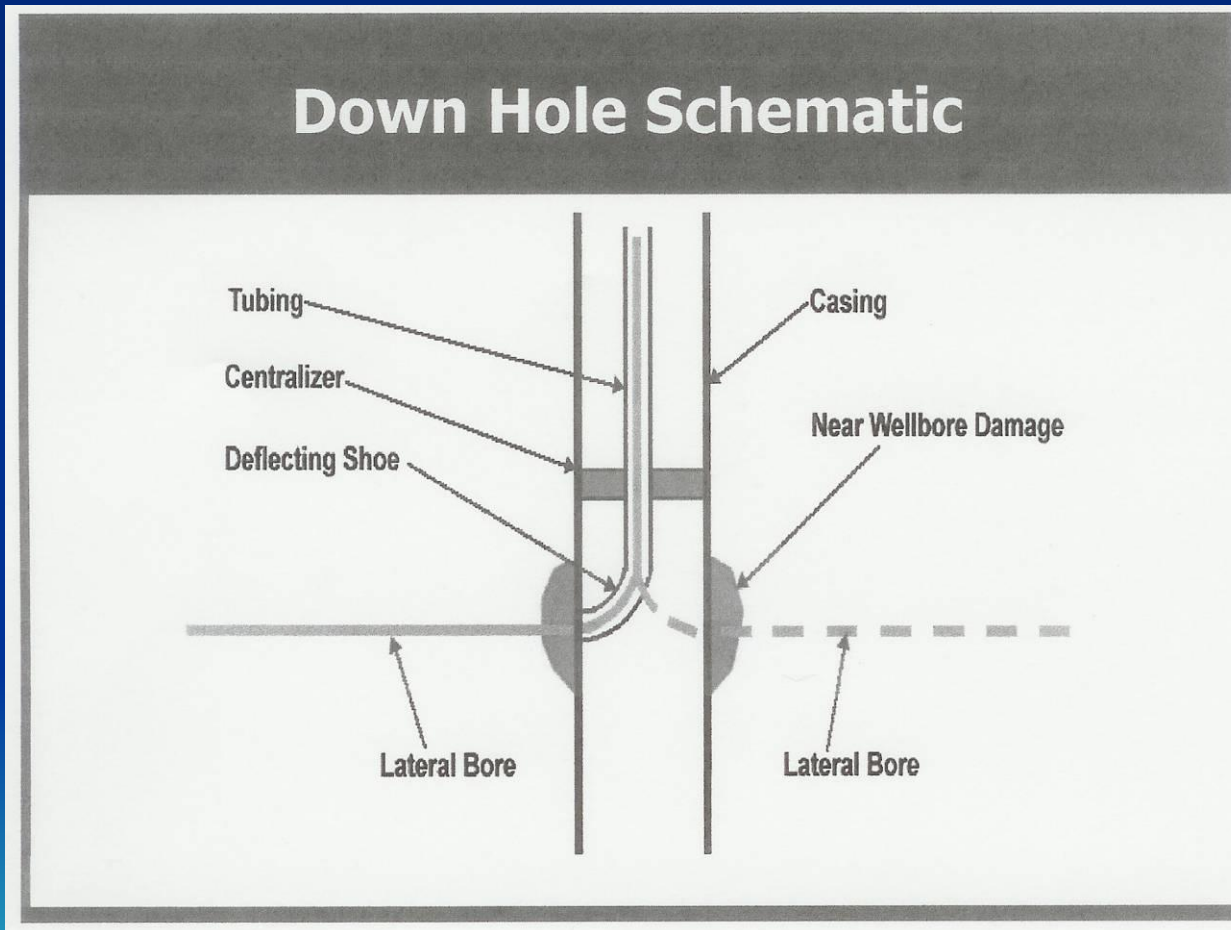
1. Муфта - шарошовка.
2. Сигнальное устройство окончания хода.
3. Устройство для перетока вязкой жидкости внутри двигателя перфоратора.
4. Гидравлический двигатель перфоратора.
5. Устройство «взвода» (обратного хода двигателя).
6. Гидроабразивный перфоратор.
7. Направляющая хода перфоратора.
8. Твердосплавные насадки.
9. Шаровой циркуляционный клапан.



# Эффективность применения технологии щелевой резки пласта

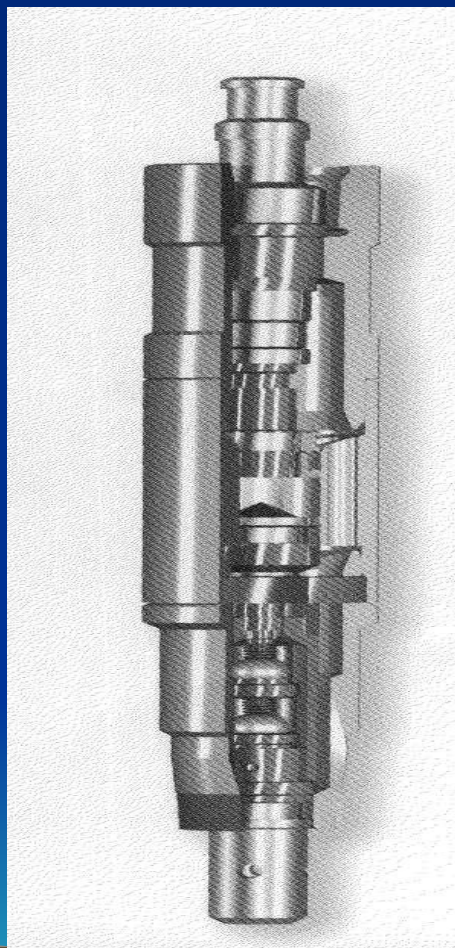
№	Тип скважины	Количество о Скважин	Средний дебит скважины, т/сутки		$\Delta q$ , т/сутки	Т эффекта , Год	$\Delta Q$ , т	
			до обработки , $q_0$	После обработки , $q_1$				
<b>ЗАО «Норд Сервис»</b>								
1	Нефтяные	57	2,1	6,9	4,8	3,9	43,2	3397
2	Нагнетательные	21	61	262,8	4,3	201,8	37,2	83848
<b>ОАО «ВНИИТНЕФТЬ»</b>								
3	Нефтяные	14	1,85	19,65	10,6	17,8	20,2	5483
4	Нагнетательные	11	22,2	354,5	16	332,3	20,6	101250

# Резка абразивной жидкостью





# Воздействие многократно чередующимися репрессиями- депрессиями





# Эффективность обработок

Успешность обработок находится в пределах **47 – 77 %**. В результате обработок дополнительная добыча нефти за счет обработки скважины изменяется **от 255 до 920 тонн**, а дополнительный объем воды, закачиваемой в скважину, изменяется **от 8000 до 14000 м<sup>3</sup>** .



# Физико – химические методы

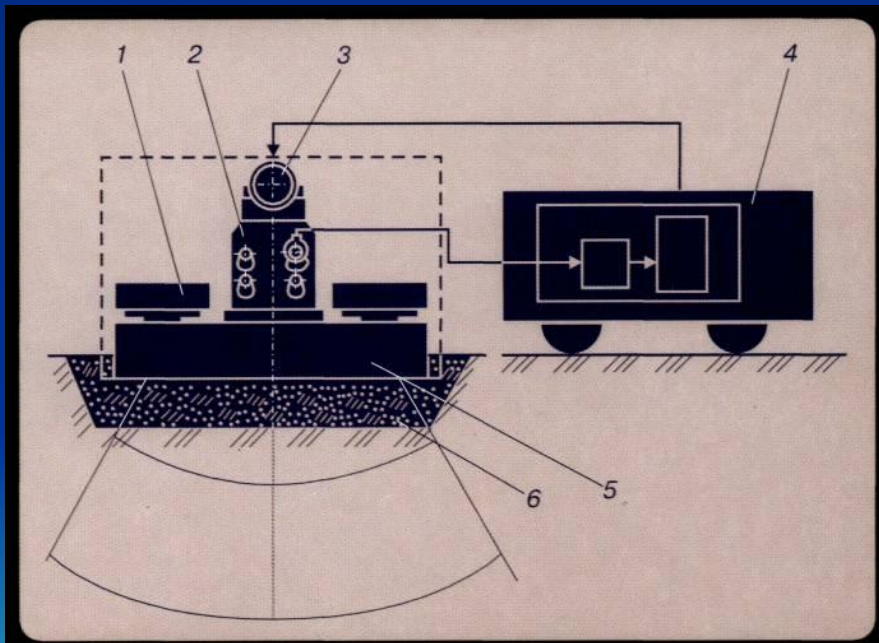
№	Компания	Растворы	Технологические показатели				
			Кол-во скважин	Успешность, %		$T_{эф}$ мес	$\Delta Q$ на 1 скв.-опер., т
1.	ОАО «Татнефть»	СНПХ	1139	<b>83,5</b>	2,5	21	<b>1110</b>
2.	ЗАО «Полиэкс»	КСПЭО	600	<b>96,5</b>	2,0	9	<b>1000</b>
3.	ЗАО «Норд Сервис»	Порошки	159	<b>88,7</b>	2,1	7,2	<b>1208</b>





# емное волновое воздействие с поверхности земли

- Конструктивная схема наземного виброисточника







# Эффективность ОВВ в добывающих скважинах

Месторождение, Породы коллектора	Количество Скважин	Реагирующие скважины, %	Увеличение добычи, %	Средняя дополнительная добыча нефти на скважину, тонн
Правдинское, Терригенные	24	54.2	44.5	814
Северо-Салымское, Терригенные	53	60.4	60.1	593
Суторминское, Терригенные	42	88.1	42.3	446
Покровское	11	100	36.4	1709
Сорочинско-Никольское, карбонатные	38	Нет Данных	15.2	200
Березовское, Терригенные	29	Нет Данных	19.3	352
Султангулово-Заглядинское, терригенные	8	Нет Данных	16.6	312
Итого:	205	Среднее-75.7	Среднее-33.5	Среднее-632

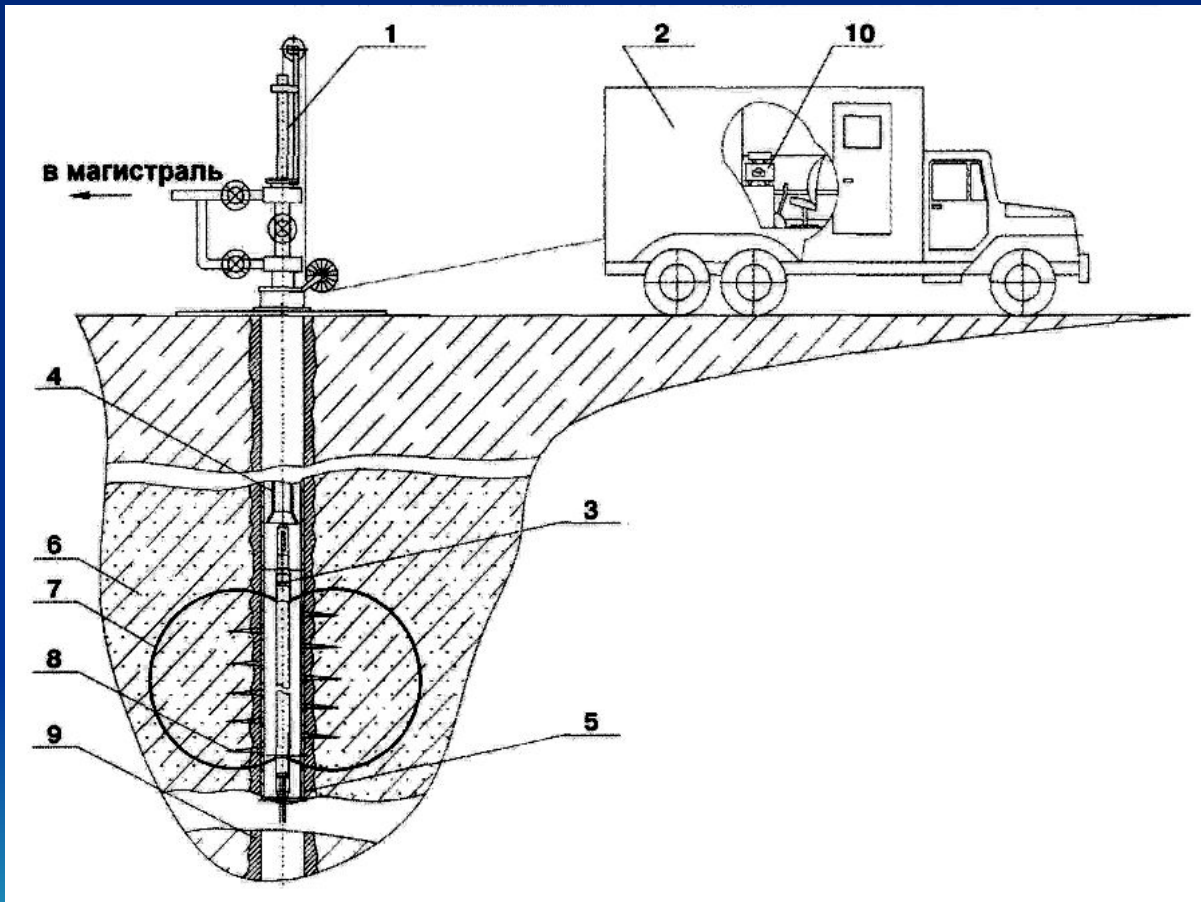


# Эффективность ВВВ в добывающих скважинах

Месторождение	Количество скважин в зоне воздействия	Время реагирования скважин участка, сутки	Средняя дополнительная добыча нефти на скважину, тонн
Архангельское	26	210	314
Ямашинское	14	143	147
Ново- Елоховское	14	335	488
Онбийское	21	122	770
Саматлорское	34	98	181
	<b>Общее: 109</b>	<b>Средне: 182</b>	<b>380</b>



# Акустическая обработка скважины





# Эффективность акустической обработки скважин

№ п/п	Компания	Кол-во скважин	Успешность, %		$T_{эф}$ , мес	$\Delta Q$ на 1 скв.- опер., т
1.	НПП «ГЕТЭК»	750	<b>77,2</b>	2,0	5	<b>1410</b>
2.	НТК «ГЕОС»	78	<b>77</b>	2,1	4	<b>1370</b>
3.	ЗАО «Инеф»	700	<b>80</b>	1,9	12	<b>650</b>
4.	ЗАО «ОТО»	305	<b>80</b>	2,0	8	<b>973</b>

# Магнитно – импульсная обработка СКВАЖИНЫ

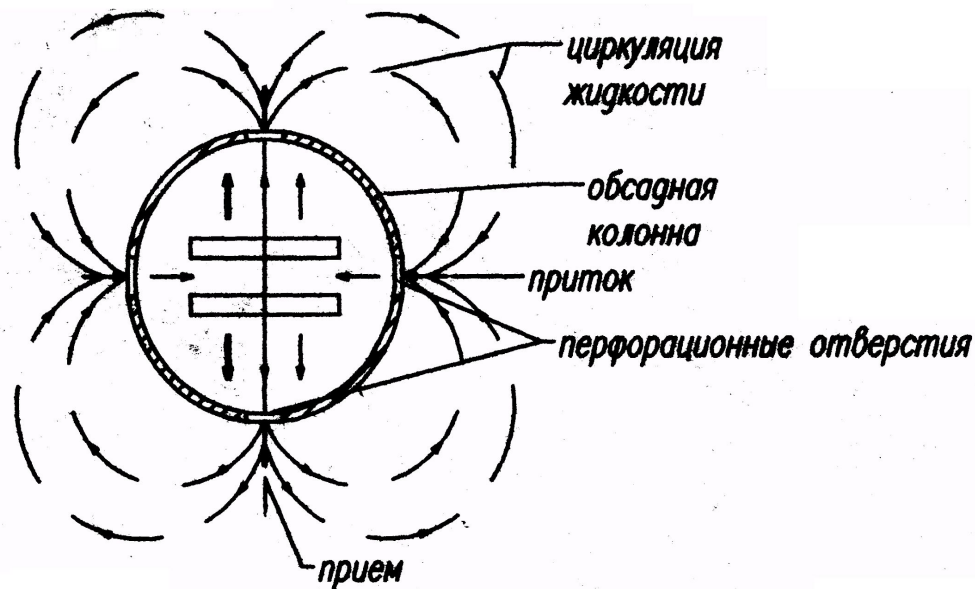


Рис.1



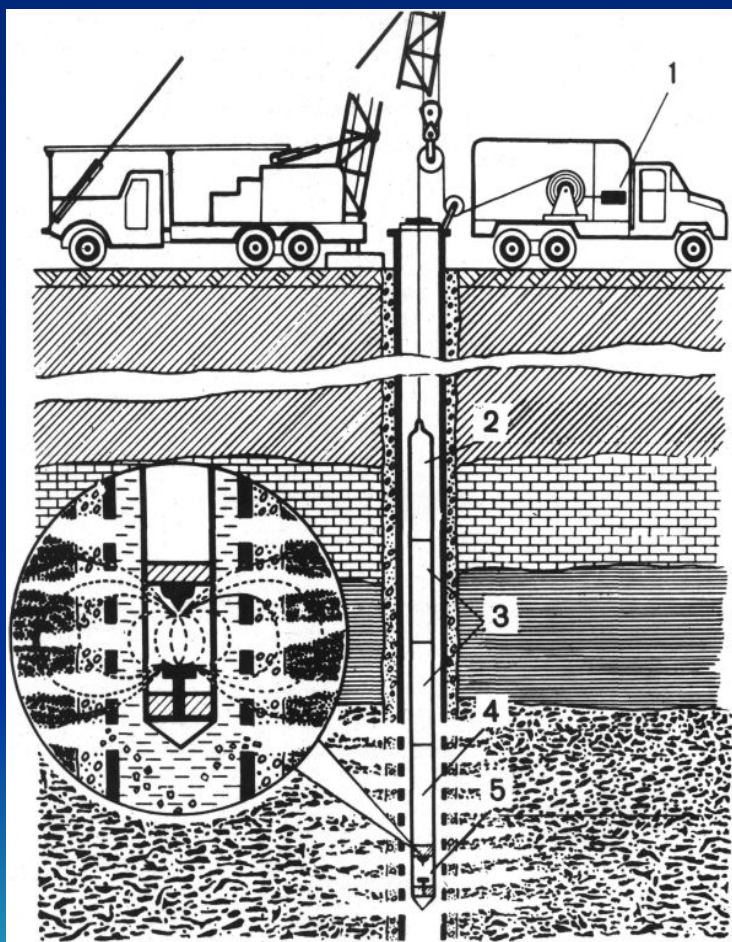
# Эффективность экспериментальных обработок скважин

Месторождение	Кол-во скважин	Дебит, т/сутки		Обводненность, %		Тэф, сутки
		До обработки	После обработки	До обработки	После обработки	
Холмское	2	0,6	5,3	79	2,8	20
Украинское	1	0,6	1,3	0	0	20
Мещериковское	2	2,1	2,8	32,4	24,5	162
Кингопское	1	1,6	3,5	50,1	25,3	162
Гремихинское	2	2,5	5,1	30,1	37,4	55
Южно-Сургутское	2	12	20,9	40	37,4	22
Широкая Балка	1	0,25	1,2	83,5	0	87
Итого:	11	1,8	3,6	28,6	11,6	-





# Электроразрядное устройство для обработки призабойных зон скважин:



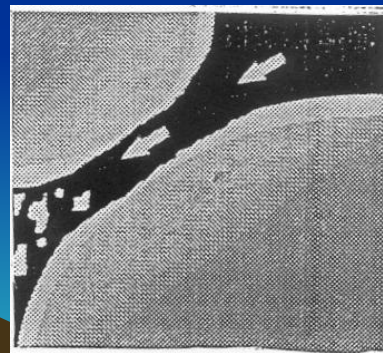
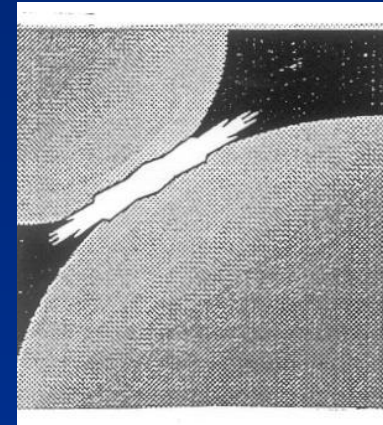
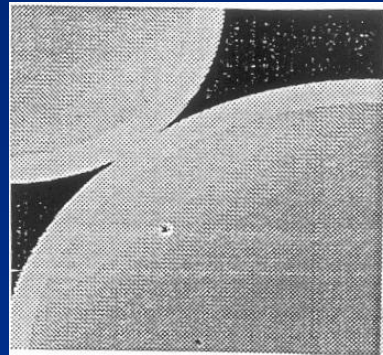
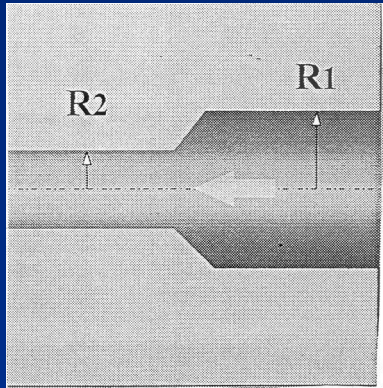


# Эффективность электрогидравлической обработки скважин

Регион	Количество скважин	Средний дебит до обработки, т/сутки	Средний дебит после обработки, т/сутки	Увеличение дебита, раз
Предкарпатье (Украина)	15	4.0	11.0	2.7
Пермская область (Россия)	7	2.7	15.5	5.7
Мангышлак (Казахстан)	4	4.8	26.5	5.5
Карамай (Китай)	7	3.8	10.0	2.6
Бавлыннефть	9	3,2	7,7	2,4
Итого :	41	3.7	14.1	3.8



# Электрическая обработка





# Опыт внедрения технологий

- **1. ЗАО «РК СЕРВОН»**
- В результате проведенных обработок дебит скважин по нефти увеличился в 1,2 - 2,0 раза; обводненность скважин снизилась на 20 - 50%.



## Опыт внедрения технологий

- **2. 000 «НПО «Волгахимэкспорт».**
- ***В результате проведенных обработок прирост дебита нефти после электровоздействия изменялся в пределах от 0,5 до 13 т/сут. при среднем снижении обводненности продукции на 10-30%.***



# Опыт внедрения технологий

- **3. ЗАО «ТэкПро»**
- ***В результате обработок 450 добывающих скважин:***
- ***Среднее увеличение дебита скважин составило 2,5 раза при успешности обработок 92 %.***
- ***Дополнительная добыча нефти за счет обработки на одну скважино-операцию составила 6500 тонн.***
- ***Средняя продолжительность действия эффекта оценена в 32,4 месяца.***



# Эффективность азотно-импульсной обработки скважин

Месторождение	Количество скважин	Средний дебит до обработки, т/сутки	Средний дебит после обработки, т/сутки	Увеличение дебита, раз
Самотлорское	3	4,8	20,8	4,3
Тарасовское	3	4,7	20,6	4,4
Ерсубайкинское	2	0,7	2,75	3,9
Бахиловское	1	4,7	15	3,2
Березовское	1	0,8	2,3	2,8
Белозерское	5	7,2	21,8	3,0
Ватинское	2	4,0	15,5	3,9
Славинское	2	0,5	4,75	9,5
Мохтик	3	8,1	39,6	4,9
Мало-Черногорское	1	2,0	8,0	4,0
Могутлорское	1	4,0	10,0	2,5
Быстринское	1	2,5	8,0	3,2
Комсомольское	2	1,5	4,5	3,0
Итого :	27	3,5	13,3	3,8



# Комбинированная обработка скважин

$$\frac{\partial b}{\partial t} = -\frac{\beta \omega}{\rho_{oc}} (C_m - C)$$

Коэффициент массопереноса  
равен

$$\beta = A \frac{D}{d} + B \left( \frac{D^4}{\nu} \right)^{1/6} \sqrt{\frac{V}{dn}}$$





# Эффективность обработок скважин ПГД

№ п/п	Тип скважин	Количество Скважин	Средний дебит, м <sup>3</sup> /сутки		Увеличение Дебита, Раз
			До обработки	После обработки	
1.	Разведочные	15	2,1	13,5	6,4
2.	Эксплуатационные	18	16,7	53,0	3,2
3.	Нагнетательные	14	70,1	345,1	4,9



Спасибо за внимание

