
**Application of water based mud systems with
oleophilic filter cake
to improve well production
and reduce water cut**

**Технологии растворов для первичного
вскрытия на водной основе с олеофильной
фильтрационной коркой - увеличение
дебита скважин и снижение обводненности**

SPE Moscow Section, 12-09-2009

*Sergey Medentsev, Regional R&E Manager, M-I SWACO, Russia
Сергей Меденцев, Руководитель научного департамента, «Эм-Ай СВАКО», РФ*



Content

Содержание

- Reservoir drill-in fluids – design and implementation
- Water-based or oil-based RDF?
- Existing issues with completion and well productivity
- New approach to filter cake design
- Water based RDF with oleophilic filter cake
- Lab test results
- Field experience
- Conclusions
- Растворы первичного вскрытия – разработка и практическое использование
- Растворы на водной или углеводородной основе?
- Существующие проблемы заканчивания и дебита
- Новый подход к проектированию фильтрационной корки
- Буровые растворы на водной основе с гидрофобной фильтрационной коркой
- Результаты лабораторных исследований
- Опыт применения
- Выводы

Key elements to RDF design

Основные элементы проектирования РПВ

- Well construction has an ultimate goal of effective extraction valuable natural resources – oil & gas
- In most cases we can't kill two birds with one shot – change in well design is required along with specialized reservoir drill-in fluid (RDF)
- Primary objectives:
 - ▶ keep near wellbore zone undamaged
 - ▶ ensure compatibility with formation
 - ▶ put well into production earlier
 - ▶ ensure environmental safety
- Secondary objectives:
 - ▶ drillability (wellbore stability, hole cleaning, etc)
 - ▶ stability, reliability, simplicity
 - ▶ cost
- Конечная цель эксплуатационного бурения – добыча полезных ископаемых (нефть, газ)
- В большинстве случаев вскрытие коллектора – отдельная технологическая задача, требующая изменения конструкции скважины и использования специализированных растворов
- Основные задачи:
 - ▶ защита ПЗП от загрязнения
 - ▶ совместимость с пластом и пластовыми жидкостями
 - ▶ снижение сроков и затрат на освоение и интенсификацию
 - ▶ экологическая и промышленная безопасность
- «Вторичные» задачи:
 - ▶ устойчивость ствола, вынос шлама и т.п.
 - ▶ технологичность, простота применения
 - ▶ стоимость

Key prerequisites

Основные требования для РПВ



SEM
СЭМ



Thin section
Шлифы



XRD
РСА



Porosity
Пористость



Return permeability
Восст. проницаем.



Fluid compatibility
Совместимость

Execution

Практическое использование

- Correct bridging
 - Fluid maintenance
 - ▶ rheology and fluid loss
 - ▶ MBT and solids contamination
 - Right equipment
 - ▶ calcimeter
 - ▶ HTHP fluid loss on aloxite disks
 - ▶ low shear rate rheology
 - Hydraulics and hole cleaning
 - Solids control

 - Good on-site engineering is paramount!!!
- Грамотная кольматация
 - Поддержание проектных свойств
 - ▶ реология и водоотдача
 - ▶ МВТ и содержание выбуренного шлама
 - Специализированное оборудование
 - ▶ кальциметр
 - ▶ измерение ВТВД водоотдачи на керамических дисках
 - ▶ вязкость при низких скоростях сдвига
 - Гидравлика и очистка ствола
 - Оборудование очистки раствора

 - Грамотный инжиниринг на буровой!!!

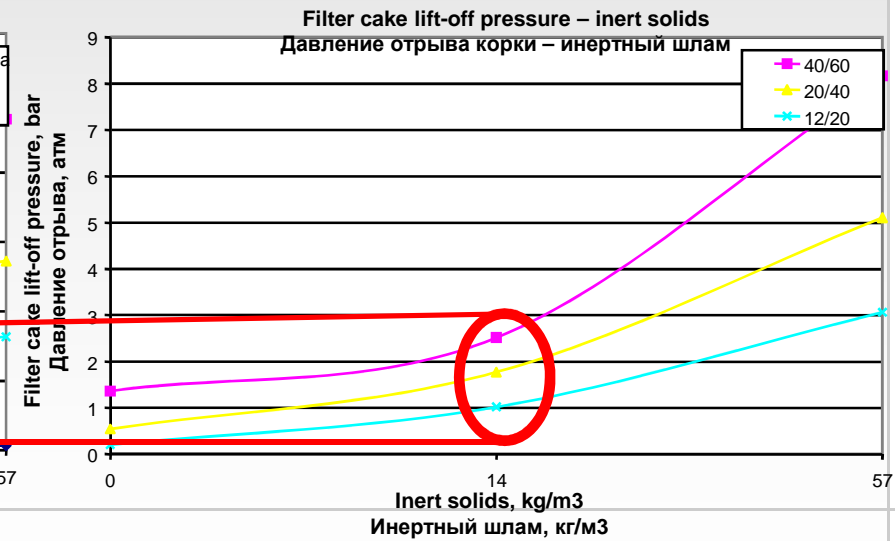
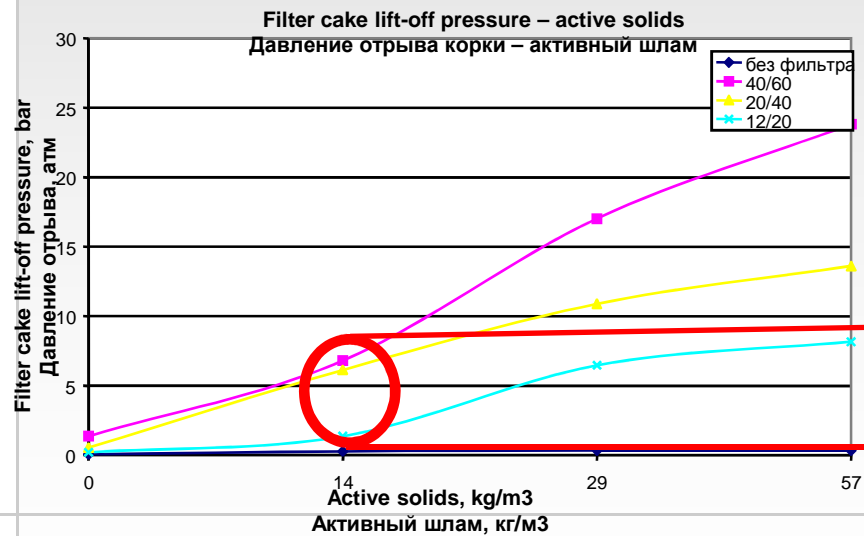
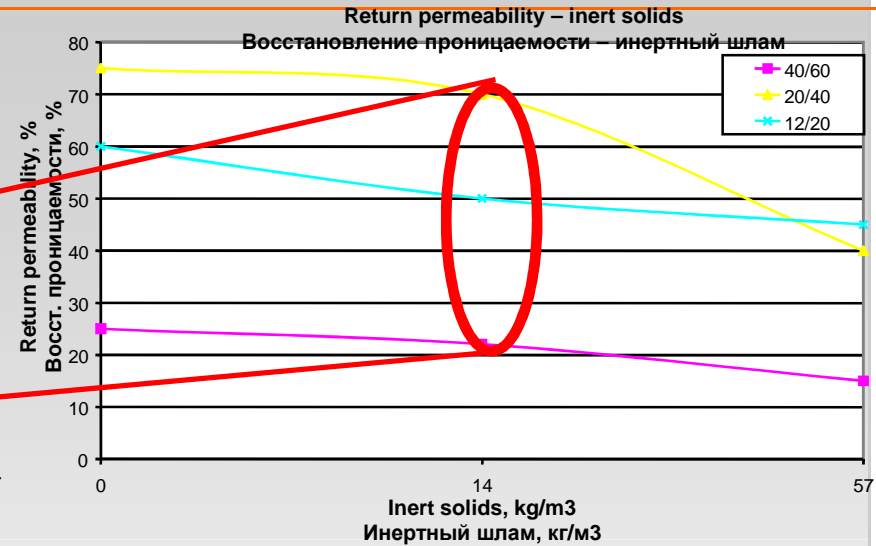
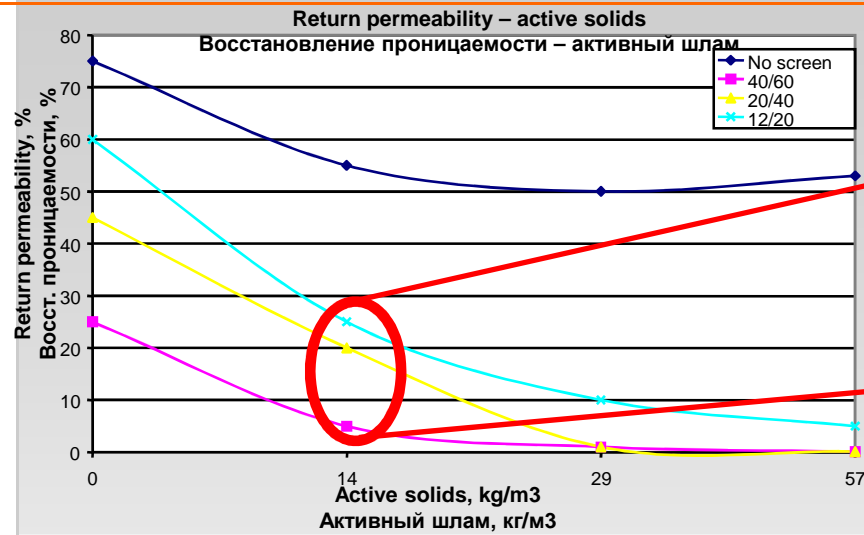
Water-based or oil-based?

РПВ на водной или углеводородной основе?

- Oil-based fluids are often thought as “best for the reservoir”, but:
 - ▶ compatibility with the reservoir
 - ◆ aggressive emulsifier package
 - ◆ water wet reservoir respond quite bad
 - ▶ solids
 - ◆ organo clay, barite, fluid loss control additives
 - ▶ cost (direct and indirect)
 - ▶ environmental acceptance
- Advantages:
 - ▶ low filter cake lift-off pressure
 - ▶ low friction
 - ▶ temperature stability
 - ▶ easy to re-cycle and re-use
- РУО зачастую считаются «лучшими» для вскрытия коллектора, но так ли это?
 - ▶ совместимость с коллектором
 - ◆ пакет эмульгаторов и ПАВ
 - ◆ вскрытие гидрофильных коллекторов
 - ▶ твердая фаза
 - ◆ органоглины, барит, вещества, понижающие фильтрацию
 - ▶ стоимость (за м3 и косвенные затраты)
 - ▶ экологическая и промышленная безопасность
- Преимущества РУО:
 - ▶ низкое давление отрыва корки
 - ▶ низкий коэффициент трения
 - ▶ термостабильность
 - ▶ простота повторного использования

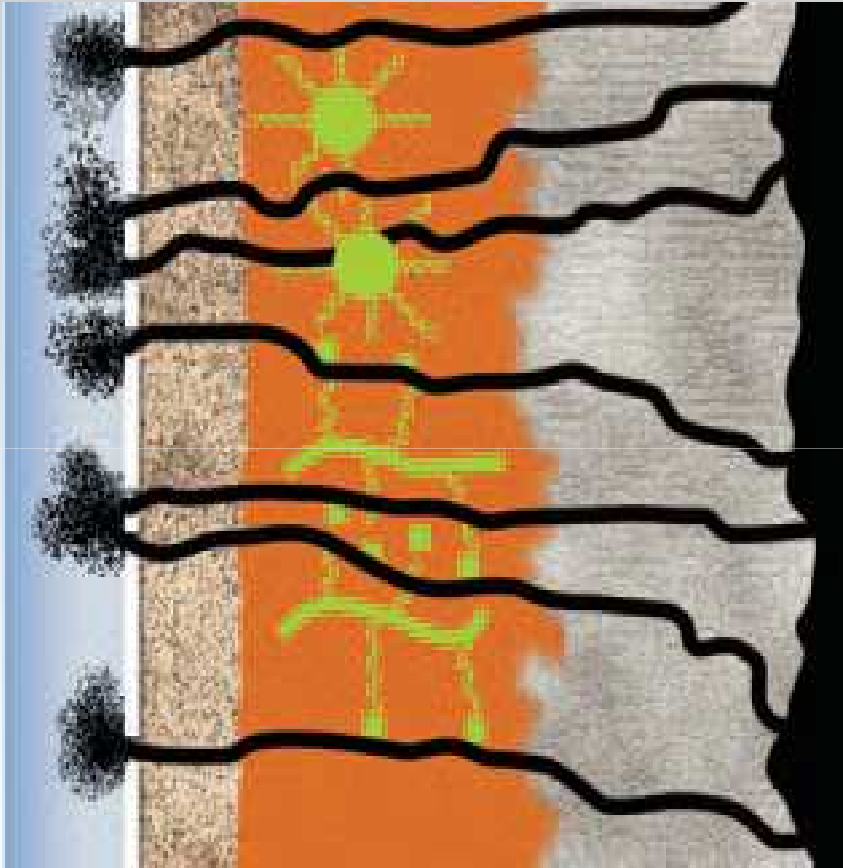
Existing issues with completion

Существующие проблемы с заканчиванием



New approach to filter cake design

Новый подход к фильтрационной корке



-  Annulus with mud (RDF)
Скважина, заполненная РПВ
-  Hydrocarbons (breaking through)
Нефть (прорыв через корку)
-  Oil channels in filter cake
Олеофильные каналы в корке
-  Initial filter cake
Фильтрационная корка
-  Oleophilic solids
Олеофильная твердая фаза
-  Oleophilic starch associates / links
Олеофильный крахмал / мостики
-  Oleophilic starch
Олеофильный крахмал
-  Near wellbore zone / filtrate invasion
ПЗП, зона вторжения фильтрата
-  Far wellbore zone / oil wet / hydrocarbons
Удаленная зона пласта / нефть

Fluid formulation

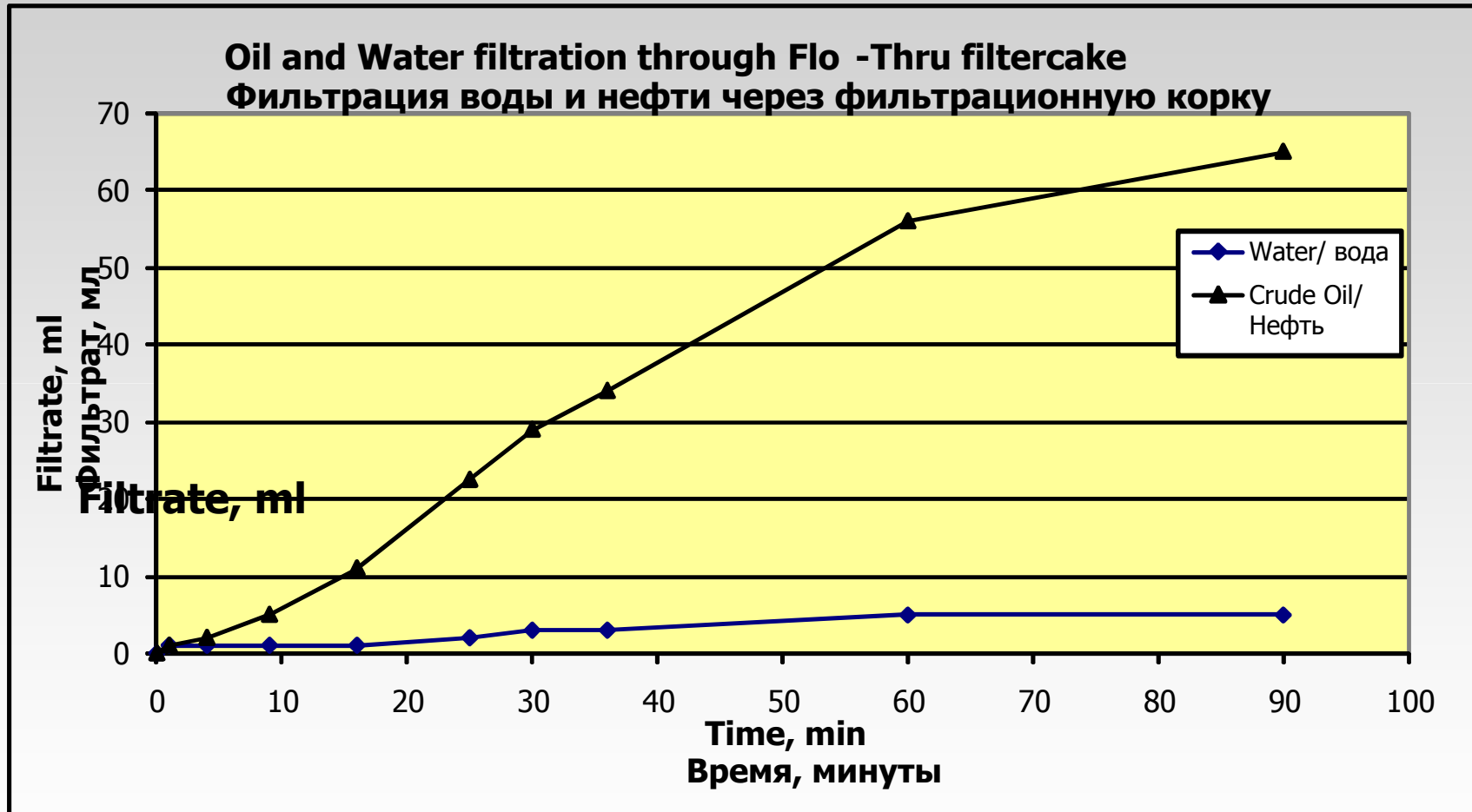
"Classic" WB RDF			New RDF		
Water			Water		
KCL	30	kg/m ³	KCL	30	kg/m ³
Xanthan gum	3-5	kg/m ³	Xanthan gum	1.5-2.5	kg/m ³
Modified starch	8-12	kg/m ³	Oleophilic starch	20-28	kg/m ³
			Oleophilic CaCO₃	15-25	kg/m ³
Magnesium oxide	3	kg/m ³	Magnesium oxide	3	kg/m ³
Calcium carbonate	80-100	kg/m ³	Calcium carbonate	60	kg/m ³
Shale inhibitor	10-20	l/m ³	Shale inhibitor	10-20	l/m ³
Biocide	0.1	l/m ³	Biocide	0.1	l/m ³

Рецептура

“Классический” РПВ			Новый тип РПВ		
Вода			Вода		
КСL	30	кг/м ³	КСL	30	кг/м ³
Биополимер	3-5	кг/м ³	Биополимер	1.5-2.5	кг/м ³
Крахмал	8-12	кг/м ³	Олеоф. крахмал	20-28	кг/м ³
			Олеоф. CaCO ₃	15-25	кг/м ³
Оксид магния	3	кг/м ³	Оксид магния	3	кг/м ³
CaCO ₃	80-100	кг/м ³	CaCO ₃	60	кг/м ³
Ингибитор	10-20	л/м ³	Ингибитор	10-20	л/м ³
Бактерицид	0.1	л/м ³	Бактерицид	0.1	л/м ³

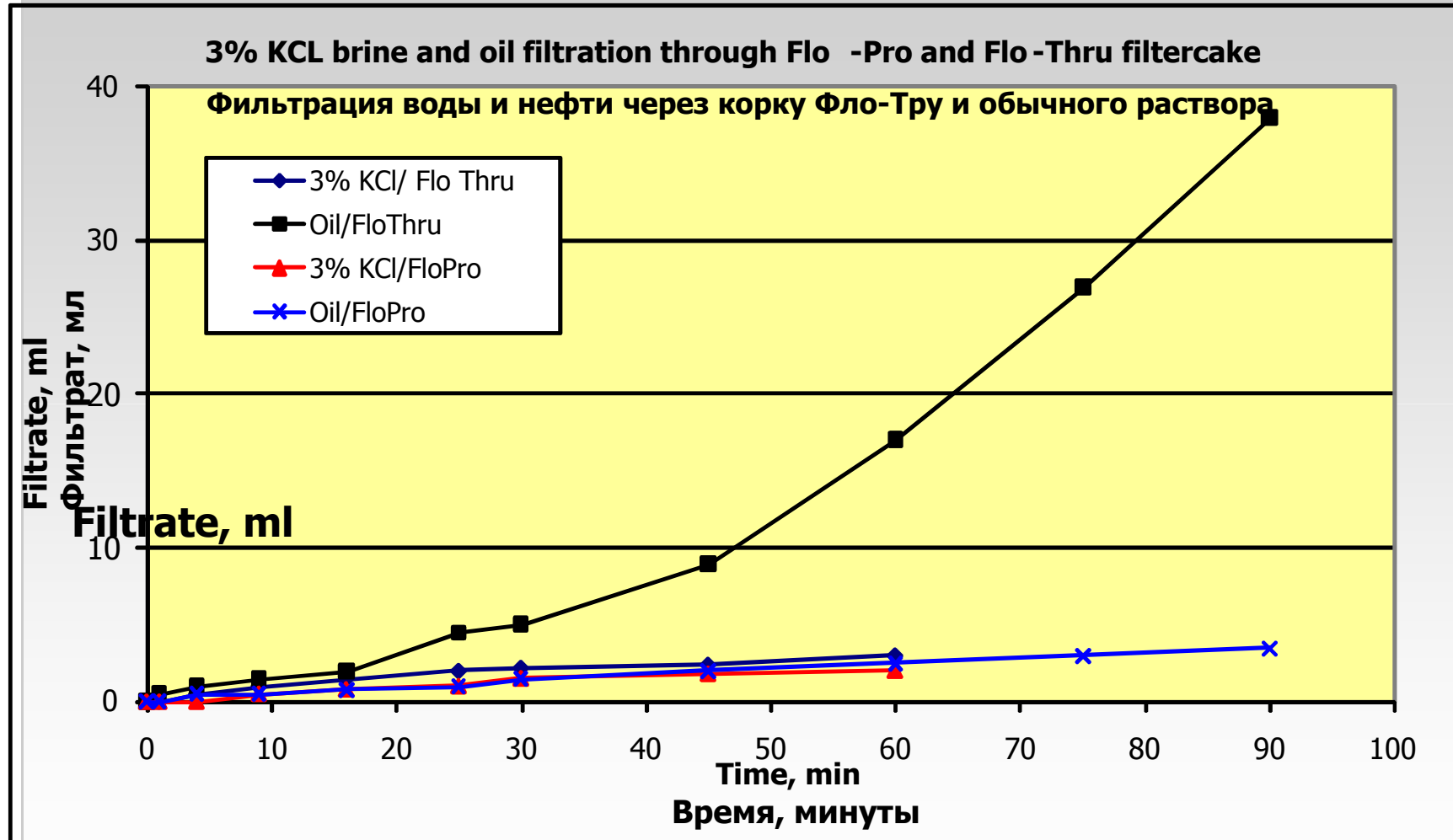
The result

Результат



The result

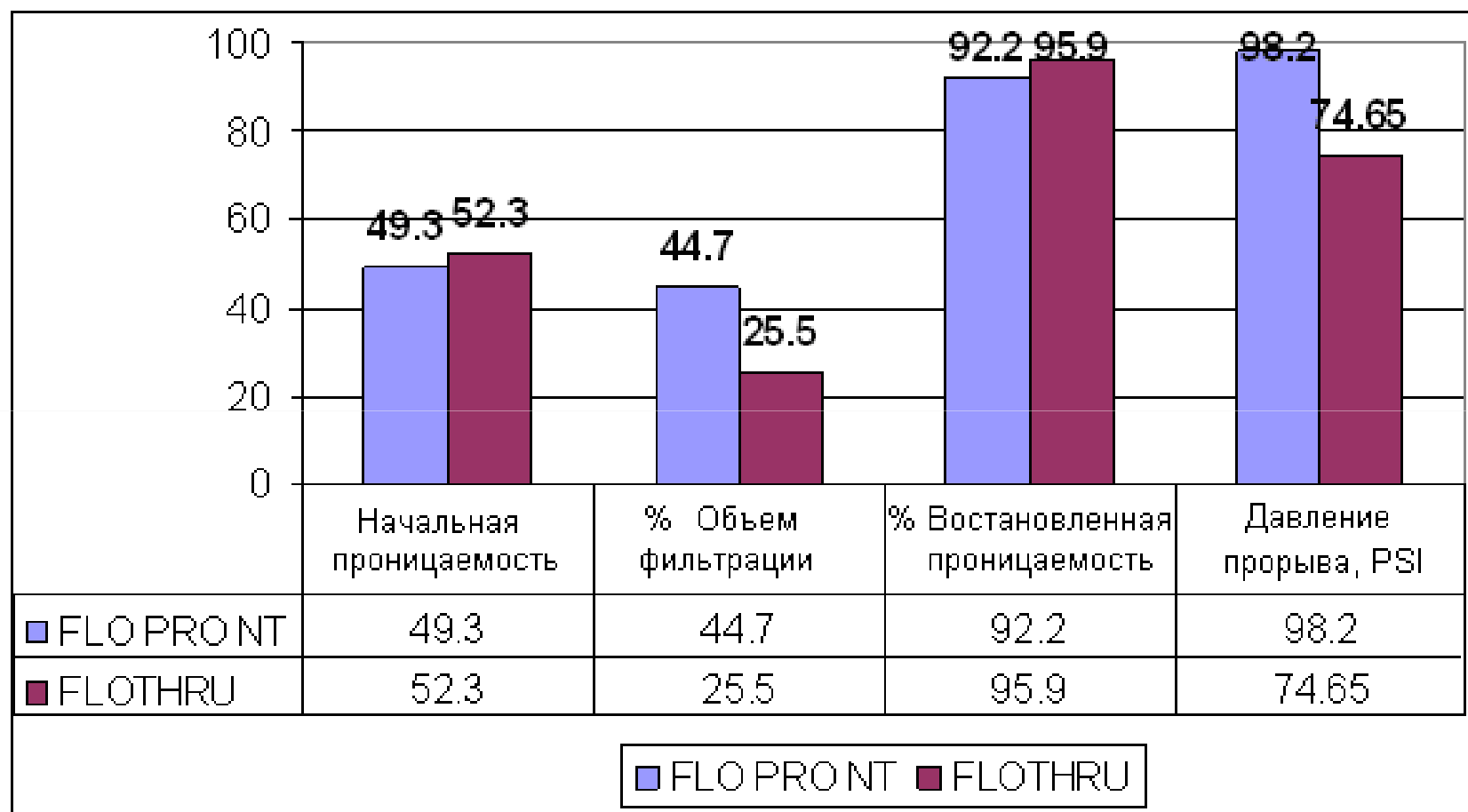
Результат



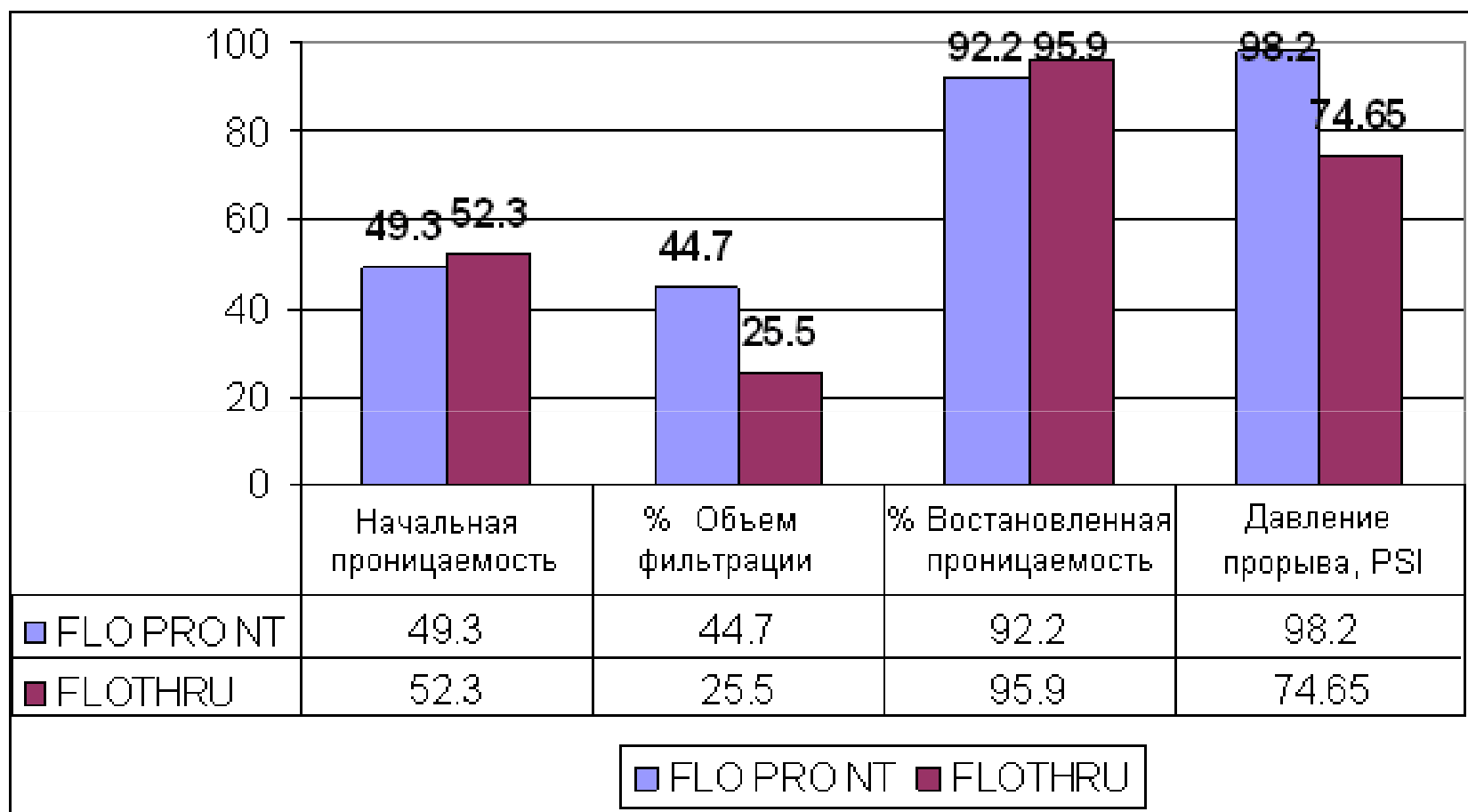
The result (НТНР, aloxite disk, 35 minutes)
Результат (НТНР, керам. диск, 35 минут)



The result (actual core, return permeability) Результат (факт. керн, восст. прониц.)



Результат (факт. керн, восст. прониц.)



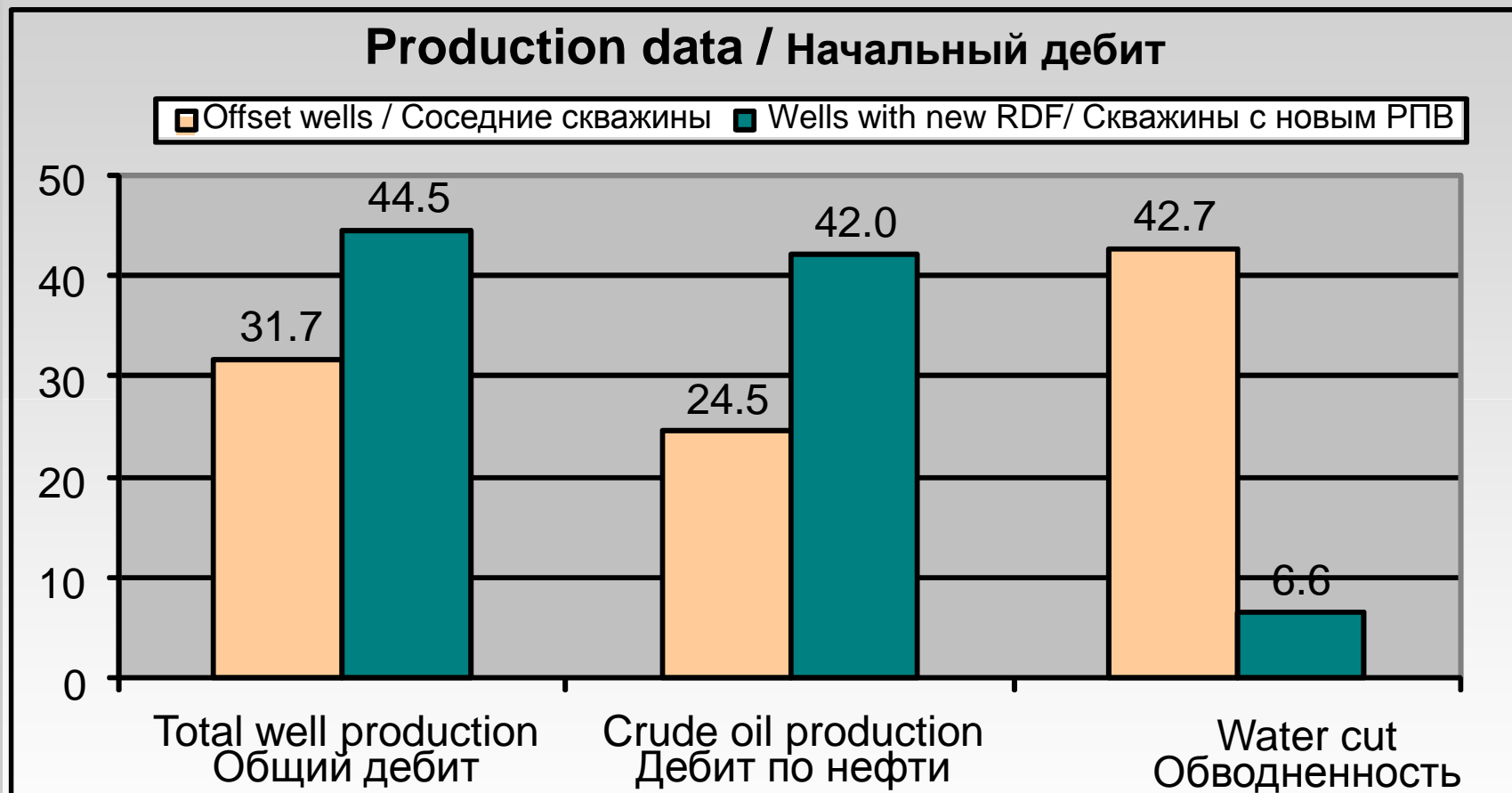
Field experience Полевой опыт

- Worldwide – over 250 wells
 - ▶ US, Canada, Argentina, Africa, Australia, Austria, Romania
- Russia – over 80 wells YTD
 - ▶ All key customers
 - ♦ Lukoil, Surgutneftegas, TNK-BP, Rosneft, Gaspromneft, Нортгаз
 - ▶ Over 20 different fields
 - ♦ Samotlor, Vostochno- & Zapadno-Surgutskoye, Sporyshevskoye, Sutorminskoye, Komsomolskoye, Yaunlorskoye, Tarasovskoye, Severo-Pokachevskoye, Krainee, Severo-Urengoyevskoye, Vankor, etc.
- Более 250 скважин во всем мире
 - ▶ США, Канада, Аргентина, Африка, Австралия, Австрия, Румыния
- Россия – более 80 скважин
 - ▶ Все крупные заказчики
 - ♦ Лукойл, Сргутнефтегаз, ТНК-ВР, Роснефть, Газпромнефть, Нортгаз
 - ▶ Более 20 разных месторождений
 - ♦ Самотлор, Восточно- и Западно-Сургутское, Спорышевское, Суторминское, Комсомольское, Яунлорское, Тарасовское, Северо-Покачевское, Крайнее, Северо-Урегнойское, Ванкор и др.

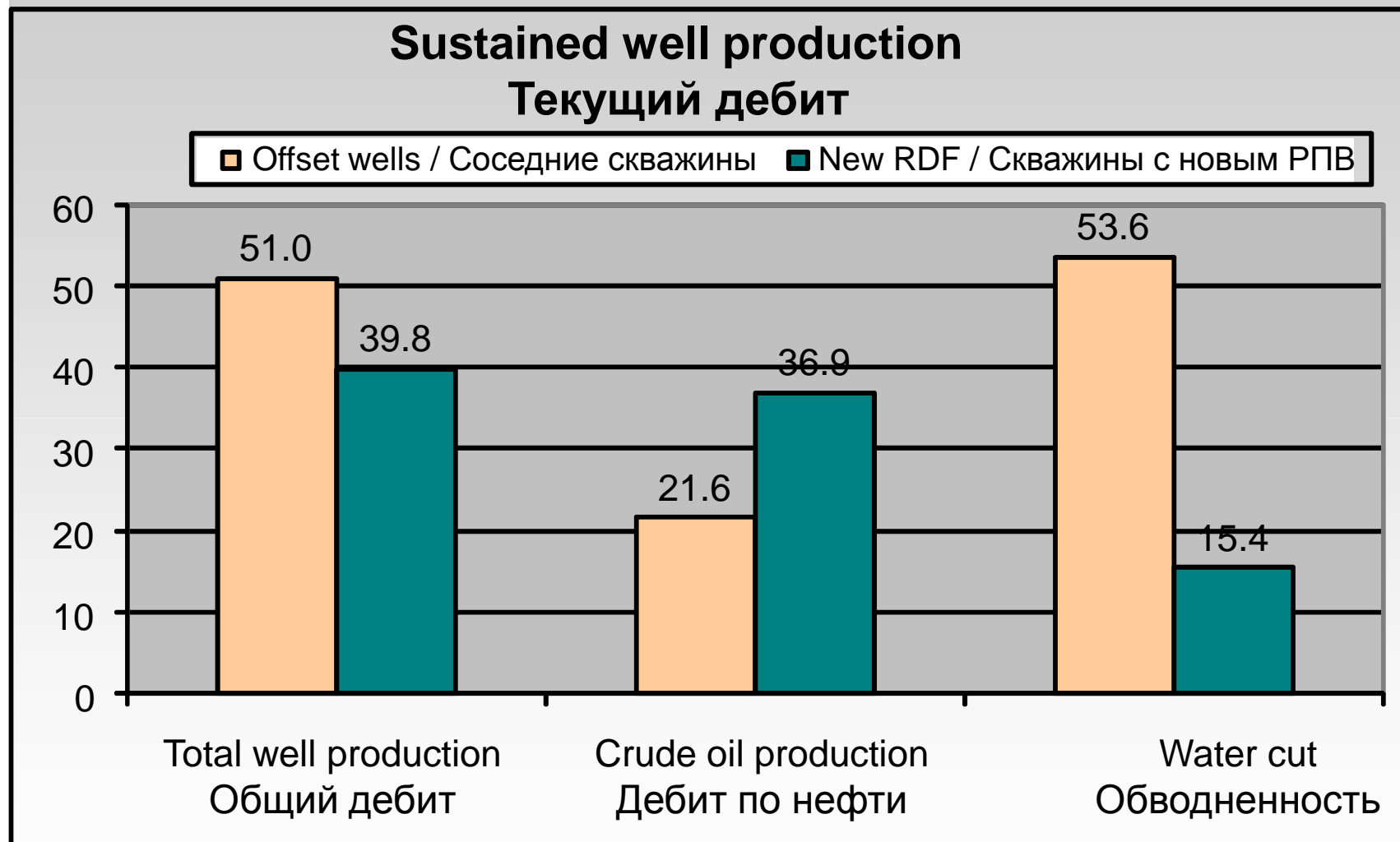
Field experience (W. Siberia 1) Полевой опыт (Зап. Сибирь 1)

	FLO THRU	FLO-THRU	FLO-THRU	FLO-PRO	FLO-PRO	FLO-PRO
Horizontal drain, m Гориз. участок, м	513	422+415	448	555	562	520
Effective length, m Эфф. нефте. мощность, м.	345	593	348	507	302	375
Production index Относительная продуктив.	2.1	2	1.8	2.18	1.87	1.49
Production, m ³ /day Дебит, м ³ /сут	340	320	260	138	350	138

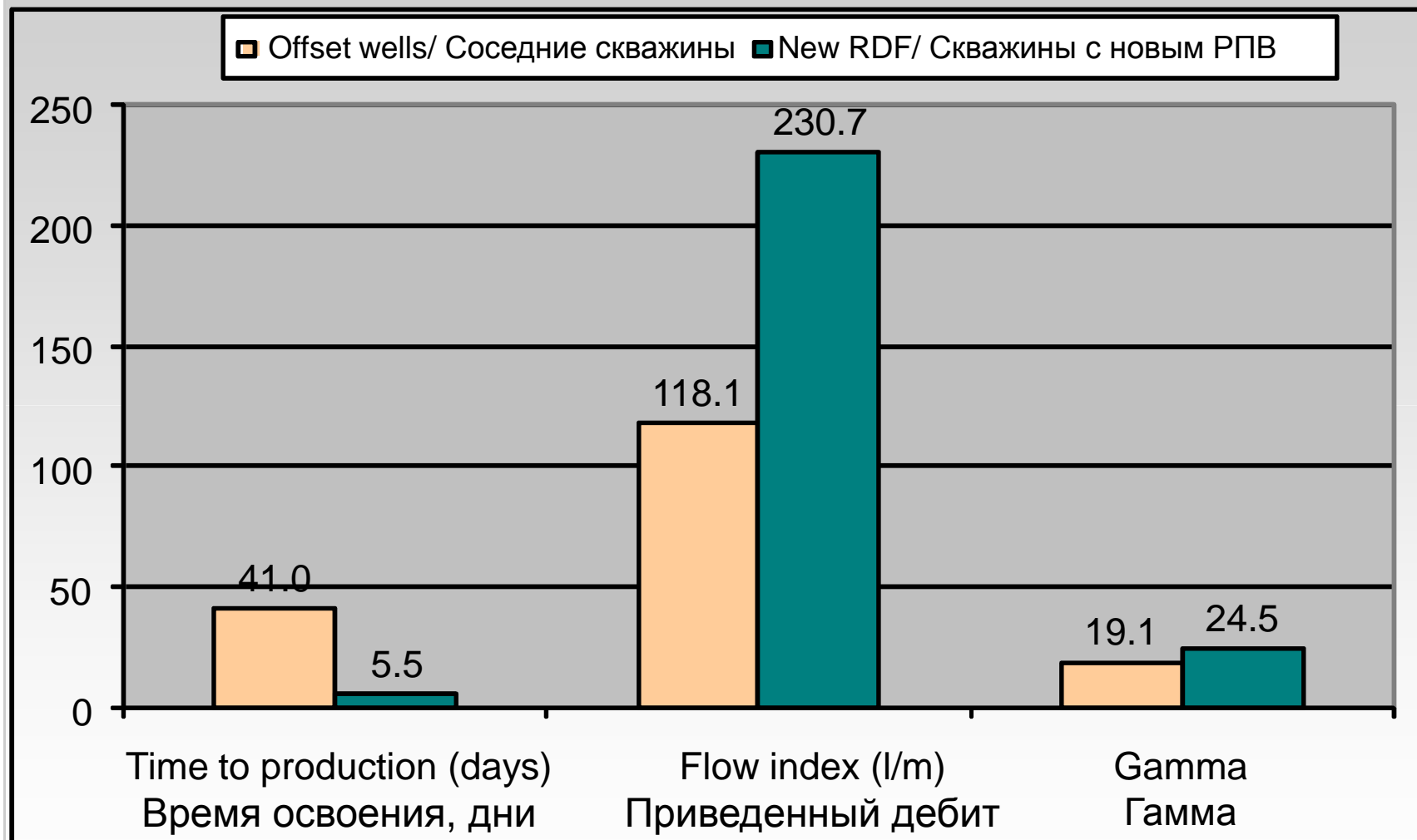
Field experience (W. Siberia 2, initial) Полевой опыт (Зап. Сибирь 2, нач.)



Field experience (W. Siberia 2, sustained) Полевой опыт (Зап. Сибирь 2, тек.)



Field experience (W. Siberia 2) Полевой опыт (Зап. Сибирь 2)



Conclusions

Выводы

- New water based RDF with oleophilic filter cake provides a number of advantages over classic WN fluids with water-wet filter cake:
 - ▶ lower formation damage
 - ▶ lower filter cake lift-off pressure
 - ▶ lower water cut
 - ▶ higher hydrocarbon production rates
 - ▶ faster cycle to production
 - ▶ lower friction
 - ▶ better drill solids tolerance
- Новый типа раствора с олеофильной фильтрационной коркой обладает рядом преимуществ, по сравнению с «традиционными» технологиями:
 - ▶ более высокий коэфф. восстановления проницаемости
 - ▶ более низкое давление отрыва фильтрационной корки
 - ▶ снижение обводненности продукции
 - ▶ увеличение дебитов по нефти
 - ▶ быстрый ввод скважин в эксплуатацию
 - ▶ низкий коэффициент трения
 - ▶ более высокая устойчивость к загрязнению шламом
- New water based RDF with oleophilic filter cake works best for long horizontal wells in depleted reservoirs with complex completion assemblies
- Максимальные результаты достигаются на протяженных горизонтальных скважинах в условиях АНПД при использовании «сложных» компоновок заканчивания

**Comments?
Комментарии?**

**Questions?
Вопросы?**