

# Увеличение нефтеотдачи пласта и снижение обводненности скважин методом электровоздействия



# История метода

РОО «Институт электро-физических проблем» (ИЭФП) был создан в 1997 году по рекомендации Коллегии МинНауки РФ, Минтопэнерго РФ и Российской Академии наук на базе ОТП РАН и ФГУП «ЦРГГИ ГЕОН». Основатель ИЭФП академик Селяков В.И. является автором ряда уникальных технологий связанных с воздействием мощных электрических импульсов на микронеоднородные среды. Первоначально технология электровоздействия предназначалась для подземного выщелачивания урана. С ее помощью была успешно произведена обработка более чем 2000 урановых скважин. Затем технология была адаптирована для восстановления дебитов гидро-геологических скважин. Промышленное применение технологии электровоздействия ведется с 1996 года. С этого момента было обработано более 3000 нефтяных скважин. Наибольшее распространение метод получил на нефтяных месторождениях Казахстана. Кроме того, метод успешно применяется для восстановления дебита водяных скважин.

*«Электрообработка нефтяных скважин проводилась как в различных регионах России: Краснодаре, Татарстане, Западной Сибири; так и за рубежом: в Азербайджане, Казахстане, Туркменистане, США, Италии, Венесуэле, Ливии.»*

## Развитие метода



Автором действующих патентов по методу электровоздействия является ученик профессора В.И. Селякова, доктор технических наук, профессор, Заведующий кафедрой нефтегазовой и подземной гидромеханики РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина

*«РОО «Институт электро-физических проблем» (ИЭФП) постоянно работает над улучшением эффективности метода в тесном сотрудничестве с РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.»*



## Права на метод

«Институт электро-физических проблем в лице Президента Васневой Г.И. обладает рядом патентов на изобретения в области электровоздействия.»

# Схема обработки скважин



В качестве источника энергии могут быть использованы:

- высоковольтная трехфазная линия (ЛЭП) с напряжением 6 или 10 кВ
- Трансформаторная подстанция, мощностью не менее 200 кВА и напряжением на выходе 380 В
- Передвижной дизель-генератор, мощностью не менее 600 кВА

Разнополярные импульсы электрического тока подводятся непосредственно к обсадным колоннам скважин, через медный кабель, соединенный с мобильной станцией.

*«Электрообработке подвергаются одновременно две скважины. Время обработки не превышает 30 часов»*



## Области применения метода электровоздействия

Очистка и разглинизация призабойной зоны добывающих скважин

Снижение обводненности добывающих скважин

Повышение нефтеотдачи пласта

Реанимация скважин на месторождениях, находящихся в очень поздней стадии разработки

Увеличение дебита нагнетательных скважин

# Эффекты применения метода

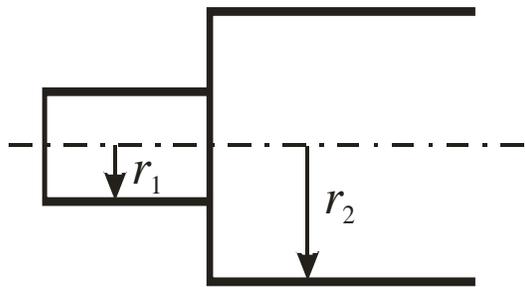
## Электровоздействие

Увеличение проницаемости в призабойной части скважины, что дает увеличение полного дебита по жидкости. Этот эффект является долговременным, поскольку связан с изменением проницаемости в призабойной части скважины.

Снижение процента обводненности скважины. Этот эффект связан с изменением фазовых потоков в продуктивном пласте. Продолжительность его от полугода до пяти лет. Радиус действия его может достигать ста метров и более.

# Увеличение проницаемости среды

Схема контакта капилляров различного радиуса



$$j_1/j_2 \sim (r_2/r_1)^2$$

$$\varepsilon_1/\varepsilon_2 \sim (r_2/r_1)^4$$

$$(r_2/r_1)_{\max} \sim 10^3 \div 10^4$$

*«В результате электровоздействия поровое пространство среды перестраивается таким образом, что проницаемость среды увеличивается.»*

Электрический ток протекает через два соединенных последовательно капилляра с радиусами  $r_1$  и  $r_2$ , отношение плотностей тока ( $j_1/j_2$ ) пропорционально квадрату их отношения ( $\sim (r_2/r_1)^2$ ), а отношение плотностей энерговыделения ( $E_1/E_2$ ) пропорционально четвертой степени их отношения ( $\sim (r_2/r_1)^4$ ). В реальной среде отношение  $r_2/r_1$  может составлять  $10^3$  и более, по этой причине плотность выделения энергии в самых маленьких проводниках настолько высока, что приводит к их разрушению. Тем самым количество капилляров малого радиуса в среде уменьшается, а более крупного радиуса увеличивается и общая проницаемость среды возрастает.

# Снижение обводненности скважин Электрокапиллярный эффект

*«В случае воздействия на микронеоднородную среду электрическим полем происходит изменение фазового равновесия в среде в пользу нефти – электрокапиллярный эффект.»*

Под действием электрического тока меняется коэффициент поверхностного натяжения на разделе двух фаз, происходит сдвиг фазового равновесия в среде, что увеличивает фазовую проницаемость по нефти и одновременно уменьшает фазовую проницаемость для воды. В результате в среде образуются новые цепочки из капилляров, заполненных нефтью, а часть цепочек, заполненных водой, перерезается капиллярами, заполненными нефтью и перестает давать вклад в фазовую проницаемость по воде. Поскольку электрический потенциал в продуктивном пласте убывает по логарифмическому закону, зона такого воздействия может достигать сотен метров.



# Будущее - за природосберегающими технологиями

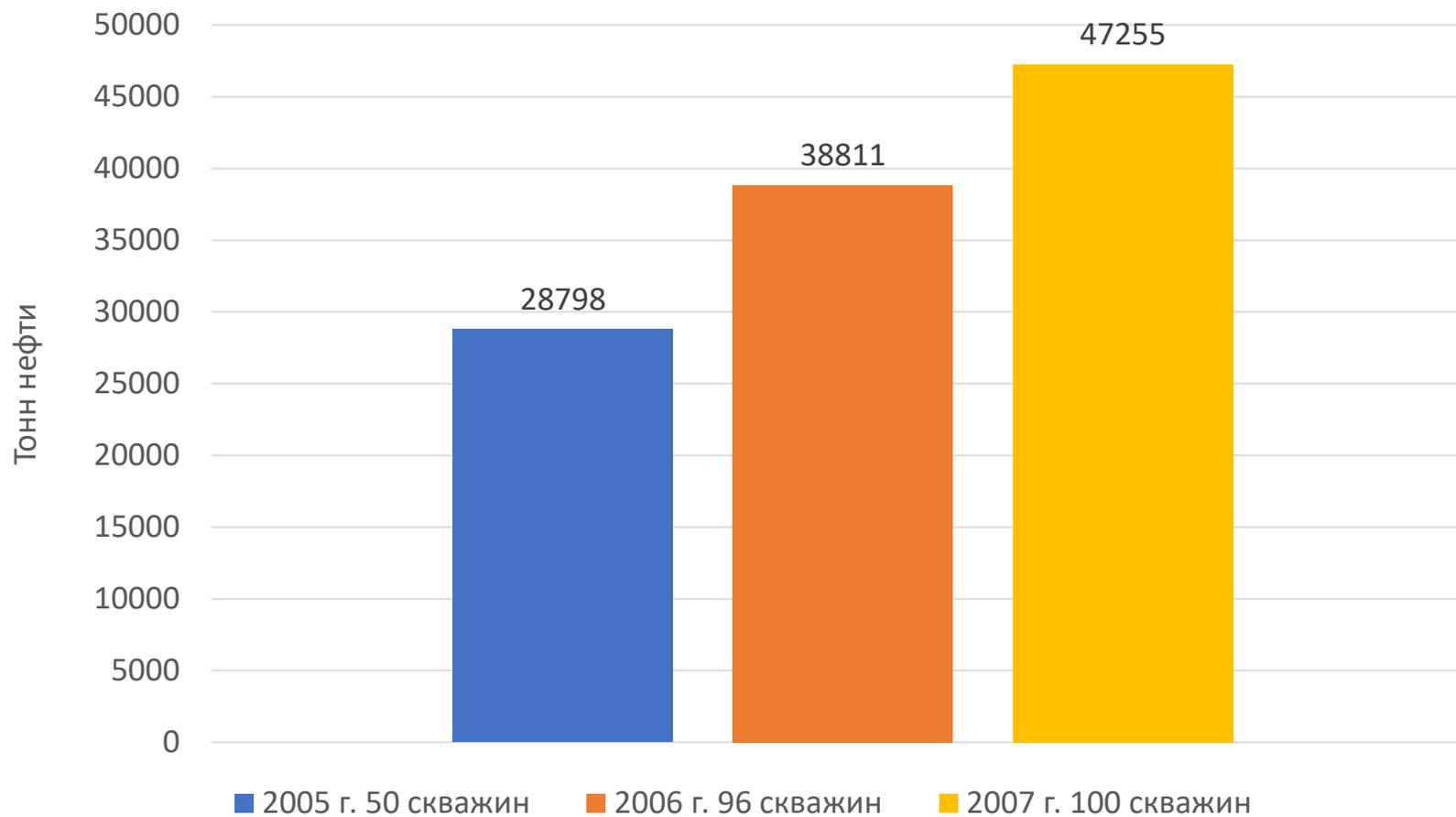
Забота о сохранении окружающей среды – один из ключевых всемирных трендов. Для ведущих нефтедобывающих компаний мира экология уже давно стала не просто словом, а одним из главных приоритетов в освоении новых месторождений, добыче и переработке нефти. Все большие требования по экологичности предъявляются и к МУН.



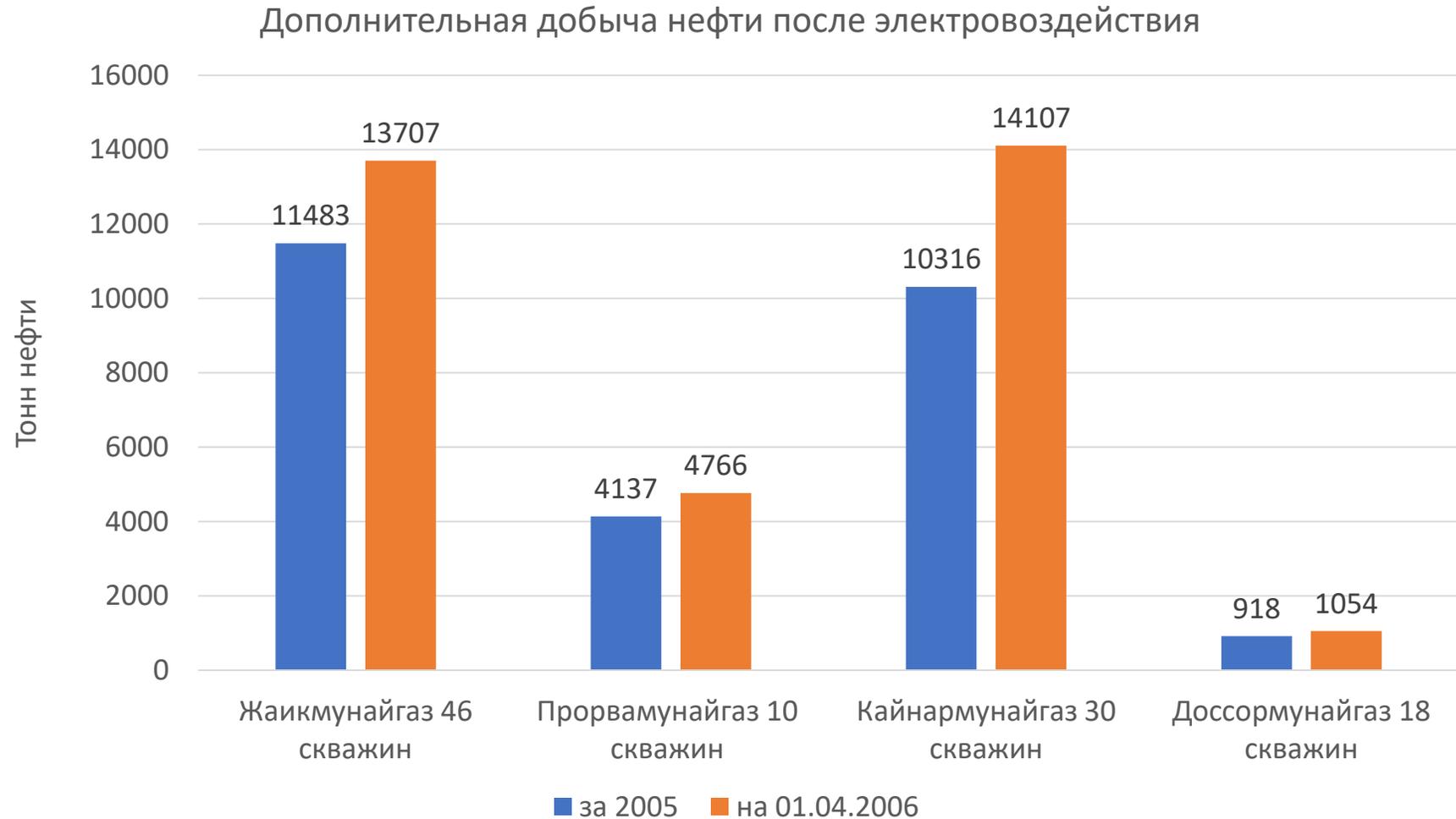
*Электровоздействие – 100% экологически чистый метод увеличения нефтеотдачи.*

# Опыт применения: месторождение Узень

Дополнительная добыча нефти после электровоздействия

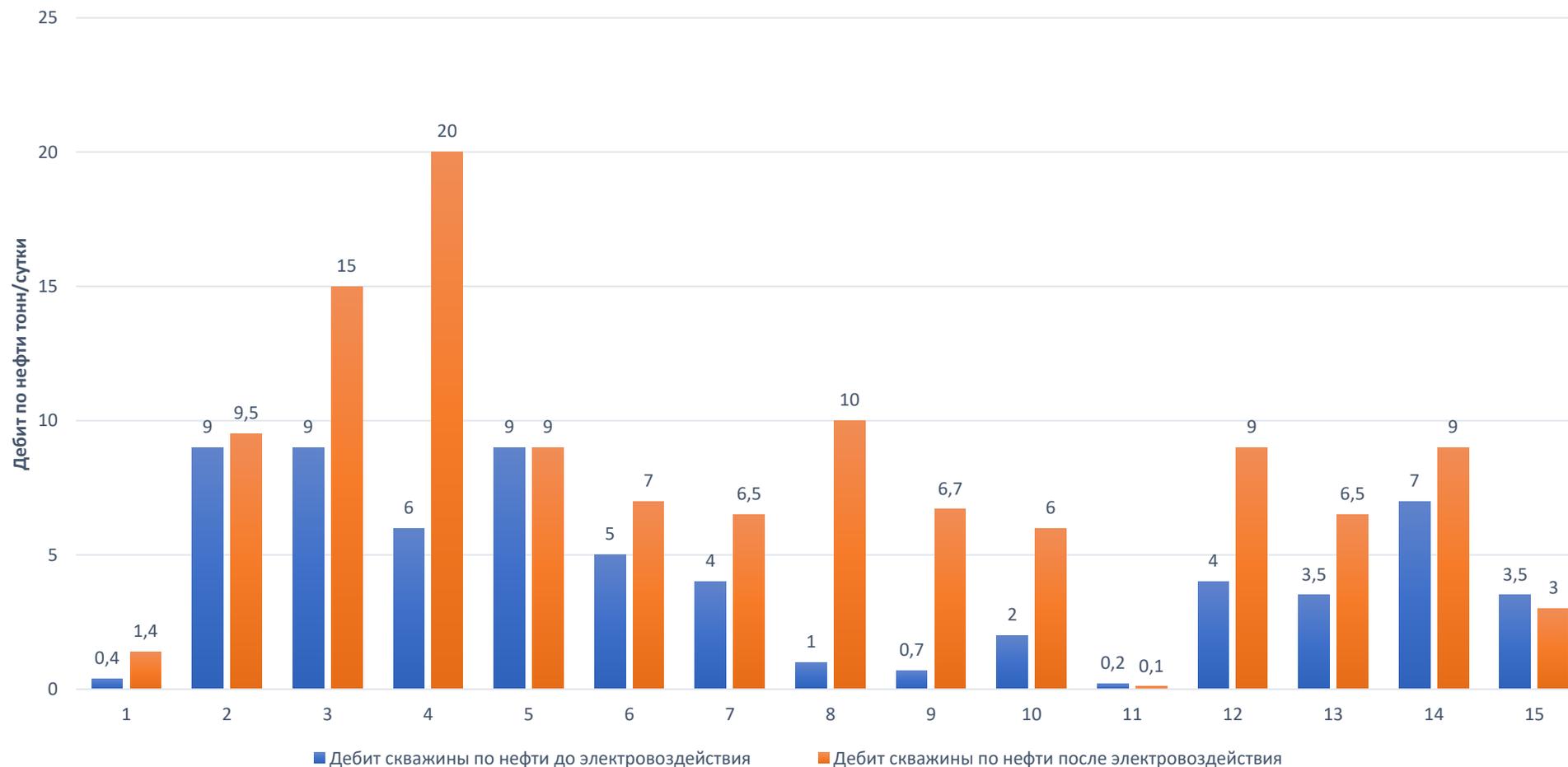


# Опыт применения: «Эмбаунайгаз»



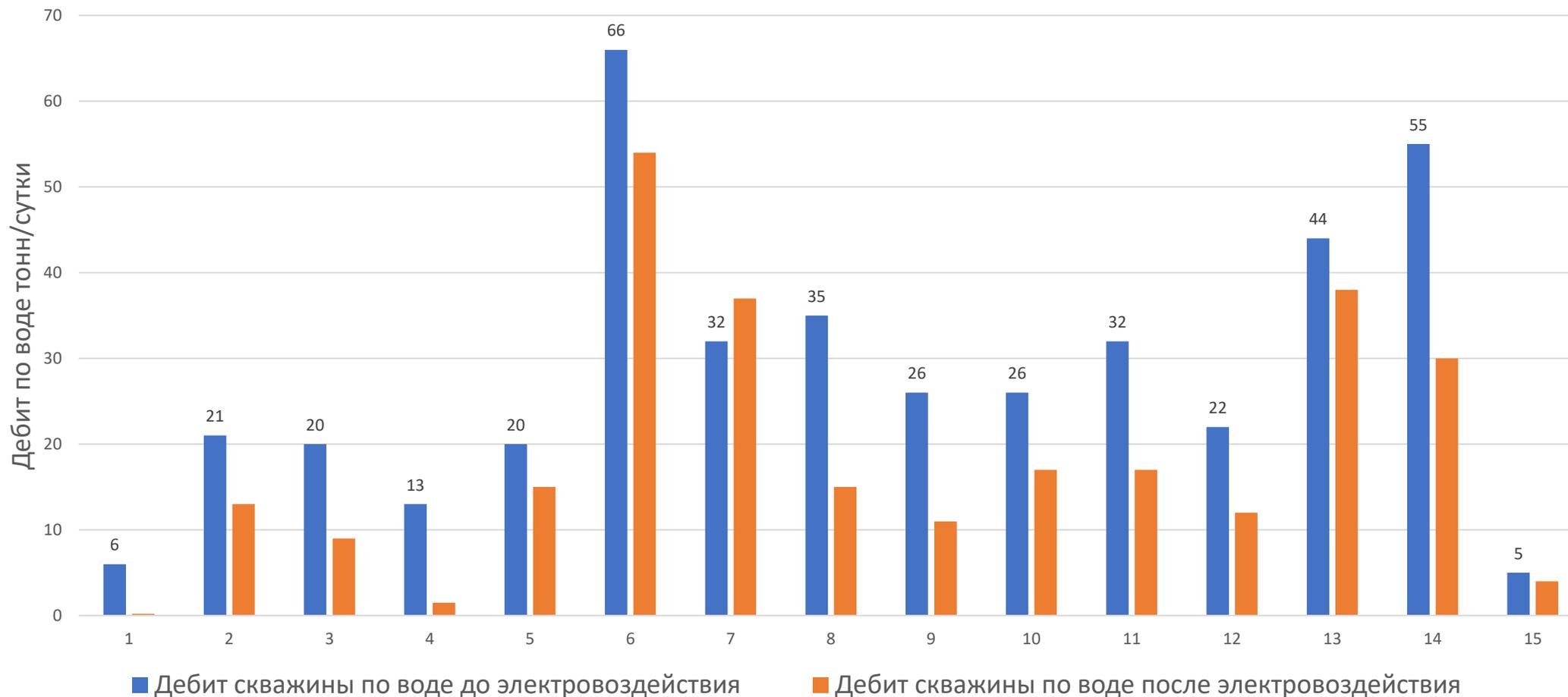
# Опыт применения: Юго-Западное Камышитовое месторождение

Среднесуточный дебит скважин по нефти до и после электровоздействия 1998 г

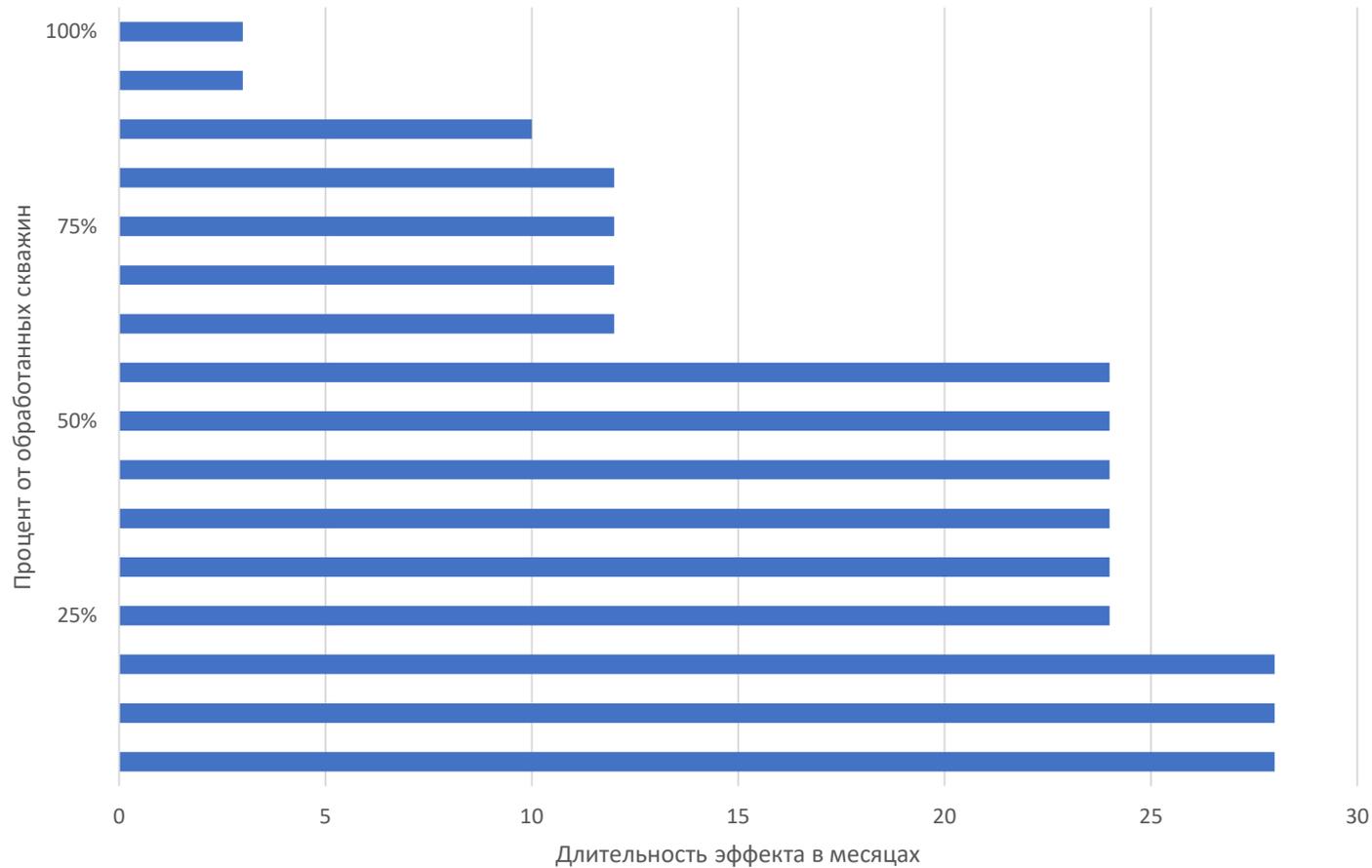


# Опыт применения: Юго-Западное Камышитовое месторождение

Среднесуточный дебит скважин по воде до и после электровоздействия 1998 г.



# Опыт применения: длительность эффекта электровоздействия



*«Средняя продолжительность эффекта электровоздействия на скважинах ОАО «Казахойл-Эмба» составила 17 месяцев»*

Гистограмма продолжительности эффекта электровоздействия на скважинах ОАО «Казахой-Эмба»

# Достоинства и преимущества метода

## Высокая экономическая эффективность

- Срок окупаемости работ, как правило, не превышает 3-х месяцев для скважин с низким дебитом и 1-2 месяцев для скважин со средним и высоким дебитом.

## Абсолютная экологическая чистота

- Для воздействия на пласт применяется только электрический ток.

## Сохранность скважинного оборудования

- Полное отсутствие вредных воздействий для цементного камня, обсадных колонн, фильтров и другого скважинного оборудования.

## Высокая технологичность и производительность метода

- Одна установка обрабатывает одновременно две скважины, время обработки не превышает 30 часов.

## Низкая себестоимость

- Отсутствует необходимость в проведении спуско-подъемных работ (обработка пласта ведется непосредственно через обсадные колонны скважин), а единственным расходным материалом является электрический ток.

## Быстрый эффект

- Как правило эффект заметен уже через 1-2 дня после электровоздействия

## Простота реализации технологии

- Обработка пласта ведется непосредственно через обсадные колонны скважин, подготовка к началу работ занимает всего несколько часов.

## Мобильность и автономность установки

- Все оборудование, а так же жилой модуль для операторов помещаются в Камазе с кунгом и прицепе

## Сохранение эффекта на протяжении долгого времени

- Эффект сохраняется вплоть до 3 и более лет. При необходимости возможна повторная обработка.



## Перспективы развития метода

Специалисты РОО «Институт электро-физических проблем» постоянно работают над усовершенствованием и развитием метода электровоздействия, а также над повышением его эффективности.

Кроме развития самой технологии мы видим перспективы в комплексном подходе к увеличению нефтеотдачи и ожидаем синергетический эффект при одновременном применении электровоздействия совместно с другими методами.

*«Согласно прогнозам Международного энергетического агентства, к 2030 году в рамках проектов с применением современных МУН будет добываться около 300 миллионов тонн нефти в год.»*



Метод электровоздействия зарекомендовал себя наилучшим образом на месторождениях Казахстана, показывая стабильные высокие результаты.

ИЭФП обладает всем необходимым оборудованием, методикой и опытными сотрудниками для дальнейшего успешного применения наших технологий.

Мы надеемся на скорейшее возобновление взаимовыгодного сотрудничества.