



ГЛУБИНА  
ПЕРЕРАБОТКИ  
НЕФТИ В РОССИИ

ПОВЫШЕНИЕ  
НЕФТЕОТДАЧИ

ОПТИМИЗАЦИЯ  
ПЕРЕРАБОТКИ  
ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ

# Нефтегаз.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

1 [109] 2021

## ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ



Входит в перечень ВАК



## Глубина переработки нефти в России



14

## Перспективы российских полимеров



20

## Оптимизация переработки тяжелой нефти



28

## Переработка дымовых газов как способ выполнения Парижского соглашения



52

Эпохи НГК 4

### РОССИЯ *Главное*

С новым газом! 6

Удачное совпадение 8

События 10

Первой строчкой 12

### ПЕРЕРАБОТКА

Глубина переработки нефти в России 14

Российская нефтепереработка в цифрах 18

### ПЕРЕРАБОТКА

Перспективы российских полимеров 20

Оптимизация переработки тяжелой нефти 28

Энергосбережение – приоритетная задача современной нефтегазопереработки 32

Оптимизация получения дизельных фракций 36

Компьютерная модель раздельной гидроочистки прямогонного дизельного топлива 40

Гаприн – причина взаимодействия Ирана и РФ 46

Переработка дымовых газов как способ выполнения Парижского соглашения 52

## О перспективах применения химических методов нефтеотдачи



58

## «Зеленая» модернизация и перспективы нефтегазохимии



64

## Обзор нефтегазохимических проектов в России



70

## Полимерные суспензии для эффективного бурения



84

### НЕФТЕСЕРВИС

Повышение нефтеотдачи 56

О перспективах применения химических методов нефтеотдачи 58

### РЫНОК

«Зеленая» модернизация и перспективы нефтегазохимии 64

Обзор нефтегазохимических проектов в России 70

Календарь событий 79

### ПРОМЫСЛОВАЯ ХИМИЯ

Тампонажные составы для РИР 80

Полимерные суспензии для эффективного бурения 84

### МАКРОЭКОНОМИКА

Глобальное энергетическое управление и топливно-энергетический комплекс КНР 90

### КАДРЫ

Технологии иммерсивного погружения как фактор снижения риска при подготовке кадров в нефтегазовой промышленности 96

### УПРАВЛЕНИЕ

Управление рисками при внедрении беспехового производства 100

Россия в заголовках 106

Хронограф 107

Нефтегаз *Life* 108

Классификатор 110

Цитаты 112



# ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА

В ДАННОЙ РАБОТЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА ПУТЕМ ЗАКАЧИВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ, А ТАКЖЕ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ПЛАСТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА. ОПИСЫВАЮТСЯ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННОГО МЕТОДА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*THIS PAPER DEALS WITH THE METHOD OF INCREASING THE RESERVOIR RECOVERY BY INJECTING CHEMICAL REAGENTS, AS WELL AS BY INFLUENCE OF THE DIRECT CURRENT ELECTRIC FIELD ON THE RESERVOIR. THE RESULTS OF USING THIS METHOD AT THE PRODUCTION FIELDS OF THE WESTERN SIBERIA ARE DESCRIBED*

Ключевые слова: *методы увеличения нефтеотдачи, обводненность, Самотлорское месторождение, электрод, ток.*

## Худайбердиев Азиз Тулкинович

студент направления «Нефтегазовое дело», Филиал ФГБОУ высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

## Косьянов Петр Михайлович

д.ф.-м.н., профессор кафедры «Гуманитарно-экономических и естественно-научных дисциплин», Филиал ФГБОУ высшего образования «Тюменский индустриальный университет» высшего образования

## Полищук Александр Сергеевич

заведующий лабораторией «Физика нефтегазовых систем и пластов» АО «НижневартовскНИПИнефть»

Актуальность данной темы заключается в необходимости разработки новых методов увеличения нефтеотдачи пластов для малодебитных и высокообводненных скважин. Нефть уже не бьет ключом. Около 65 % запасов нефти в России относятся к трудноизвлекаемым. То есть для освоения подобных запасов требуются повышенные затраты материальных средств, труда и т.д. [1, с. 11]

Научно-техническое обоснование метода повышения нефтеотдачи пластов

Текущее состояние разработки месторождений характеризуется прогрессирующим ростом обводненности добываемой продукции (20–90 %), уменьшением темпа отбора нефти (5–25 % в год).

За последние годы на Урьевском месторождении проведены опытно-промышленные испытания более 10 различных методов увеличения нефтеотдачи (МУН) пластов. При этом только научно обоснованный подбор технологии позволил повысить коэффициент нефтеотдачи пластов на 3–4 %.

Большинство технологий по субъективным и объективным причинам (технологическая и техническая сложность реализации, отсутствие спецоборудования, температурных ограничений, отсутствие необходимых химреагентов и др.) не нашли дальнейшего развития и широкомасштабного внедрения.

Низкопродуктивные залежи (НПЗ) (юрские отложения) нефти, сравнительно недавно введенные в эксплуатацию, изначально

имеют более низкий коэффициент конечной нефтеотдачи (0,2–0,3).

Традиционно применявшиеся в Западной Сибири на высокопродуктивных пластах технологии МУН на НПЗ не пригодны.

Трассерные исследования системы разработки юрских отложений показывают иногда аномально высокие приемистости нагнетательных скважин как на ВПЗ, так и на НПЗ, которые предполагают наличие суперколлекторов и промытых зон. Дальнейшая эксплуатация таких зон требует внедрения специальных МУН, позволяющих исключить кинжальные прорывы закачиваемой воды и увеличить охват пласта заводнением.

В данной работе приведено научно-техническое обоснование внедрения электрохимических МУН на сложных в геологическом строении месторождениях. Основное внимание уделено низкопродуктивным залежам нефти, находящимся на поздней стадии разработки, на которых наблюдается рост обводненности и отмечается тенденция к снижению добычи нефти.

Подбор электрохимического МУН для каждого объекта осуществлялся на основании следующих характеристик:

- по результатам промысловых испытаний МУН на аналогичных объектах;
- по критериям эффективности применения МУН для данного геологического разреза, физико-химическим свойствам флюида и характеристикам текущего состояния разработки данного пласта.

В ходе исследования мы проанализировали некоторые существующие методы и патенты увеличения нефтеотдачи.

Способ повышения проницаемости призабойной зоны нефтеносного пласта. Данный способ приводит к повышению дебита нефтедобывающих скважин путем проведения электрообработки призабойной зоны пласта. В способе повышения проницаемости призабойной зоны нефтеносного пласта при определении геологофизических параметров призабойной зоны пласта определяют порометрическую

кривую материала коллектора в призабойной зоне  $f(r)$  для расчета средней величины радиуса  $r_{cp}$  поровых каналов. После этого определяют длительность импульса  $\tau$  и соответствующую ей минимальную допустимую плотность тока в импульсе  $j$ . Скважность импульсов устанавливают в диапазоне 1–3. Время проведения импульсной обработки выбирают по соответствующей формуле. Повышается точность определения параметров импульсной электрообработки для эффективного увеличения проницаемости призабойной зоны нефтеносного пласта при снижении энергопотребления [2].

Плюсы данного способа:

- повышение точности определения параметров импульсной электрообработки для эффективного увеличения проницаемости призабойной зоны пласта при снижении энергопотребления.

Минусы данного способа:

- сложность выполнения операций, требуется наличие мощного источника электрической энергии, расположенного вблизи скважины.
- необходимо наличие высоковольтной линии электропередачи недалеко от скважины, что значительно усложняет реализацию данного способа.

Известен способ подземного выщелачивания (US 4071278 А, кл. 299/53, 1978 г.), заключающийся в том, что для интенсификации процесса выщелачивания через массив пропускают электрический ток – постоянный, переменный или импульсный.

В результате протекания электрохимических реакций, инициируемых пропусканием электрического тока через среду, содержащую глину, происходит разрушение глинистых частиц, их вынос и, как следствие, увеличение проницаемости среды. Условием использования известного способа в целях увеличения проницаемости среды является наличие в обрабатываемой среде глины. Это существенно ограничивает область применения способа и не позволяет изменять проницаемость широкого класса пород-коллекторов [3].

Объект исследования – методы увеличения нефтеотдачи.

Предмет исследования – поиск эффективных путей повышения нефтеотдачи пластов.

Целью исследования является определение и описание наиболее эффективных электрохимических методов увеличения нефтеотдачи.

*Задачи, решенные в ходе исследования*

- Описаны существующие методы увеличения нефтеотдачи с применением электрических полей.
- Исследованы новые, эффективные МУН для малодебитных скважин.

Высокообводненные и малодебитные скважины требуют внедрения новых технологий для повышения эффективности нефтедобычи.

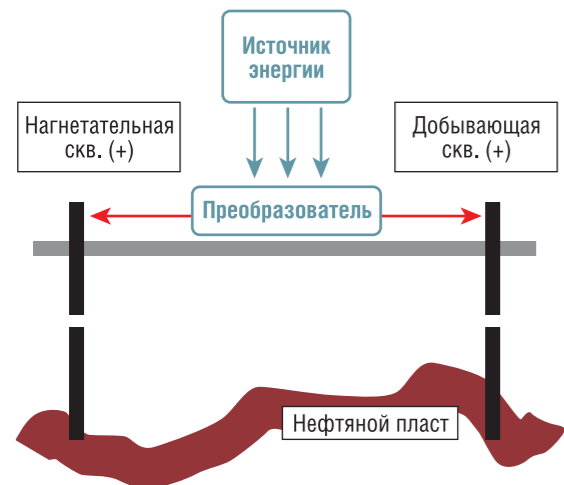
Мы предлагаем метод увеличения нефтеотдачи который подразумевает закачивание химических реагентов в пласт, а также воздействие электрического поля постоянного тока. Ток будет проходить через два питающих электрода, которые находятся на уровне пласта. Метод основан на дополнительном воздействии на пласт постоянным электрическим током, пропускаемым как минимум в пределах куста скважин через два питающих электрода, находящихся на уровне пласта в двух рядом расположенных скважинах. Электрод с отрицательным зарядом располагается в нагнетательной скважине, с положительным зарядом – в добывающей. При этом под действием электродвижущих сил в поровом пространстве пласта возникают электрокинетические и электрохимические процессы, увеличивающие эффективность искусственного заводнения. Так, электрокинетические процессы обуславливают более активное вытеснение нефти водой из порового пространства, поскольку этому способствует создание вокруг нагнетательной скважины щелочной среды с высокими моющими и нефтьвытесняющими свойствами. Конструктивно электрическая установка мощностью 30–40 кВт состоит из трансформатора, выпрямителя постоянного тока, скважинных питающих электродов катод (рис. 2а) и анод (рис. 2б) кабеля марки КРБП - 3х16. Электроды подсоединяют к

УДК 622.276.6





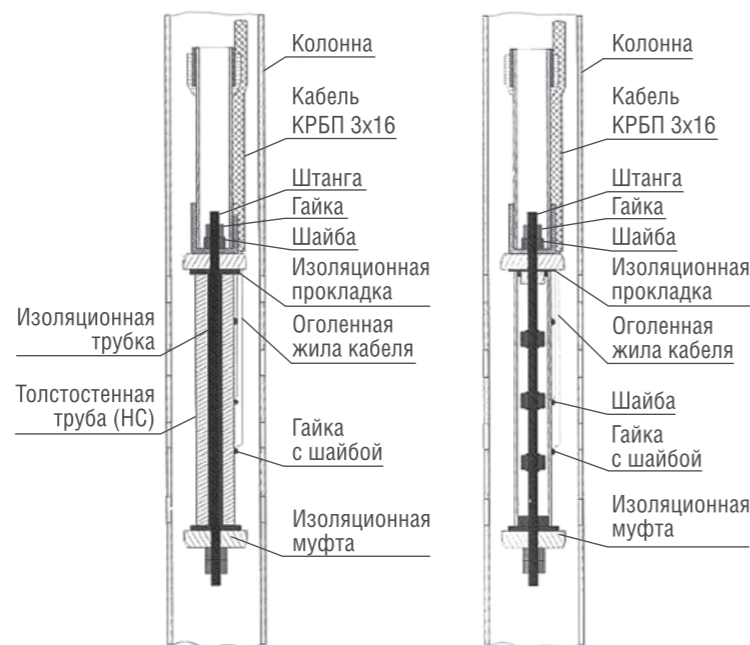
РИС. 1. Схема химического метода с воздействием электрического поля



клеммам выпрямителя постоянного тока при помощи кабеля. Помещают в скважину на уровне перфорации обсадной колонны. Электроды с кабелем спускают в скважину с использованием НКТ (рис. 1). В добывающей скважине выбор электродного материала не имеет принципиального значения. Электрообработка пласта проводится круглосуточно в течение трех месяцев. После отключения напряжения достигнутый эффект обычно сохраняется длительное время (год и более).

В результате увеличивается коэффициент охвата воздействием щелочного раствора обводняющегося неоднородного пласта, значительно уменьшается обводненность добывающих скважин в пределах куста и соответственно возрастает добыча нефти (рис. 1) [4].

РИС. 2. Схемы питающих электродов: а – анод, б – катод



Мы проанализировали усредненные свойства залежей некоторых месторождений (табл. 1).

На нагнетательную скважину опускается питающий электрод – катод, соответственно на добывающую – анод.

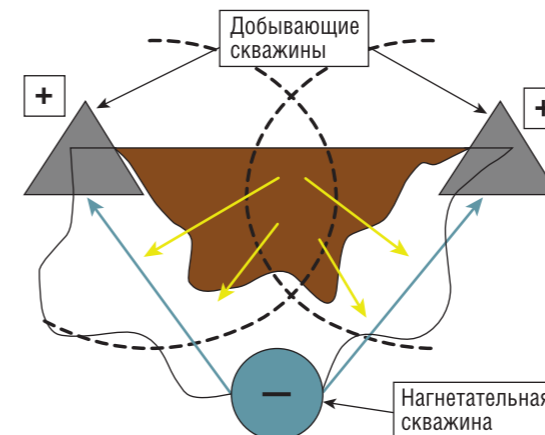
Воздействие электростатического поля на нефтяной поток уменьшает интенсивность запарафинивания поверхности, так как на заряженной частице в потоке вследствие электростатической индукции возникает дополнительный заряд. На частицу со стороны поля будет действовать сила, отклоняющая ее в сторону области зарядов и взаимодействия заряженных частиц в потоке.

Энергия, сообщаемая электрическими полями, идет на разрушение связей пространственной структуры нефти, а асфальтены представляются как полярные электрически чувствительные компоненты данной структуры. Что напрямую повышает проницаемость коллектора, соответственно увеличивает нефтеотдачу.

Под действием электродвижущих сил в поровом пространстве пласта возникают электрокинетические и электрохимические процессы, увеличивающие эффективность искусственного заводнения.

Так, электрокинетические процессы обуславливают более активное вытеснение нефти водой из

РИС. 3. Схема расположения сетки скважин



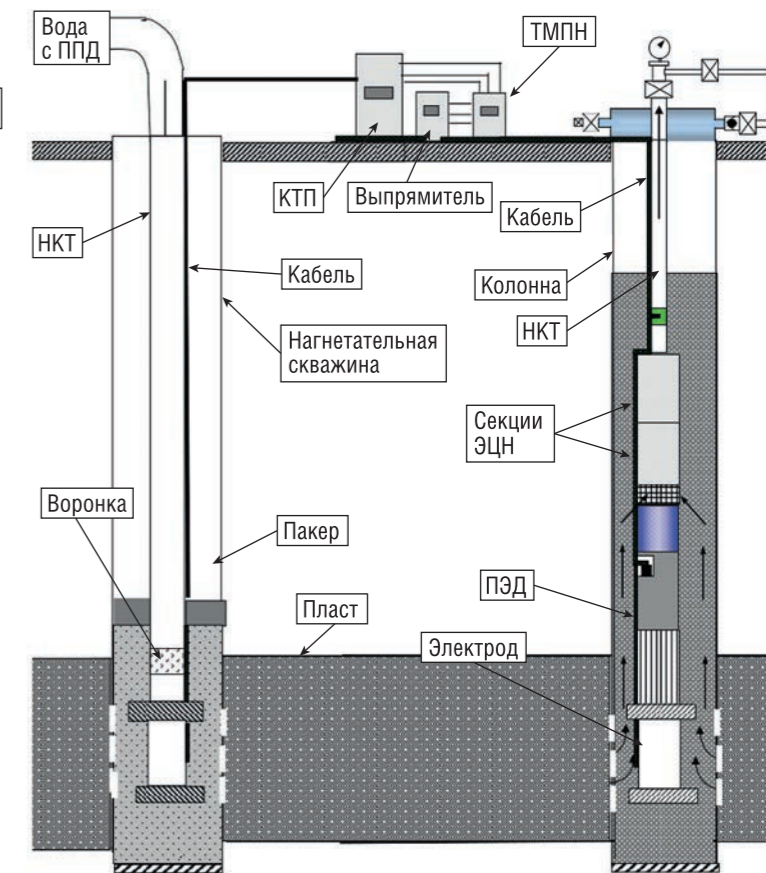
порового пространства, поскольку этому способствует создание вокруг нагнетательной скважины щелочной среды с высокими моющими и нефтewытесняющими свойствами. Под действием приложенных электродвижущих сил дисперсионная среда (вода) будучи положительно заряженной перемещается в направлении к отрицательному полюсу (которая создается вокруг нагнетательной скважины), а отрицательно заряженные частицы углеводородов дисперсной фазы движутся к положительному полюсу, то есть к забою добывающей скважины (рис. 3).

В результате увеличивается коэффициент охвата воздействием щелочного раствора обводняющегося неоднородного пласта, значительно уменьшается обводненность добывающих скважин в пределах куста и соответственно возрастает добыча нефти.

После окончания электровоздействия на пласт обводненность добываемой нефти оказывается значительно сниженной на длительный период времени.

В лаборатории физики филиала Тюменского индустриального университета в городе Нижневартовске была создана установка для измерения изменения вязкости нефти от различных физических параметров (от теплового воздействия и постоянного тока). Были проведены серии измерений воздействия постоянного тока на изменение вязкости. Опыты показали, что вязкость не зависит от постоянного напряжения. Соответственно, согласно модели

РИС. 4. Схема монтажа электрической установки и электрода



КИН, для раскрытия механизмов, позволяющих повысить нефтеотдачу пластов, полезно рассматривать физические модели, сводимые к нескольким наиболее важным параметрам, на которые можно измеримо воздействовать физическими полями. Так, КИН можно представить как некий оператор от среднестатистических параметров [5]:

$$K = F(p_{пл}, \mu, k_{пр}, T, t) \quad (1)$$

где  $p_{пл}$  – пластовое давление;  $\mu$  – вязкость нефти;  $k_{пр}$  – проницаемость коллектора;  $T$  – температура;  $t$  – время.

Используя данные значения напряженности электрического поля:

$$E = \frac{U_m}{d} = \frac{500}{800} = 0,625 \text{ В/м}, \quad (2)$$

где  $U_m$  – амплитудное напряжение,  $d$  – расстояние между обкладками разборного конденсатора.

Далее рассчитываем плотность тока для жидкого флюида:

$$J = \sigma E \approx 1,1 \frac{\text{А}}{\text{м}^2}. \quad (3)$$

Исходя из расчетов можно сказать, что при воздействии постоянным током изменяется лишь давление.

Рассмотрим электрические свойства водных растворов в условиях естественного залегания. Наиболее распространены растворы солей  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$ .

Удельное сопротивление этих растворов бинарного одновалентного электролита записывается выражением:

$$\rho_{в.20} = \frac{10}{(U+v)C_B} = \frac{10}{\Lambda C_B} [\text{Ом} \cdot \text{м}], \quad (4)$$

где  $U$  и  $v$  – подвижности катиона и аниона;  $\Lambda$  – эквивалентная электропроводность электролита при  $T = (20^\circ\text{C} \text{ Ом}^{-1}) \cdot \text{см}^2$ ,  $C_B$  – концентрация электролита г-экв/л.

С ростом температуры удельное сопротивление будет меняться так:

$$\rho_{вТ} = P_T \rho_{в20} = \frac{\rho_{в20}}{1 + \alpha_T(T - 20^\circ\text{C})}, \quad (5)$$

где  $\alpha_T$  – температурный коэффициент электропроводности.

В случае многокомпонентного состава  $\rho_{в}$  рассчитывается по формуле:

$$\rho_{в} = \frac{10}{\sum_{i=1}^n \Lambda_i C_i}, \quad (6)$$

где  $\Lambda_i$  и  $C_i$  – эквивалентные электропроводность и концентрация

ТАБЛИЦА 1. Усредненные свойства залежей

Наименования	Покамасовское месторождение	Приобское месторождение	Красноленское месторождение	Самотловское месторождение
Пласт	Ю1	АС12	ЮК1	БВ1
Ср. глубина залегания, м	2675	2600	2700	1820
Средняя толщина, м	15,4	21,8	20,0	10,0
Средняя нефтенасыщенная толщина, м	7,1	12	10	2,6
Проницаемость, мД	38	40	45	43
Начальное пластовое давление, Мпа	28,0	25,1	25,5	22,5
Вязкость нефти в пласт. условиях, Мпа · с	0,8	1,6	0,5	1,1
Плотность нефти в поверх. условиях, т/м³	0,83	0,86	0,67	0,9
Обводненность, %	50–80	30	40–50	35–50
Режим залежи	Упруго-водонапорный режим			



ТАБЛИЦА 2. Максимальные значения концентраций и удельного сопротивления флюидов солей

Растворы солей	Концентрация, $c_i$	Электропроводность, $\Lambda_i$
KCl	0,003	$4,5 \cdot 10^{-3}$
$Na_2CO_3$	0,0017	$16 \cdot 10^{-3}$
NaCl	0,0026	$83 \cdot 10^{-3}$
NaOH	0,0026	$32 \cdot 10^{-3}$
$BaCO_3$	0,0028	$2,5 \cdot 10^{-3}$

$i$ -го электролита в растворе, содержащем  $n$  электролитов.

Удельное сопротивление уменьшается, а токи возрастают, из-за чего выделяется дополнительно теплота, что соответственно приводит к снижению коэффициента вязкости.

Чтобы определить плотность тока мы использовали диапазон концентрации от минимальной до максимальной и получили следующие данные: концентрация нефти меняется от 0,2 до 0,15, воды от 0,5 до 0,8, газа от 0,3 до 0,05.

Удельное сопротивление нефти мы берем за  $10^{12}$  Ом·м, воды  $10^2$  Ом·м и газа  $10^{14}$  Ом·м:

$$\sigma_{ж.ф.} = \sum_{i=1}^n \Lambda_i c_i = \sum \frac{c_i}{p_i}, \quad (7)$$

где  $c_i$  – концентрация,  $p$  – удельное сопротивление,  $\sigma$  – удельная проводимость.

Для начала рассчитаем сумму электропроводности данных веществ:

$$\sigma = \frac{c_b}{p_b} + \frac{c_n}{p_n} + \frac{c_r}{p_r} + \frac{c_c}{p_c}. \quad (8)$$

Т.к. удельная проводимость нефти и газа величина очень маленькая, мы ей пренебрегаем.

Для определения усредненной проводимости растворов солей мы используем данные максимальные значения концентраций и удельного сопротивления флюидов солей, входящих в состав нефти (табл. 2). Рассчитанные по данным таблицы значения для растворов солей:

$$\rho_c = \frac{10}{\sum_{i=1}^n \Lambda_i c_i} \approx 25,3 \text{ Ом} \cdot \text{м}. \quad (9)$$

Соответственно:

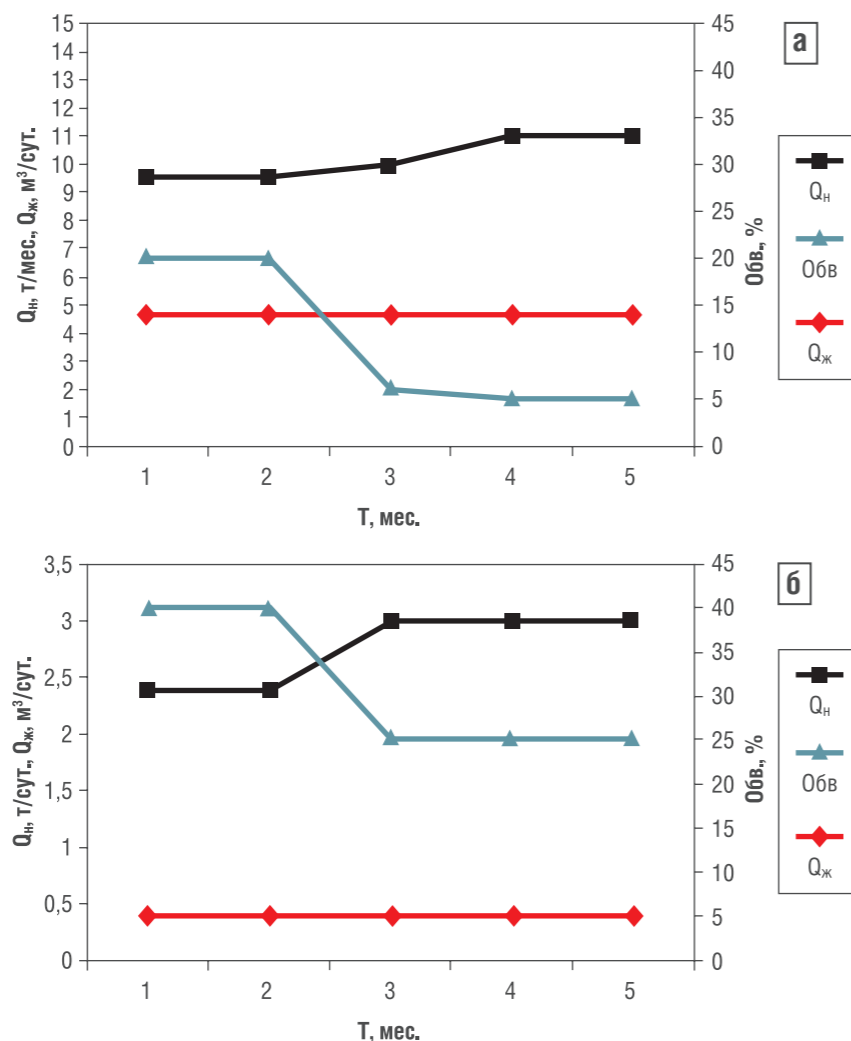
$$\sigma_c = \frac{1}{\rho_c} \approx 39,5 \times 10^{-3} \text{ Сим/м}. \quad (10)$$

Также протекание токов проводимости в жидких флюидах приводит к значительному

выделению теплоты (до  $50 \times 10^3$  Дж·сек), что приводит к возрастанию температуры и соответственно уменьшению вязкости нефти.

Выше представлены вычисления для установки на переменном токе [6]. Соответственно, для рассматриваемого метода увеличение нефтеотдачи будет зависеть только от изменения давления и температуры.

РИС. 5. Прогнозируемое увеличение добычи нефти на скважинах 431 (а) и 480 (б) Покамасовского месторождения:  $Q_n$  – изменение добычи нефти,  $Q_{обв}$  – изменение обводненности,  $Q_{ж}$  – изменение добычи жидкости

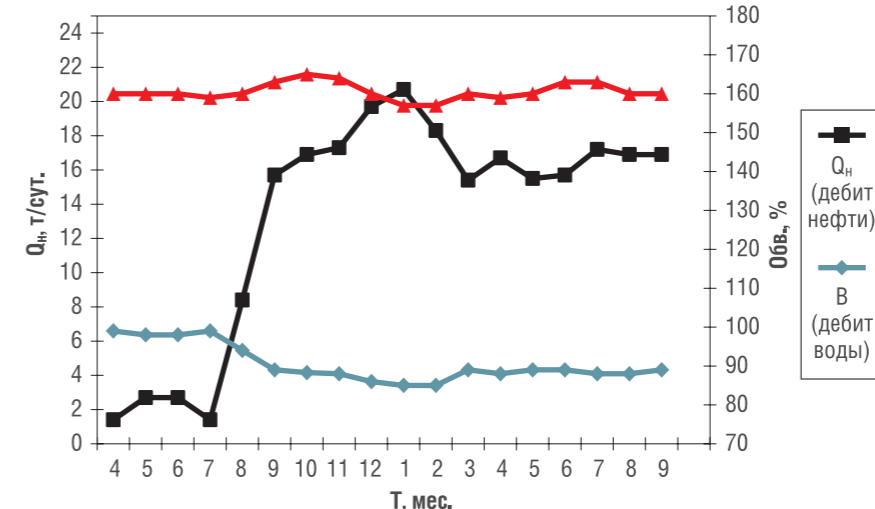


По данным АО «Славнефть – Мегионнефтегаз», скважины на этом предприятии обладают устоявшимся высоким процентом обводненности, а значит, подходит к условиям применения данного метода (рис. 3).

Также представлены результаты применения метода электрохимического воздействия на Приобском месторождении, кусте № 1702 (рис. 4).

До применения метода скважина давала  $175 \text{ м}^3/\text{сут}$  жидкости ( $5250 \text{ м}^3/\text{мес.}$ ) в том числе  $1,5 \text{ т}/\text{сут}$  ( $45 \text{ т}/\text{мес.}$ ), при этом процент обводненности составлял 98%. После применения электрического поля скважина дает в 12 раз больше нефти за счет уменьшения обводненности, которая снизилась с 98 до 85%. После отключения напряжения дебит нефти, равный около  $18-19 \text{ т}/\text{сут}$ , ( $550 \text{ т}/\text{мес.}$ ) сохранялся длительное время [7].

РИС. 6. Изменение дебита нефти и обводненности скв. 1702 Приобского месторождения при воздействии на пласт постоянным электрическим полем



В ходе работы была рассчитана экономическая целесообразность данного метода.

Дополнительная добыча от проведения мероприятия считается следующим образом:

$$\Delta Q_t = \Delta q \cdot T_k \cdot K_{экс} \cdot N_{скв} \cdot k_{пл}^t, \quad (11)$$

где  $\Delta q$  – прирост дебита в сутки, т/сут;

$T_k$  – количество календарных дней в периоде, сут;

$K_{э}$  – коэффициент эксплуатации;

$N_{скв}$  – количество скважин;

$k_{пл}^t$  – коэффициент падения добычи.

$$\Delta Q_t = 6 \cdot 91 \cdot 0,95 \cdot 5 \cdot 0,8 = 2075 \text{ т.}$$

Затраты на оборудование:

- Изготовление питающих скважинных электродов – 43 500 руб.
- Выпрямители постоянного тока (3 шт.) – 15 000 руб.
- Трансформатор типа ТМГ 1250/10(6) – 739 320 руб.
- Кабель типа КПБП-3\*16 – 5 029 920 руб.
- ПРС (подземный ремонт скважины) – 2 610 000 руб.

Также учтем затраты на электроэнергию (в месяц) – 153 619 руб.

Итого: 8 591 359 руб.

## Выводы

Данная технология показала положительные результаты в ходе опытно-промышленных испытаний на предприятиях «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»,

АО «Самотлорнефтегаз», АО «Славнефть-Мегионнефтегаз» и исходя из проведенных исследований можно прогнозировать ожидаемое уменьшение обводненности минимум на 5–15%. При помощи рассмотренного метода можно значительно увеличивать добычу нефти всего обводняющегося месторождения за счет снижения обводненности жидкости. Для этого установить необходимо спаренные питающие электроды на каждом кусте скважин на уровне пласта и в течение трех месяцев периодически в зависимости от продолжительности сохранения достигнутого экономического эффекта проводить электрообработку пласта.

Доход от реализации дополнительно добытой нефти в результате проведения обработок составил 19 945 692 руб./ 3 месяца. Экономический эффект (чистая прибыль) – 5 795 608 руб./ за 3 месяца.

Капитальные затраты – 8 591 359 руб.

Срок окупаемости капитальных вложений – 9 месяцев.

## Литература

1. Герасимов А.В. Технология и техника добычи природных углеводородов / В.И. Павлюченко, В.В. Чеботарев, Г.А. Шамаев. – Учеб. пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2000. – 299 с. ISBN 5-7831-0345-4.
2. Пат. № 2208146. Российская Федерация. МПК E21B 43/25. Способ повышения проницаемости призабойной зоны нефтеносного пласта / Кадет В.В.; Патентообладатель Васнева Г.И. – 2002.11.15/03; заявл., 21.06.2002; опубл. 10.07.2003. Бюл. № 19.
3. Пат. № 2208146. Российская Федерация. МПК E21B 043/28. Способ изменения проницаемости горной массы при подземном выщелачивании / Абдульманов И.Г., Попов Е.А., Селяков В.И., Солодилов Л.Н.; Патентообладатель Абдульманов И.Г. – 2089727; заявл., 21.05.1976. опубл. 10.08.1978 Бюл. № 1.
4. Хайруллин А.А., Анников В.В. Электрохимическое воздействие на пласт и призабойную зону скважин // Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Новые технологии – нефтегазовому региону» – Тюмень, 2015. – С. 208–210.
5. Косьянов П.М. Модель определения и повышения КИН проблемы и пути их решения // XVII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков «Инновационные процессы в науке и технике XXI века» – Тюмень, 2019. – С. 8–13.
6. Худайбердиев А.Т. Применение электромагнитных полей для повышения эффективности нефтедобычи // XVII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков «Инновационные процессы в науке и технике XXI века» – Тюмень, 2019. – С. 182–187.
7. Печенкин Н.В., Воробьев Е.А., Полищук С.Т. Электрохимическое воздействие на пласт и призабойную зону скважин // IV городской научно-практической конференции обучающихся ВО, аспирантов и ученых «Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития ТЭК Западной Сибири» – Тюмень, 2014. – С. 142–156.

KEYWORDS: *methods of increasing oil recovery, water cut, Samotlorskoye field, electrode, current.*



# VITZRO CELL

## ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ БАТАРЕИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРОСЛУЖАТ БОЛЕЕ 10 ЛЕТ

Скважинные телеметрические системы (MWD / LWD) и технологии инспектирования трубопроводов (PIG) широко используются в нефтегазовой отрасли для повышения эффективности работы предприятий



### БЕЗОПАСНОСТЬ:

- повышенная ударопрочность и вибрационное сопротивление
- компактность и надежность
- соблюдение необходимых мер безопасности при производстве батарей



### ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ:

- проведение испытаний
- анализ проблем полевых работ и отчетов
- инженерная поддержка



### ПРЕИМУЩЕСТВА:

- надежный испытательный центр
- вертикально интегрированные производственные процессы
- наличие сертификатов взрывозащиты ATEX / ISO9001 / 14001 / RoHS / UL / Trans. Certi.



### МОДЕЛЬНЫЙ РЯД:

- 10 моделей для MWD и LWD
- 3 модели для PIG & subsea
- индивидуальные модели батарей MWD / LWD / PIG



## VITZROCELL

является единственной в мире компанией, которая разрабатывает и производит литиевые первичные батареи, высокотемпературные батареи и EDLC для использования в AMR, MWD и PIG

**230**  
КЛИЕНТОВ

Vitzrocell имеет более 230 стратегических партнеров

**50** СТРАН

Vitzrocell широко известен в более чем 50 странах и продолжает расширять географию своего присутствия на рынке элементов питания

**770**  
МИЛЛИОНОВ

На данный момент Vitzrocell производит и поставляет более 770 миллионов батарей своим клиентам во всем мире

**33**  
ГОДА

Vitzrocell является одним из самых надежных производителей литиевых первичных батарей в течение 33 лет с 1987 года

**2**  
МИЛЛИОНА

Vitzrocell с 2008 года производит и поставляет более 2 миллионов высокотемпературных элементов и батарей



[www.youtube.com/vitzrocell](http://www.youtube.com/vitzrocell)

Тел.: +82-10-2233-5033 /  
E-mail: [russia@vitzrocell.com](mailto:russia@vitzrocell.com) /

[www.vitzrocell.com](http://www.vitzrocell.com)

**VITZRO**  
**CELL**