

# Способы увеличения добычи нефти с учетом приливных движений Земли

**К.М. Мирзоев**

доктор физ.-мат. наук, член-корр.<sup>1</sup>, гл.н.с.<sup>2</sup>;  
kmmirzoev@yandex.ru

**А.В. Николаев**

доктор физ.-мат. наук, член-корр.<sup>3</sup>, рук. отд.<sup>2</sup>;

**А.А. Лукк**

канд. физ.-мат. наук, вед.н.с.<sup>2</sup>;

**А.В. Дещеревский**

канд. физ.-мат. наук, ст.н.с.<sup>2</sup>;

**В.К. Мирзоев**

генеральный директор<sup>4</sup>

**В.С. Мануков**

нач. отдела международного научно-технического сотрудничества<sup>5</sup>

<sup>1</sup>АН, Таджикистан

<sup>2</sup>ИФЗ РАН, Москва Россия

<sup>3</sup>РАН, Москва, Россия

<sup>4</sup>ЗАО «Кройл-Инвест», Москва, Россия

<sup>5</sup>ОАО «ЦГЭ», Москва, Россия

**В настоящее время многие высокопродуктивные месторождения нефти вступили в стадию падающей добычи в связи с большими объемами закачки воды и высокой обводненностью добываемого флюида. При этом в пластах месторождений остается еще около 50-80 % трудно извлекаемых запасов нефти. Поэтому разработка новых технологий увеличения нефтеотдачи пластов и добычи нефти является исключительно актуальной задачей.**

## Материалы и методы

Для разработки новых Патентов и технологий увеличению добычи проведен промышленный эксперимент на территории ОАО «Татнефть» в Республике Татарстан [8, 10], который подтвердил возможности увеличения добычи нефти и снижения обводненности добываемого флюида с помощью периодических вибраций и закачки воды в скважины с учетом приливных движений Земли, а также эффективность Способа обработки (очистки) скважин.

## Ключевые слова

приливные движения, вибровоздействия, нефтеотдача, обводненность нефтесодержащего флюида

Одним из наиболее перспективных направлений увеличения добычи нефти является использование Лунно-Солнечных приливов Земли с периодичностями 1-, 7-, 14- и 28-суток, которые вызывают фазы расширения и сжатия трещин земной коры, а также применение вибраций земной коры, которые создают импульсное расширение и сжатие трещин и ускоряют продвижение флюида в направлении перепада давления к добывающим скважинам.

## 1. Введение

В настоящее время многие высокопродуктивные месторождения нефти вступили в стадию падающей добычи, для которой стала характерной высокая обводненность добываемого флюида. На поздней стадии добычи, когда обводненность флюида приближается к 100 %, дальнейшая разработка месторождения становится не эффективной. Тем не менее, в поровом пространстве и микротрещинах месторождения остается еще около 50–80 % трудно извлекаемых запасов нефти. Поэтому разработка новых технологий увеличения нефтеотдачи пластов и добычи нефти, является исключительно актуальной задачей. Для решения данной задачи одним из наиболее перспективных направлений сегодня представляется использование приливных движений Земли, не требующих дополнительных финансовых и ресурсных затрат [1 и др.]. Эти приливные движения, вызывающие периодические фазы расширения и сжатия трещин земной коры с разными амплитудами, могут быть использованы в качестве мощного природного насоса для интенсивного извлечения нефти из порового пространства в трещины, и далее, к добывающим скважинам, что способствует увеличению её добычи. Для

этого предлагается применять циклическую и регулируемую по объемам закачку воды в скважины в соответствии с фазами земных приливов. Для усиления эффекта извлечения нефти из пор в трещины, предлагается дополнительно использовать вибровоздействия земной коры, которые способствуют импульсному расширению и сжатию трещин земной коры и ускорению продвижения флюида в направлении перепада давления.

Известно, что горные породы обладают иерархически распределенной трещиноватостью земной коры разного направления, которая существует повсеместно и поэтому называется «глобальной» [2 и др.]. Чем крупнее размеры разломов и трещин, тем их меньше, и, наоборот, чем они по размерам меньше, тем их больше, вплоть до мельчайших микротрещин и размеров пор в земной коре. Естественное периодическое расширение и сжатие трещин земной коры с разными амплитудами («дыхание» трещин) с 1 — суточной, 14 — суточной, 28 — суточной и квартальной периодичностью [1 и др.] уподобляется работе огромного природного насоса, определяющего динамику флюида в земной коре по имеющимся заложенным природой тесно взаимосвязанным между собой трещинам, в том числе и в нефтяных пластах. Именно эта концепция динамики флюида в горных породах, которая предусматривает единое поровое пространство, рассеченное повсюду в пределах нефтеносного пласта трещинами и микротрещинами разных размеров, положена в основу новых технологий увеличения нефтеотдачи пластов и добычи нефти с помощью циклической и регулируемой по объему закачки воды в скважины.

На основе предложенной концепции нами разработаны два новых Способа

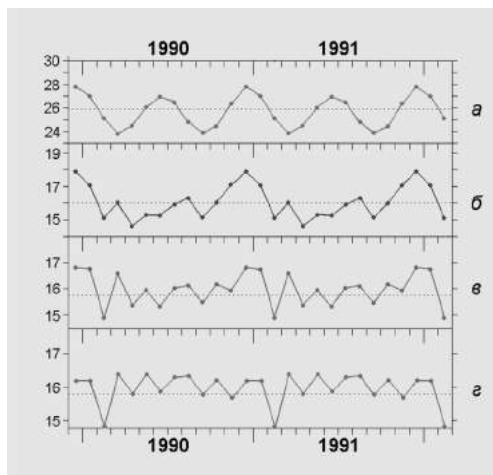


Рис. 1 — Сезонный ход среднемесячных значений основных параметров добычи нефти, усредненный по всем площадям ОАО «Татнефть»: а — лунно-солнечные приливы; б — автоматические объемы закачки воды; в — дебит жидкости; г — добыча нефти

(Патента) [3, 4] и технологии [5, 6, 7, 8] повышения и увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти, и один Способ (Патент) [9] восстановления продуктивности скважин, предназначенный для тех же целей. В их основе лежат регулируемая по объемам циклическая закачка воды в скважины и вибровоздействия земной коры, согласованные по времени с приливными движениями Земли. Способы применимы как для слабо, так и высоко обводненных месторождений нефти, в том числе и высоковязких, а также для терригенных, и карбонатных коллекторов.

Необходимо отметить, что разработке новых Патентов и технологий увеличения добычи нефти в значительной степени способствовал исключительно важный промышленный эксперимент, проведенный ОАО «Татнефть» с 1985 по 2001 годы в Татарстане [8, 10 и др.]. Главной особенностью этого эксперимента было постепенное уменьшение объемов закачки воды в скважины примерно в 2.7 раза, что в итоге привело к существенному уменьшению обводненности добываемого флюида на большинстве крупных площадей разных НГДУ Ромашкинского месторождения с 85 до 75%, а также к уменьшению темпов падения добычи нефти, и даже, к постепенному увеличению её добычи к 2001 году.

## 2. Способы повышения и увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти

Известно, что существующие способы повышения и увеличения нефтеотдачи месторождений и добычи нефти являются не достаточно эффективными, так как интенсивная закачка воды приводит к быстрому росту обводненности добываемого флюида, в то время как в пластах коллекторах остается еще около 80 % трудно извлекаемых запасов нефти. И основной причиной слабой эффективности традиционных способов является не учет динамики трещин в горных породах в связи с приливными движениями Земли с периодичностью 12-, 24 часа, 7-, 14- и 28 суток.

Для оценки влияния лунно-солнечных приливов на показатели разработки Ромашкинского месторождения нефти были построены сводные графики вариаций среднемесячных объемов закачки воды в скважины, дебита жидкости и добычи нефти за 20 предыдущих лет до 2002 года для всех 16 разных площадей крупных НГДУ [5, 6, 7, 10 и др.]. На рис.1 приведен сводный график добычи по всем площадям месторождения за 1990-1991 гг. В остальные периоды этот график аналогичен.

В течение каждого года происходят по 2 сезонных максимума и минимума среднемесячных значений параметров добычи нефти от лунно-солнечных приливов. И объемы закачки воды, а также добычи флюида и нефти, автоматически подстраиваются под сезонные максимумы и минимумы лунно-солнечных приливов. Сезонные вариации извлечения флюида по среднемесячным данным, также, как и суточные с периодичностью 10–12 часов, достигают примерно 30 % и они определяются не периодичностью закачки воды в скважины, а периодичностью приливных движений Земли. То есть, добычей флюида управляют приливные движения.

**2.1. «Способ повышения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти»** — Патент РФ № 2217581 [3]. Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть применено в газодобывающей отрасли. На рис. 2 приведен ход суточной приливной деформации земной коры во времени [1]. В фазе расширения трещин в период времени  $t_1$  (прилив) происходит наибольшее извлечение нефти из пор и микротрещин пласта в трещины (до 12 часов в сутки, а точнее 7–9 часов во время наибольшей скорости прилива), поскольку в этот период в них создается относительный вакуум. В результате раскрытия трещин пласта уровень жидкости в скважинах понижается из-за оттока ее части в пласт. Следовательно, в этот период не следует закачивать воду в нагнетательные скважины и проводить вибрации, поскольку закачиваемая вода заполнит трещины и внутренний перепад

давления между трещинами и поровым пространством пласта исчезнет. При этом вибрации ускоряют этот процесс. Периоды времени  $t_1$  между точками **A** и **B**, а также  $t_2$  между точками **C** и **D** являются периодами наибольших скоростей приливных движений земной коры, превышающих средние значения скоростей поднятия и падения амплитуд  $V_{1, \text{cp.}}$  и  $V_{2, \text{cp.}}$ , соответственно. Периоды времени  $t_3$  и  $t_4$  между точками **B** и **C**, а также, **D** и **A**, являются периодами малых и нулевых значений скоростей средних приливов, не превышающих средние скорости  $V_{1, \text{cp.}}$  и  $V_{2, \text{cp.}}$ . Физические В конце фазы ежесуточного расширения трещин  $t_1$  извлечение нефти из пор в трещины замедляется и в максимальной точке прилива прекращается. С началом фазы сжатия трещин (отлив), и, особенно, в период времени наибольшего сжатия  $t_2$ , потоки флюида вместе с извлеченной из пор и микротрещин нефтью устремляются по трещинам в сторону наименьшего сопротивления к зонам пониженного давления, то есть к добывающим скважинам. Именно в этот период сжатия трещин следует осуществлять физические воздействия, а именно, регулирующую по объемам закачку воды в нагнетательные скважины и проводить вибровоздействия для эффективного повышения давления и ускорения продвижения флюида с нефтью к зонам пониженного давления за счет перепада давления. Объемы закачки воды контролируются обводненностью добываемого флюида, которая не должна превышать 50%, воздействия на пласт проводятся в периоды времени  $t_2$ .

**2.2. «Способ увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти»** — Патент РФ № 2387817, 2010 [4]. На рис. 3 приведены графики зависимости количества добываемого флюида и нефти от объемов закачки воды с 1982 по 2001 гг. [6 и др.]. Здесь время идет в обратном направлении, то есть в сторону уменьшения средних объемов закачки воды в скважины. До 1985 г добыча нефти падает, обводненность увеличивается, а после 1986 г, с началом снижения объемов закачки воды, темпы падения добычи замедляются, обводненность флюида уменьшается и, начиная с 1996 по 2001 гг., возникает тенденция к росту добычи нефти. На рис. 3 приведены два экспериментальных уравнения добычи нефти для правой и левой частей графика, полученных до и после 1996 г. До 1996 г, по мере уменьшения объемов закачки воды, скорость падения добычи нефти постепенно замедляется и к 1996 г, когда объемы закачки уменьшились примерно до 1500000 куб м/мес, добыча нефти начинает увеличиваться, о чем свидетельствует знак (-) при коэффициенте  $x$  в уравнении с 1996 по 2001 гг. После 2001 г на всех НГДУ Ромашкинского месторождения уменьшение объемов закачки воды прекратилось и увеличение добычи нефти приостановилось.

Пунктирные линии графиков добычи флюида и нефти в левой части рис. 3 обозначают дальнейший ожидаемый ход уменьшения количества флюида и увеличения добычи нефти в том случае, если снижение объемов закачки воды будет продолжено. При этом увеличение добычи нефти ожидается более интенсивным, чем это показано пунктиром, так как здесь проведена экстраполяция по уравнению, составленному лишь

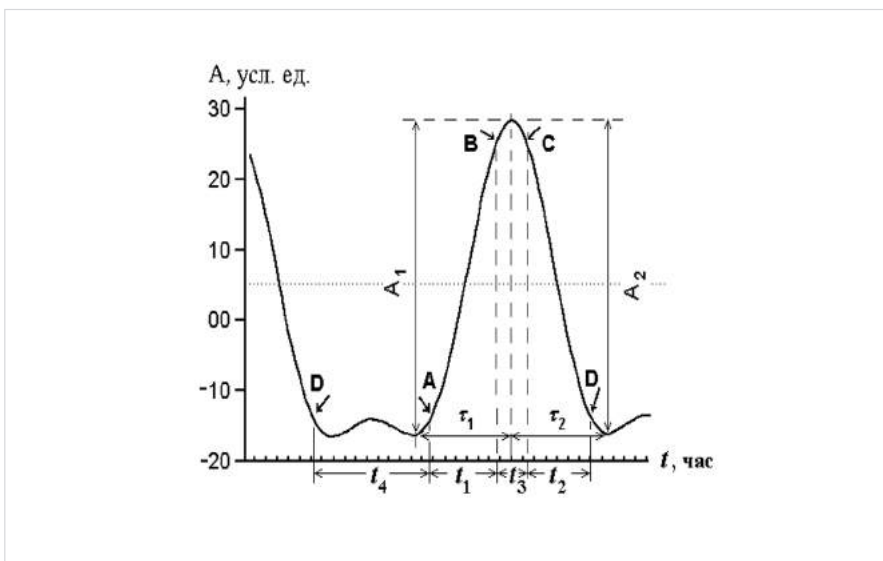


Рис. 2 — Ход суточной приливной деформации земной коры во времени  $t$ , час [1].

$t_1$  и  $t_2$  — фазы поднятия и падения амплитуд земных приливов;  
 $t_3$  и  $t_4$  — периоды наибольших скоростей приливных движений;  
 $t_3$  и  $t_4$  — периоды малых и нулевых скоростей приливных движений

по данным до 2001 года. Дальнейшее уменьшение объемов закачки воды еще примерно в 1.5–2 раза приведет к значительному ускорению подъема этого графика и существенно увеличит объемы добычи нефти. Пересечение графиков добычи нефти и флюида определяют минимально возможный объем закачки воды в скважины для месторождения с целью снижения обводненности до 50 %, и менее, и увеличения добычи нефти. Для увеличения эффективности добычи нефти здесь дополнительно подключаются вибрации земной коры в периоды сжатия трещин (отливы), принятые в первом Способе [3].

Известно, что приливные движения Земли являются небольшими и составляют несколько нанострел (относительная объемная деформация порядка 10-9) [7; и др.]. Но земная поверхность ежесуточно поднимается и опускается до 1 м на экваторе и до 0,5 м на широте города Москвы [1]. Эффекты расширения и сжатия трещин действуют постоянно по всему объему среды и оказывают существенное воздействие именно на те трудно извлекаемые запасы нефти, которые не удается добыть интенсивной закачкой воды в скважины.

2.3. «Способ восстановления продуктивности скважин» — Патент РФ № 2350743, 2009 [9]. Увеличению добычи нефти способствуют не только способы, описанные выше, но и степень проницаемости перфорированных интервалов добывающих и нагнетательных скважин. Это самостоятельная технология увеличения добычи нефти с учетом приливных движений Земли и вибраций проводится в течение нескольких суток, поэтому добыча нефти в добывающей скважине в этот короткий период времени не проводится.

В настоящее время известные способы повышения продуктивности добывающих и нагнетательных скважин путем доставки химических реагентов и тепла в скважину и пласт, вибро- и акустических воздействий на скважину и пласт, а также откачки жидкости из скважины на поверхность с отходами очистки, осуществляются без

учета приливных движений Земли. Однако, в периоды отливов и сжатия трещин земной коры, когда естественные потоки флюида с нефтью и отходами очистки идут из пласта в скважину, закачка химических реагентов и потоков тепла в пласт не допустима, так как значительная часть закачиваемых химических реагентов остается в скважине, вступает в реакцию с имеющейся там нефтью, вследствие чего увеличиваются расходы самих реактивов, ухудшается очистка призабойной зоны пласта, уменьшается продуктивность скважины, ухудшается экология среды. Поэтому закачка химических реагентов и потоков тепла в пласт не должна проводиться в периоды сжатия трещин земной коры. Она может проводиться только в периоды фазы расширения трещин (прилив), когда потоки флюида идут из скважины в пласт.

Аналогичным образом это относится к вибро- и акустическим воздействиям. Они разрушают коагулирующие материалы как в пласте, так и в скважине. Поэтому, в периоды приливов, когда потоки флюида с коагулирующими материалами идут из скважины в пласт, вибрации и акустические воздействия не нужны. А в периоды отливов и сжатия трещин земной коры, когда естественные потоки флюида с нефтью и отходами очистки идут из пласта в скважину, вибрации и акустические воздействия нужны, они ускоряют продвижение флюида с коагулирующими материалами из пласта в обрабатываемую скважину и далее извлекаются из скважины на поверхность.

#### Итоги

Как показывают длительные наблюдения, разработка месторождений нефти остается пока недостаточно эффективной, поскольку применяемые способы добычи не учитывают такой важный фактор, как приливные движения Земли, способствующие периодическому расширению и сжатию трещин, что существенно влияет на скорости продвижения флюида в направлении перепада давлений. Разработано два новых Способа (Патента) с помощью регулируемых объемов закачки

воды в скважины и вибраций земной коры с учетом приливных движений Земли: первый Способ (Патент РФ № 2217581, 2003) [3] — по повышению, и второй Способ (Патент РФ № 2387817, 2010) [4] — по увеличению добычи нефти и нефтеотдачи пластов. Разработан также Способ (Патент РФ № 2350743, 2009) [9] по восстановлению продуктивности скважин. Способы (Патенты) предусматривают значительный экономический эффект и требуют своего внедрения в практику.

#### Выводы

Периодические вибрации нефтяных пластов и закачка воды в скважины с учетом приливных движений Земли увеличивают нефтеотдачу пластов и добычу нефти, способствуют повышению эффективности обработки скважин.

#### Список используемой литературы

1. Мельхиор П. Земные приливы. Москва: Мир, 1968. 482 с.
2. Шульц С.С. Планетарная трещиноватость // ЛГУ. 1973.
3. Мирзоев К.М., Мирзоев В.К., Ахмадиев Р.Г., Мирзоева Т.К. Способ повышения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти. Патент РФ на изобретение № 2217581. 27 ноября 2003 г.
4. Мирзоев К.М., Николаев А.В., Мирзоев В.К., Лукк А.А., Дещеревский А.В., Харламов А.И. Способ увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти. Патент РФ № 2387817. 2010.
5. Мирзоев К.М., Николаев А.В., Мирзоев В.К., Лукк А.А., Харламов А.И., Дещеревский А.В. Способы увеличения добычи нефти с учетом приливных движений Земли // Экспозиция Нефть Газ. 2010. №4/Н (10) август. С. 56–62.
6. Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Дещеревский А.В., Мирзоев В.К. Приливные деформации земной коры как приливной насос для увеличения нефтеотдачи пластов // Каротажник. 2011. С. 78–93.
7. Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Дещеревский А.В., Мирзоев В.К.,

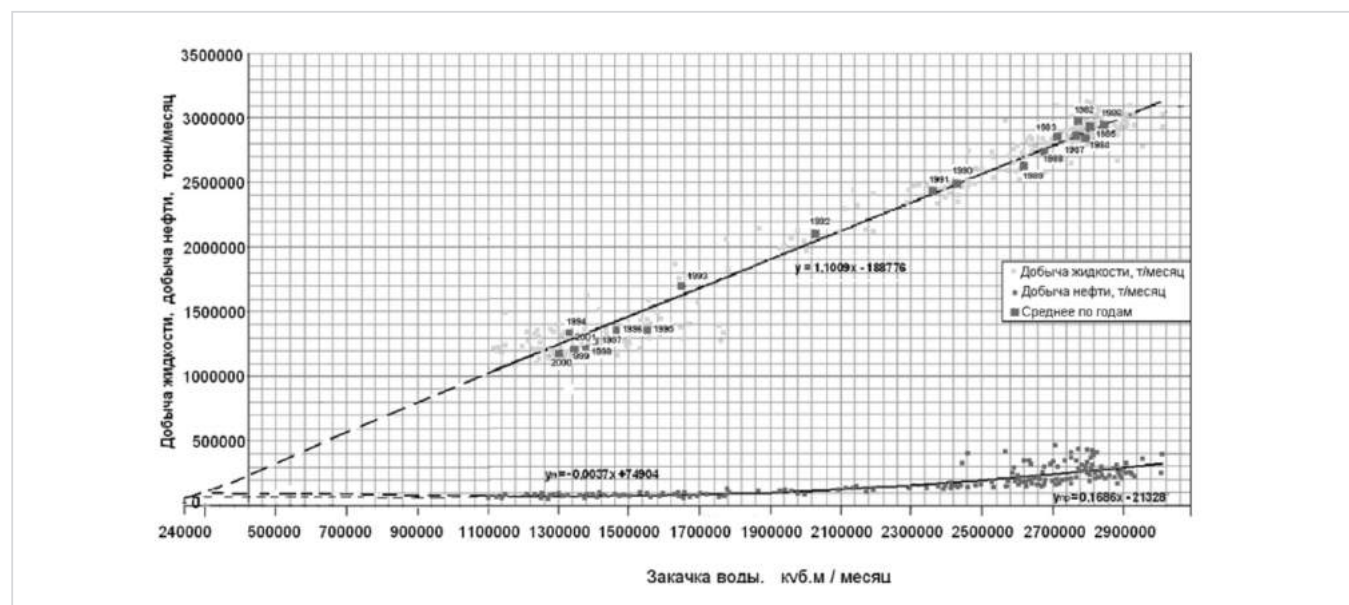


Рис. 3 — График зависимости добычи флюида и нефти (ось y) от объемов закачки воды в скважины (ось x), куб.м/мес для Абдрахмановской площади. Среднегодовые значения добычи флюида с 1982 по 2001 гг. показаны красным цветом, среднемесячные — зеленым

Харламов А.И., Мануков В.С. Приливные движения Земли — для увеличения нефтедобычи // Oil and Gas Journal. Russia. 2012. Ноябрь. С. 38–43.

8. Мирзоев К.М., Хисамов Р.С., Гатиятуллин Н.С., Гатиятуллин Р.Н., Муслимов Р.Х., Файзуллин И.Н., Ахмадиев Р.Г., Мирзоев

В.К. Оценка оптимальных объемов и режима закачки воды в скважины Ромашкинского месторождения // Нефтяное хозяйство. 2005. №8. С. 128–131.

9. Мирзоев К.М., Мирзоев В.К. Способ восстановления продуктивности скважины. Патент РФ № 2350743. 2009.

10. Муслимов Р.Х., Мирзоев К.М., Ахмадиев Р.Г., Агафонов В.А., Хузин Р.П., Тимиров В.С., Мирзоев В.К., Лукк А.А., Дещеревский А.В. Влияние гравитационных лунно-солнечных приливов земной коры на добычу нефти // Нефтяное хозяйство. 2006. №8. С. 111–115.

ENGLISH

OIL PRODUCTION

## Methods to rise Oil Production considering Earth's Tide Movements

UDC 550.3

### Authors:

**Kamil' M. Mirzoyev** — dr. sci. sciences, corresponding member<sup>1</sup>, chief researcher<sup>2</sup>, [kmmirzoyev@yandex.ru](mailto:kmmirzoyev@yandex.ru);

**Aleksey V. Nikolaev** — dr. sci. sciences, corresponding member<sup>3</sup> hands. dep<sup>2</sup>;

**Al'bert A. Lukk** — candidate. nat. mat. sciences, ved.n.s.<sup>2</sup>;

**Aleksey V. Deshcherevskif** — candidate. sci. sciences, senior researcher<sup>2</sup>;

**Vitaliy K. Mirzoyev** — General Manager<sup>4</sup>;

**Viktor S. Manukov** — beg. department of International scientific and technical cooperation<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Academy of Sciences, Tajikistan

<sup>2</sup>IPE RAS,

<sup>3</sup>Russian Academy of Sciences,

<sup>4</sup>JSC "Kroyl-Invest"

<sup>5</sup>"CHE", Moscow, Russian Federation

### Abstract

Nowadays, many high-yielding oil field has entered the stage of declining production due to the large volumes of water injection and high water content of the produced fluid. In the field formations is still about 50–80 % hard recoverable oil reserves. Therefore, the development of new technologies to enhance oil recovery and production of oil is extremely urgent task.

One of the most promising areas of increasing oil production is the use of lunar-solar tides of the Earth with a frequency of 1-, 7-, 14- and 28- days, which cause expansion and contraction phases of the Earth's crust cracks, as well as the use of the earth's crust vibrations that create impulse expansion and contraction cracks and accelerate the advancement of the fluid in the direction of the pressure drop to the producing wells.

### Materials and methods

To develop new technologies and patents held

industrial production growth experiment on the territory of "Tatneft" in Tatarstan [8, 10], which confirmed the possibility of increasing oil production and reduce water cut of the produced fluid through periodic vibrations and water injection wells subject to tidal movements land, as well as effective ways of processing (cleaning) wells.

### Results

As the long-term observations, the development of oil fields remains insufficiently effective, as applicable mining methods do not account for such an important factor as the tidal movement of the Earth, contributing to the periodic expansion and contraction cracks, which significantly affects the rate of movement of the fluid in the direction of the pressure drop. Developed two new methods (Patent) with adjustable volume water injection wells and vibrations of the

crust of the Earth, taking into account the tidal movements: the first method (RF Patent number 2,217,581, 2003) [3] — to improve, and the second method (Patent RF № 2387817 2010) [4] — to increase oil production and oil recovery. The method has also been developed (RF Patent number 2,350,743, 2009) [9] to restore the productivity of wells. Methods (Patents) provide significant economic benefit and require its implementation in practice.

### Conclusions

Periodic vibration of oil reservoirs and water injection wells with the tidal motions of the Earth, taking into account increased oil recovery and oil production, improve efficiency of processing wells.

### Keywords

tidal movement, vibroimpact, oil production, water saturation of oily fluid

### References

- Mel'khirov P. *Zemnye prilivy* [earth tides]. Moscow: Mir, 1968, 482 p.
- Shul'ts S.S. *Planetarnaya treshchinovatost'* [planetary fracture]. LGU, 1973.
- Mirzoyev K.M., Mirzoyev V.K., Akhmadiev R.G., Mirzoyeva T.K. *Sposob povysheniya nefteotdachi mestorozhdeniya i dobychi nefi. Patent RF na izobretenie № 2217581*. [A method for improving oil recovery and production of oil. RF Patent number 2,217,581]. 27 November 2003.
- Mirzoyev K.M., Nikolaev A.V., Mirzoyev V.K., Lukk A.A., Deshcherevskiy A.V., Kharlamov A.I. *Sposob uvelicheniya nefteotdachi mestorozhdeniya i dobychi nefi* [A method for increasing oil recovery and production of oil. RF patent number 2387817]. Patent RF № 2387817. 2010.
- Mirzoyev K.M., Nikolaev A.V., Mirzoyev V.K., Lukk A.A., Kharlamov A.I., Deshcherevskiy A.V. *Sposoby uvelicheniya dobychi nefi s uchetom prilivnykh dvizheniy Zemli* [Ways to increase oil production, taking into account the tidal motions of the Earth]. *Exposition Neft Gas*, 2010, issue 4/N (10) August, pp. 56–62.
- Mirzoyev K.M., Nikolaev A.V., Lukk A.A., Deshcherevskiy A.V., Mirzoyev V.K. *Prilivnye deformatsii zemnoy kory kak prilivnoy nasos dlya uvelicheniya nefteotdachi plastov* [Tidal crustal deformation as tidal pump for EOR]. *Karotazhnik*, 2011, pp. 78–93.
- Mirzoyev K.M., Nikolaev A.V., Lukk A.A., Deshcherevskiy A.V., Mirzoyev V.K., Kharlamov A.I., Manukov V.S. *Prilivnye dvizheniya Zemli — dlya uvelicheniya nefteotdachi* [Tidal movement of the Earth - to increase oil production]. *Oil and Gas Journal. Russia*. 2012. Noyabr'. pp. 38–43.
- Mirzoyev K.M., Khisamov R.S., Gatiyatullin N.S., Gatiyatullin R.N., Muslimov R.Kh., Fayzullin I.N., Akhmadiev R.G., Mirzoyev V.K. *Otsenka optimal'nykh ob'emov i rezhima zakachki vody v skvazhiny Romashkinskogo mestorozhdeniya* [Estimation of optimum volume and regime of water injection wells Romashkinskoye field]. *Neftyanoe khozyaystvo*, 2005, issue 8, pp. 128–131.
- Mirzoyev K.M., Mirzoyev V.K. *Sposob vosstanovleniya produktivnosti skvazhiny. Patent RF № 2350743*. 2009 [A method for restoring the productivity of the well. RF patent number 2,350,743. 2009].
- Muslimov R.Kh., Mirzoyev K.M., Akhmadiev R.G., Agafonov V.A., Khuzin R.R., Timirov V.S., Mirzoyev V.K., Lukk A.A., Deshcherevskiy A.V. *Vliyanie gravitatsionnykh lunno-solnechnykh prilivov zemnoy kory na dobychu nefi* [Gravitational influence of lunar-solar tides crustal oil]. *Neftyanoe khozyaystvo*, 2006, issue 8, pp. 111–115.