

**МИРЗОЕВ К.М.* , НИКОЛАЕВ А.В.* , ЛУКК А.А.* ,
ДЕЩЕРЕВСКИЙ А.В.* , МИРЗОЕВ В.К.** , МАНУКОВ В.С.*****

Институт Физики Земли РАН, **ЗАО Кройл Инвест, *ОАО ЦГЭ*

**СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И
УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ С УЧЕТОМ ПРИЛИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМЛИ**

Введение

Исследования в сейсмически активных регионах земного шара, в районах крупных водохранилищ и активной добычи нефти показывают, что возбужденная сейсмичность и добыча нефти связаны с расширением и сжатием трещин от приливных движений Земли. Кроме того, на уровень и характер проявления сейсмичности, а также, на эффективность добычи нефти, влияют вибрации земной коры. Приливные движения несут в себе огромный энергетический потенциал, который может и должен быть использован для экономического развития территорий. Поэтому, представленные нами способы по снижению сейсмической опасности и увеличению добычи нефти с учетом приливных движений необходимо внедрить в практику.

С учетом приливных движений Земли нами разработаны 5 Патентов РФ:

1. Способ снятия упругой энергии в напряженных средах для предотвращения землетрясений. Патент РФ № 2289151, 2006.

2. Способ повышения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти. Патент РФ № 2217581, 2003.

3. Способ увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти. Патент РФ № 2387817, 2010.

4. Способ восстановления продуктивности скважины. Патент РФ № 2350743, 2009.

5. Способ получения отливок. Патент РФ (СССР) № 1039087, 1983.

1. Способ снятия упругой энергии в напряженных средах для предотвращения землетрясений. Патент РФ № 2289151, 2006

Авторы Патента: Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Юнга С.Л.
Патентообладатель: Институт Физики Земли им. О.Ю. Шмидта.

На сегодняшний день можно считать разработанной проблему среднесрочного прогноза мест наиболее вероятного возникновения сильных землетрясений на ближайшие 20-30 лет в пределах крупных сейсмогенерирующих структур. Установлено, что сильные землетрясения происходят в зонах относительного сейсмического затишья (в потенциальных «энергетических ямах») в пределах сейсмогенных зон, выделяемых на картах эпицентров землетрясений с учетом длительности их существования [Федотов, 1968, 1994; Мирзоев, 1976; Кейлис-Борок и др., 1980; Keilis-Borok V.I. et al., 2001; Соболев Г.А., 1993; 2011; Kagan and Jackson, 1995; и др.]. Такой прогноз позволяет принять ряд профилактических мер по подготовке к ожидаемым сильным землетрясениям, однако он не позволяет предотвратить само разрушительное землетрясение и возможный материальный ущерб от него. Поэтому нами разработан способ регулируемого снятия накопленных напряжений в земной коре для предотвращения сильных землетрясений.

Разработанный способ позволяет с помощью комплекса внешних механических воздействий на область подготовки сильного землетрясения предотвратить его, реализовав накопленную упругую энергию не в единичном акте сейсмической катастрофы, а в виде остаточной пластической деформации материала горных пород и в серии относительно слабых, не разрушительных землетрясений [Мирзоев, Николаев и др., 2006]. Способ основан на результатах полевых исследований возникновения возбужденной сейсмичности районов высотных плотин и водохранилищ, промышленных месторождений нефти и газа [Мирзоев, Негматуллаев., 1979; 1983а; 1990; и др.; Муслимов, 1979; Муслимов и др., 1997; Николаев, 1973; Evans, 1966; Healy et al, 1968; 1970; Raleigh et al, 1976; Chamburger et al., 1981; Baeker and Keeney, 1982; Gupta and Rastogi, 1976; Gupta, 1985; Yunga et al, 1996; Phillips et al, 1998; Rutledge et al, 1998; Sasaki, 1998 и др.], зон проведения вибровоздействий земной коры [Садовский и др.1981; Мирзоев и др. 1987а; 1990; 1992; 2006; Барабанов и др., 1987; Беляков и др., 1999; Садовский и Николаев (ред.), 1993; Николаев, 2006; Гаврилов и др., 2006; и др.], а также на результатах лабораторных исследований разрушения под давлением образцов горных пород и других материалов кристаллической и аморфной структуры [Садовский, Мирзоев и др.1981; Мирзоев и др., 1983с; 1990; 1991; 1992; и др.].

Способ выполняется следующим образом.

1. По данным среднесрочного прогноза землетрясений выбирается местоположение ожидаемого сильного сейсмического события в пределах сейсмогенерирующей структуры.

2. На выбранной территории пробуривают одну или несколько скважин глубиной не менее 300 м для закачки воды, устанавливаются: вибратор, сеть высокочувствительных сейсмических станций для регистрации землетрясений, деформометрическая станция для измерения непрерывных круглосуточных движений земной поверхности, а также геодезическая сеть измерений горизонтальных и вертикальных движений земной поверхности.

3. Для наиболее эффективного плавного снятия накопленных напряжений в земной коре проводят закачку воды в скважины и относительно равномерные по амплитудам вибрации земной коры в зоне накопленных напряжений в периоды растяжения земной коры, то есть, при лунно-солнечных приливах с продолжительностью до 12 часов в сутки. Амплитуды относительно равномерных вибраций должны превышать средний фон естественных микросейсм Земли, чтобы снять возможности срыва сильных землетрясений пиковыми микросейсмами. Частота вибраций должна соответствовать основным резонансным частотам микросейсм Земли (10-30 Гц).

4. С помощью сети геодезических измерений определяют остаточные, преимущественно плавные, деформации на поверхности Земли в направлении вертикальных и горизонтальных движений и по величине этих деформаций определяют величину снятых накопленных напряжений и энергию предотвращенного землетрясения.

В Способе используются мощные естественные приливные движения Земли, не требующие дополнительных финансовых и ресурсных затрат. Более мощных регулярных внешних воздействий на земную кору, чем используемые в настоящем изобретении лунно-солнечные приливы, сегодня не известно.

В качестве примера эффективности воздействия на сейсмичность повышенных по амплитуде вибраций земной коры от водосброса на рис.1 приведен график среднесуточной выделяемой сейсмической энергии в акватории одной из высочайших в мире плотин и водохранилищ Нурекской ГЭС в Таджикистане.

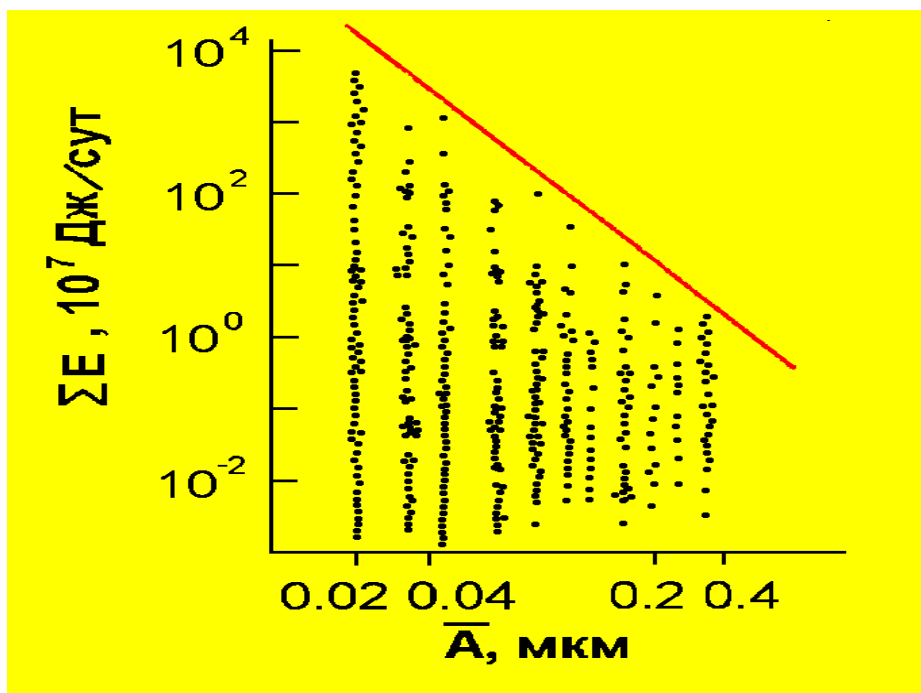


Рис.1. График среднесуточной выделенной энергии представительных $K \geq 7$ землетрясений (ΣE), отнесенной к единице площади в 1000 км^2 в акватории водохранилища Нурекской ГЭС в зависимости от уровня микросейсм ($A_{ср}$, мкм) на разных расстояниях и в разные периоды времени для постепенно расширяющихся зон в радиусе до 25 км от водосброса [Садовский, Мирзоев и др., 1981; Мирзоев, Негматулаев, 1979; 1983а; 1990; Мирзоев, Николаев и др., 2006; 2009; 2010; и др.].

На графике видно, что чем сильнее вибрации земной коры с приближением к месту водосброса, тем слабее суммарная энергия землетрясений. То есть, снятие энергии идет преимущественно пластическими деформациями.

Такая зависимость наблюдается здесь устойчиво уже на протяжении более 40 лет.

На рис.2 приведен график снижения суммарной годовой энергии землетрясений и объемов закачки воды на Ромашкинском месторождении с 1982 по 2002 гг. С уменьшением объемов закачки воды в 2,7 раза в течение этого периода, суммарная годовая сейсмическая энергия уменьшилась на 4 порядка. До 1988 г. в силу редкости наблюдательной сейсмической сети, имеются пропуски в регистрации землетрясений. Закачка воды создает дополнительные вибрации.

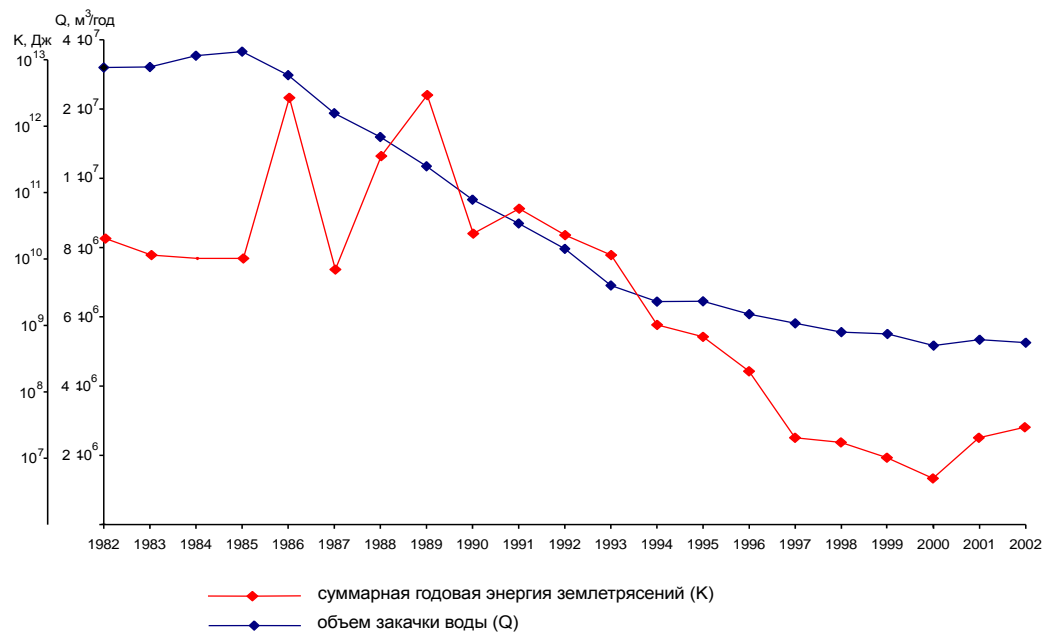


Рис.2. График изменения суммарной годовой энергии землетрясений на Ромашкинском месторождении нефти с 1982 по 2002 гг. (чёрные точки) в связи с уменьшением объемов закачки воды в скважины (пустые кружки) и периодическими вибрациями нефтеносного пласта [Мирзоев, Хисамов и др., 2005].

Интенсивная закачка воды в скважины на месторождении не смогла спровоцировать максимально возможного землетрясения для данной области, что характерно и для района Нурекской ГЭС и многих других крупных водохранилищ мира. Максимально возможного землетрясения здесь не последовало, энергия сильного землетрясения снята с помощью серии более слабых землетрясений, вибраций и больших пластических деформаций.

Приведенные результаты влияния закачки воды и вибраций на сейсмичность аналогичны многочисленным результатам, получаемым в различных регионах земного шара. Можно утверждать, что эффект снижения суммарной энергии землетрясений под воздействием вибраций и нагнетания флюида является универсальным. В его основе лежит увеличение роли пластической деформации горных масс в релаксации накопленных тектонических напряжений.

**2. Способ повышения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти.
Патент РФ № 2217581, 2003.**

Авторы Патента и Патентообладатели:: Мирзоев К.М., Мирзоев В.К., Ахмадиев Р.Г

Известно, что существующие в настоящее время способы увеличения нефтеотдачи месторождений и добычи нефти являются не достаточно эффективными, так как интенсивная закачка воды в пласт приводит к быстрому увеличению обводненности добываемого флюида, в то время как в пластах коллекторов остается еще около 50-80 % трудно извлекаемых запасов нефти. И основной причиной слабой эффективности известных традиционных способов является не учет динамики трещин в горных породах, обусловленный приливными движениями Земли с периодичностью 12-, 24 часа, 7-, 14- и 28 суток.

В настоящее время нами разработано 2 способа - повышения, а также, увеличения нефтеотдачи месторождений и добычи нефти [Мирзоев К., Мирзоев В. и др., 2003, Мирзоев, Николаев и др., 2006], и 1 способ - восстановления продуктивности скважин, предназначенный для тех же целей [Мирзоев К., Мирзоев В., 2009].

Разработке новых способов увеличения добычи нефти способствовал важный промышленный эксперимент, проведенный ОАО «Татнефть» с 1980 по 2001 годы и далее на всех 16 крупных НГДУ Ромашкинского месторождения нефти в Татарстане.

В итоге проведенных работ снижение объемов закачки воды на месторождении привело к уменьшению обводненности добываемого флюида с 85 до 75% на всех крупных площадях разных НГДУ, а также к уменьшению темпов падения добычи нефти и даже к началу постепенного увеличения её добычи к 2001 году. Эти изменения сопровождалась почти полным исчезновением возбужденной сейсмичности в районе проведения эксперимента [Мирзоев К., Мирзоев В. и др., 2003; Мирзоев, Николаев и др., 2010; и др.].

Регулируемое снижение объемов закачки воды в пласт совместно с проведением периодических вибраций земной коры с учетом приливных движений Земли во всех способах увеличения добычи нефти решает ряд экономических и экологических проблем:

- увеличивает нефтеотдачу пластов и добычу нефти;
- снижает обводненность добываемого флюида;
- снижает возбужденную сейсмичность (число гидроразрывов);
- уменьшает просадочность земной коры и разрушение наземных объектов в связи с балансом объемов закачки воды и добычи нефти;
- уменьшает энергозатраты на закачку воды и добычу флюида;
- увеличивает количество одновременно действующих добывающих скважин на всех площадях в связи со снижением обводненности флюида и вводом этих скважин в процесс добычи;
- снижает необходимость бурения новых скважин;

Проблемы утилизации излишней закачиваемой и добываемой воды в связи с уменьшением объемов закачки практически не существует, так как через каждый повторный цикл закачки возврат воды уменьшается, часть воды остается в породе за пределами пласта, а через несколько циклов данная проблема исчезает.

Все изобретения по увеличению нефтеотдачи месторождений и добычи нефти относятся к нефедобывающей промышленности и могут быть применены в газодобывающей отрасли.

Способ по Патенту РФ № 2217581, 2003, выполняется следующим образом.

Внешние периодические физические воздействия на нефтесодержащий пласт осуществляются путем вибраций и закачки воды в скважины ежедневно до 12 часов в сутки либо на поверхности Земли, либо в скважинах, во время сжатия трещин земной коры при солнечно-лунных отливах.

На рис.3 показано влияние объемов закачки воды в скважины на добычу флюида и нефти на Абдрахмановской площади НГДУ Ромашкинского месторождения нефти [Мирзоев, Хисамов и др. 2005; Муслимов, Мирзоев и др., 2006; Мирзоев, Николаев и др., 2010; и др].

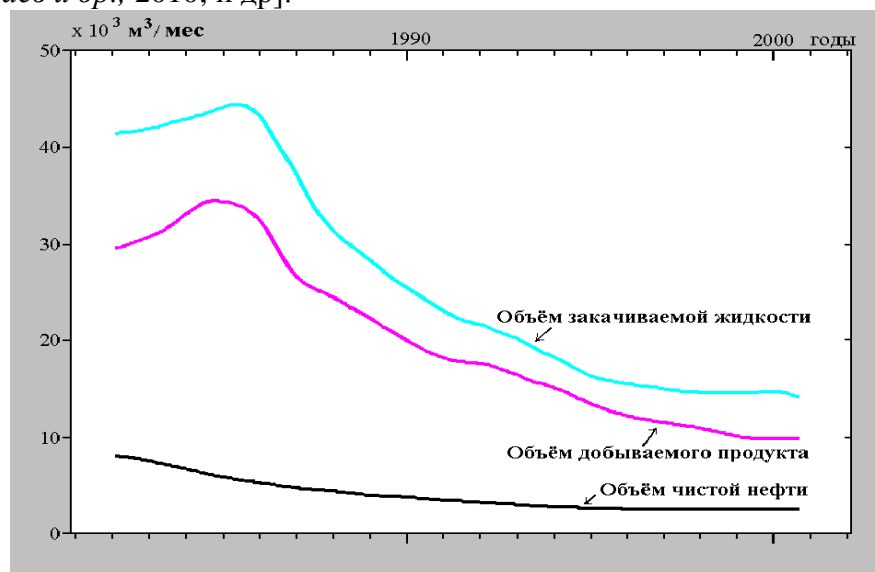


Рис.3. Влияние объемов закачки воды ($10^3 \text{ м}^3/\text{мес}$) в скважины (ось y) на добычу флюида и нефти с 1982 по 2001 годы (ось x) на Абдрахмановской площади Ромашкинского месторождения нефти.

Обводненность добываемого флюида для любого момента времени с 1982 по 2001 гг. на рис.3 определяется по значениям объемов флюида и нефти. До середины 70-х годов, пока обводненность еще не превышала 50% и содержание свободной нефти в трещинах было большим, увеличение объемов закачки воды в пласт способствовало вытеснению нефти по трещинам и увеличению ее добычи. Но к середине 70-х, когда обводненность превысила 50%, дальнейшее увеличение объемов закачки привело к быстрому повышению обводненности, которая к началу 80-х годов достигла 75%. Измерения показали, что ежесуточные вариации объемов добываемого флюида в связи с приливами составляют около 25 % от его общего количества.

С целью увеличения добычи нефти, с 1982 по 1985 гг., было проведено экспериментальное увеличение объемов закачки воды с 42000 до 46000 $\text{м}^3/\text{мес}$. и это привело лишь к точно такому же увеличению добычи флюида, но не дало никакого увеличения добычи нефти, а наоборот, произошло ускорение падения ее добычи. Обводненность флюида при этом увеличилась с 75 до 86%. Но с дальнейшим, уже вынужденным уменьшением объемов закачки воды с 1986 по 2001 гг. в 2,7 раза, обводненность флюида удалось снова снизить до 75%.

3. Способ увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти.
Патент РФ № 2387817, 2010.

Авторы Патента: Мирзоев К.М., Николаев А.В., Мирзоев В.К., Лукк А.А.
Дещеревский А.В., Харламов А.И.

Недостатком предыдущего Способа повышения нефтеотдачи месторождения и увеличения добычи нефти является невысокая скорость проникновения флюида по трещинам (до 10 м в час) и за 8-12 часов в сутки, пока происходит ежедневное сжатие трещин земной коры и проводится закачка воды в скважины, вода не успевает достигнуть мест основного размещения нефти в пласте (зон добывающих скважин), расположенных, в нескольких километрах от закачивающих.

Данный Способ увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти с помощью закачки воды и вибраций земной коры использует как суточные, так и более длительные периоды изменений амплитуд гравитационных земных приливов (до 28 суток и более), в соответствии с расчетными данными (Мельхиор, 1968).

Способ выполняется следующим образом.

1. Предварительно определяют количество добываемого флюида, его обводненность и добычу нефти в зависимости от закачки воды на текущий период времени;

2. Известным способом расчета гравитационных земных приливов [Мельхиор, 1968] определяют последовательные в течение, по крайней мере, 28 суток, суточные амплитуды земных приливов на площади месторождения (рис.4);

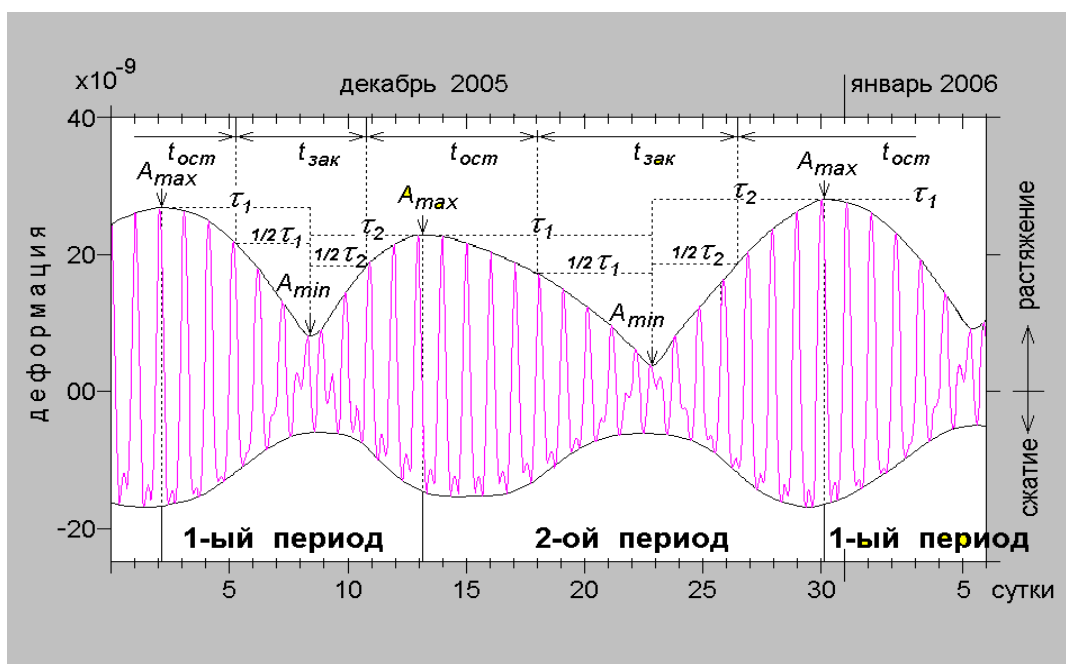


Рис.4. Пример графика лунно-солнечных приливов за 36-суточный интервал времени. A_{max} и A_{min} – максимальные и минимальные амплитуды суточных приливных движений Земли в течение последовательных 14-суточных (1-ый и 2-ой) периодов 28-суточного цикла; τ_1 и τ_2 – длительности времени уменьшения от A_{max} до A_{min} , и увеличения от A_{min} до A_{max} амплитуд земных приливов; $t_{зак}=1/2\tau_1+1/2\tau_2$ – время закачки, длительность периода минимальных приливов, не превышающих значения $0.5A_{max}$; $t_{ост}=1/2\tau_2+1/2\tau_1$ – время прекращения закачки, длительность периода максимальных приливов.

На рис.4 показана принципиальная схема периодов закачки и остановки закачки воды в скважины. Способ предназначен, прежде всего, для высоко обводненных месторождений нефти, когда степень обводненности флюида превышает 50%, и предусматривает обязательное уменьшение объемов закачки воды в нагнетательные скважины [Мирзоев, Николаев и др., 2010; и др.]. Амплитуды огибающих максимальных A_{\max} и минимальных A_{\min} значений суточных амплитуд земных приливов за каждый период изменяются примерно в 4 раза, что позволяет использовать эти периоды для увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти.

3. Определяют в каждом периоде фазу последовательного уменьшения суточных амплитуд земных приливов от максимальной A_{\max} до минимальной A_{\min} с ее длительностью и фазу последовательного увеличения суточных амплитуд от минимальной A_{\min} до следующей максимальной A_{\max} и ее длительность;

4. Для увеличения нефтеотдачи пластов (рис.4) проводятся последовательные 5-9 суточные периоды закачки $t_{\text{зак}}$ и остановки закачки воды $t_{\text{ост}}$ в зависимости от времени следования больших, превышающих значения 0,5 от максимальных A_{\max} , и относительно малых, меньших 0,5 значений A_{\max} амплитуд суточных земных приливов в течение каждого последовательного 7-, 14-суточного периода [Мирзоев, Николаев и др., 2010; и др.].

При малых размахах огибающих амплитуд ежесуточных приливов через каждые 7- и 14-суток проводится закачка воды в скважины, а при больших размахах амплитуд закачка воды прекращается. Огибающие этих размахов амплитуд изменяются непрерывно в течение каждого месяца, квартала, года.

Для усиления эффекта увеличения нефтеотдачи пластов и добычи нефти используются вибрации земной коры с периодичностью до 12 часов в сутки в периоды сжатия трещин земной коры (отлив), применяемые также в вышеописанном Способе № 2217581, то есть два способа здесь работают одновременно.

5. По накопленным данным строят графики зависимости добычи флюида и извлечения нефти, нормированные к единице времени, от объемов закачки воды на площади месторождения за весь период добычи и определяют минимально возможный объем закачки воды в скважины для месторождения по точке пересечения графиков добычи флюида и нефти (рис.5);

На рис.5 приведен график зависимости количества добываемого флюида и нефти от объемов закачки воды для Абдрахмановской площади Ромашкинского месторождения с 1982 по 2001 гг. [Мирзоев, Николаев и др., 2010; и др.]. По оси x на графике показаны объемы закачки воды в скважины во времени, а по оси y - объемы добычи нефти и флюида. Здесь время идет в обратном направлении, то есть в сторону уменьшения средних объемов закачки воды в месяц. Среднегодовые и среднемесячные значения добычи жидкости и нефти с 1982 по 2001 гг. показаны разными знаками. До 1985 г. добыча нефти падает, обводненность увеличивается, а после 1986 г, с началом снижения объемов закачки воды, темпы падения добычи нефти замедляются, обводненность флюида уменьшается, и, начиная с 1996 по 2001 г., возникает тенденция к росту добычи нефти.

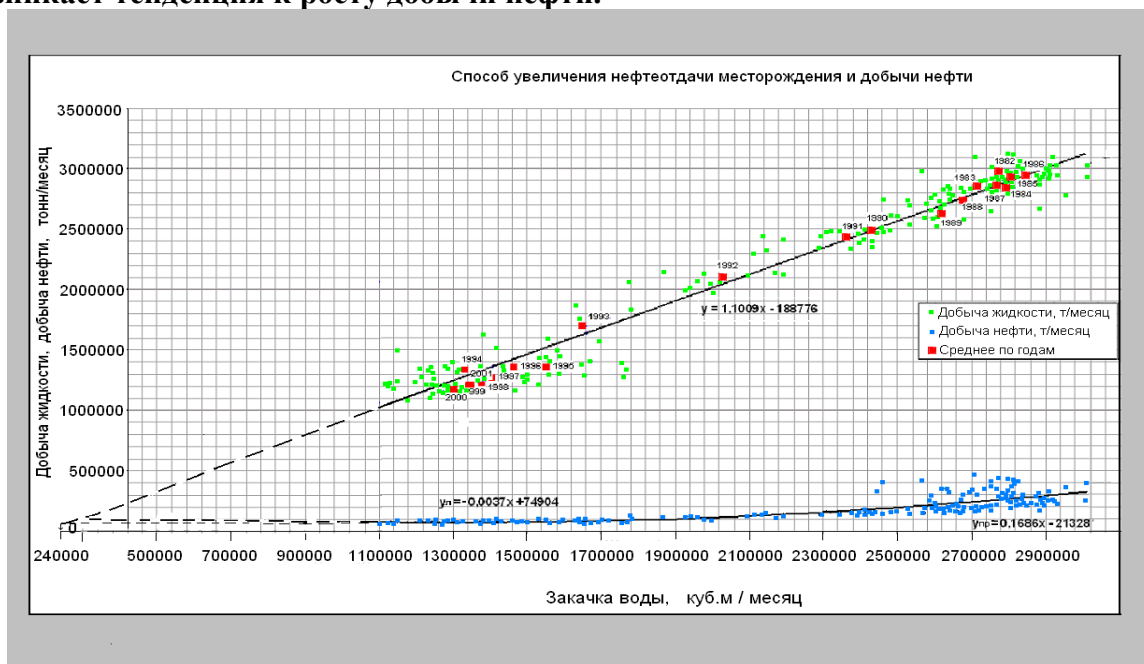


Рис.5. График зависимости добычи флюида и нефти (ось y) от объемов закачки воды в скважины (ось x), куб.м/мес. на Абдрахмановской площади Ромашкинского месторождения нефти с 1982 по 2001 гг.

Здесь показаны два экспериментальных уравнения добычи нефти для правой и левой частей графика, полученных до и после 1996 г. Уравнения показывают, что 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.

Пунктирные линии графиков добычи флюида и нефти в левой части рис.5 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 на рис.5, так как здесь проведена экстраполяция по уравнению, составленному лишь по данным до 2001 года. Дальнейшее уменьшение объемов закачки воды еще примерно в 1.5-2 раза ускорит подъём этого графика и увеличит объемы добычи нефти. Пересечение графиков добычи нефти и флюида определяют минимально возможный объем закачки воды в скважины для месторождения с целью снижения обводненности и увеличения добычи нефти.

Экспериментальные результаты, приведенные на рис.5, получены для всех 16 крупных НГДУ Ромашкинского месторождения нефти и являются аналогичными, что свидетельствует о перспективности дальнейшего уменьшения объемов закачки воды до минимально возможного объема [Мирзоев, Хисамов и др. 2005; Муслимов, Мирзоев и др., 2006; Мирзоев, Николаев и др., 2010; и др.].

7. Вибрации земной коры для увеличения добычи целесообразно проводить с помощью эффективного Кавитационного виброволнового генератора возбуждения управляемого гидродинамического волнового поля во флюидной среде [Харламов и др., 1999; и др.].

Для оценки влияния лунно-солнечных приливов на показатели разработки Ромашкинского месторождения нефти были построены сводные графики вариаций среднемесячных значений автоматического всасывания воды в скважины, дебита жидкости и добычи нефти за 20 предыдущих лет для всех 16 разных площадей крупных НГДУ [Мирзоев, Хисамов и др., 2005]. На рис.6 приведен сводный график по всем площадям месторождения за 1990-1991 гг. для ряда параметров нефтедобычи: а - амплитуд лунно-солнечного прилива; б - автоматического объёма закачиваемой воды; в - дебита жидкости; г - добычи нефти.

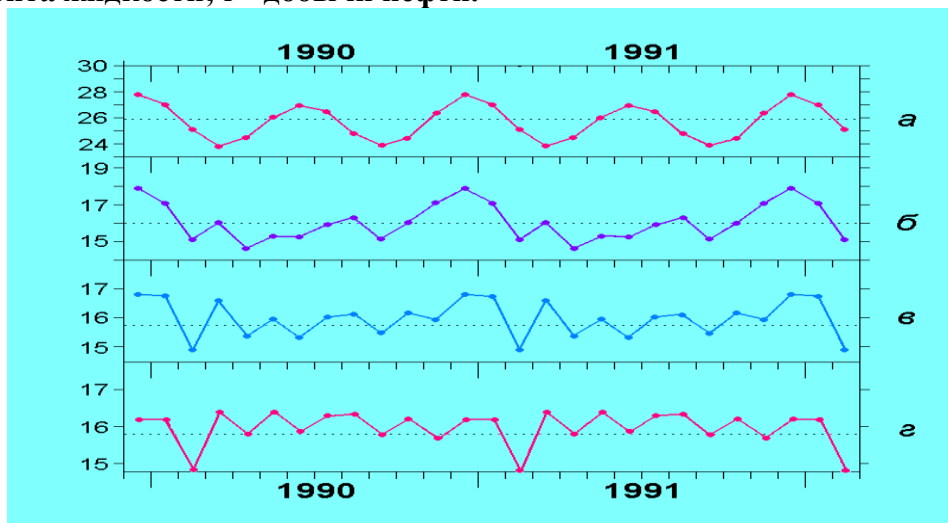


Рис.6. Средний сезонный ход среднемесячных значений основных параметров добычи нефти за 1990 и 1991 гг., усредненный по всем площадям ОАО «Татнефть»: а - амплитуда лунно-солнечного прилива; б - автоматический объём закачиваемой воды м³/мес; в - дебит жидкости м³/мес; г - добыча нефти м³/мес [Мирзоев, Хисамов и др., 2005].

В остальные периоды в течении 20 лет измерений этот график аналогичен. Лунно-солнечные приливы имеют два сезонных максимума в году: зимой (ноябрь-январь) и летом (май-июль) (рис.4).

Приливные движения Земли а (рис.6) вызывают автоматическое увеличение и уменьшение ежемесячных значений объемов закачки воды в скважины б, дебита флюида в, и добычи нефти г. При этом, добыча нефти г согласуется со всеми кривыми, но сами величины изменений дебита нефти существенно меньше из-за высокой обводненности флюида. Для снижения обводненности и повышения добычи нефти требуется общее снижение объемов закачки воды в скважины с учетом приливных движений Земли до минимально возможного уровня (рис.5).

**4. Способ восстановления продуктивности скважины.
Патент РФ № 2350743, 2009.**

Авторы Патента и Патентообладатели: Мирзоев К.М., Мирзоев В.К.

Увеличению добычи нефти способствуют не только способы, описанные выше, но и очистка скважин, т.е. степень проницаемости перфорированных интервалов добывающих и нагнетательных скважин. Это самостоятельная технология увеличения добычи нефти с учетом приливных движений Земли и вибраций, проводимая в течение нескольких суток, поэтому добыча нефти в добывающей скважине, или нагнетание флюида в этот короткий период времени не проводятся [Мирзоев К., Мирзоев В., 2009].

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, осуществляется без учета приливных движений Земли. При этом флюид либо отсасывается из скважины в пласт автоматически в фазе расширения трещин автоматически, либо наоборот, выжимается из пласта в скважину в фазе сжатия трещин. Поэтому если, например, закачка химических реагентов или потоков тепла в пласт для обработки скважин проводится в периоды лунно-солнечных отливов (сжатие трещин земной коры), когда естественные потоки флюида выжимаются из пласта в скважину, то закачка тормозится этими встречными потоками. При этом, значительная часть 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 реактивов и потоков тепла в пласт для обработки перфорированных интервалов скважин, не должна проводиться в периоды сжатия трещин земной коры (отлив). Она проводится в периоды фазы расширения трещин (прилив), когда потоки флюида устремляются из скважины в пласт.

Аналогичным образом это относится к вибрационным и акустическим воздействиям земной коры. Проводить вибро- и акустические воздействия для очистки перфорационных зон скважин и пласта, которые разрушают кольматирующие материалы, предлагается в периоды, когда происходит сжатие трещин земной коры (отлив) и потоки флюида вместе с отходами очистки идут из пласта в скважину и далее извлекаются на поверхность. Вибрации в период сжатия трещин (отлив) способствуют импульсному раскрытию трещин и продвижению потока флюида, насыщенного отходами обработки, из пласта в скважину. В периоды расширения трещин земной коры (прилив), когда потоки флюида устремляются из скважины в пласт, вибрации и акустические воздействия должны прекращаться, поскольку продукты разрушения всасываются в пласт и забивают пути прохода полезных флюидов.

Способ выполняется следующим образом

1. Аналогично способам, представленным выше, определяются суточные земные приливы и фазы увеличения и уменьшения амплитуд земных приливов. При этом, в каждой фазе определяются периоды наибольших скоростей земных приливов, а физические воздействия на скважину и откачку жидкости осуществляют в периоды наибольших скоростей земных приливов с учетом фаз увеличения и уменьшения амплитуд земных приливов. Физические воздействия предусматривают вибрации, доставку химических реагентов и тепла в скважину и пласт, а также откачку жидкости из скважин на поверхность с отходами очистки.

2. Доставка химических реагентов и тепла в скважину осуществляются в периоды наибольших скоростей фаз ежесуточного увеличения амплитуд земных приливов (расширение трещин).

3. Вибрации скважин и откачку жидкости из скважин с отходами очистки осуществляются в периоды наибольших скоростей фаз ежесуточного уменьшения амплитуд земных приливов (сжатие трещин).

Разработанная технология восстановления продуктивности скважины с учетом приливных движений Земли не требует значительных расходов и может использоваться во всех известных ранее и новых способах обработки скважин.

**5. Способ получения отливок. Патент РФ (СССР) № 1039087, 1983
Авторы Патента: Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х., Саломов Н.Г.**

Патент не подлежал публикации в открытой печати в течение 30 лет. Опубликовано Государственным Комитетом по Делах Изобретений и Открытий 27.06.2014 г, Бюл. № 18.

Исследования показали, что внешние механические воздействия, включая слабые естественные микросейсмы Земли, влияют на характер пластических деформаций любых напряженных материалов как кристаллической (железо, медь, алюминий и т.д.), так и аморфной структуры (пластилин, резина и т.д.), вызывая в них остаточные подвижки. Причем, это не только ощутимые механические воздействия, но и слабые естественные микроколебания Земли (микросейсмы), а также вибрации воздушного пространства. Эти воздействия, а точнее, пиковые амплитуды воздействий, которые превышают средний фон колебаний примерно в 2 и более раз, вызывают полную скачки пластических деформаций любых материалов, оставляя в них будущие плоскости скольжения и трещины [Мирзоев, Азизова, 1983; 1984; и др.].

Скачки деформаций достигают размеров в десятки микрон, вызывая необратимые (остаточные) подвижки и создавая микродефекты среды в материалах кристаллической структуры, нарушения кристаллической решетки и нитевидных кристаллов - «усов» в металлах, появление плоскостей скольжения, которые впоследствии под воздействием внешних приложенных сил и диффузий газов (проникновением воздуха и т.д.) способствуют образованию трещин, приводят к ослаблению прочности, к окислению (коррозии).

Расплавленные металлы в период кристаллизации проходят через вязко-пластическую стадию, в которой их поведение при нагружении аналогично пластилину, скачкообразность пластических деформаций которого от колебаний (микроколебаний) проявляется от приложения даже небольшой внешней нагрузки (около 30 г/см^2) [Гинкин, 1962], вызывающей напряжения, соизмеримые с напряжениями внутри расплавленных металлов от температурного градиента, гравитации и т.д. Следовательно, внешние механические колебания окружающей среды вызывают в металлах в период кристаллизации скачки деформаций–дефекты, которые ухудшают физико-механические свойства металлов. Изоляция формы с застывающим (кристаллизующимся) металлом от внешних механических воздействий (вибраций Земли и воздушного пространства) составляет основную идею разработанного изобретения.

Способ получения отливок выполняется следующим образом.

1. Проводят заливку сплава в литейную форму на опорном столе с упругими элементами (мягкие резиновые растяжки) и последующее охлаждение отливки.

2. С целью повышения физико-механических свойств застывающих отливок механические воздействия со стороны Земли и воздушного пространства на литейную форму с отливкой снижают до значений амплитуд, сопоставимых с уровнем колебаний, обусловленных тепловыми флуктуациями отливки (Гинкин, 1962). Для этого, в процессе заливки и охлаждения отливки на платформе, собственный период колебаний платформы увеличивают до 1-10 с. Чем меньше период колебаний платформы, тем меньше сила внешних механических воздействий, что отражается на качестве получаемых отливок.

3. Для более эффективного варианта снижения внешних механических воздействий, процесс получения отливок проводят при пониженном атмосферном давлении (10^{-4} бар и менее), что несколько усложняет технологию процесса. Однако, и при обычном атмосферном давлении эффективность получения коррозиестойчивых и прочных отливок на платформе с изоляцией от внешних механических воздействий является, как это показали эксперименты, высокой.

4. Силы воздействия на кристаллизующиеся металлы на подвешенной платформе, или на поверхности Земли, рассчитываются по формуле $F = ma$, где m – масса металла и a – ускорение колебаний. Естественные микроколебания поверхности Земли имеют максимальные амплитуды вплоть до десятков микрон в области частот 10-30 Гц. И при средних значениях амплитуд микроколебаний земной поверхности $A_1 = 0,5$ мкм и среднем периоде колебаний $T_1 = 1/20$ сек ускорение воздействия имеет величину:

$$a_1 = A_1/T_1^2 = 2 \times 10^2 \text{ мкм/сек}^2.$$

Подвешенная платформа в наших экспериментах трансформировала колебания поверхности Земли в плавные с периодом колебаний $T_2=2$ сек. Ускорения воздействия при этом существенно снижаются до величины:

$$a_2 = A_2/T_2^2 = 1,25 \times 10^{-1} \text{ мкм/сек}^2.$$

Как видно, различия в ускорениях на платформе и на Земле составляет более трех порядков, что является достаточно значимым. Увеличение периодов колебаний подвешенного устройства более, чем $T_2=2$ сек, приведет к еще большим различиям ускорения воздействий.

5. Нами проведена плавка стержней из алюминия при температуре 900°C . В двух графитовых кокилях выплавлялась серия из 10 стержней длиной 180 мм и диаметром 15 мм. Средние результаты прочности на разрыв и коррозиестойчивости для всех стержней приведены в Таблице 1.

Таблица 1

<u>Плавка на Земле</u>	<u>Плавка на платформе</u>	<u>Увелич. прочности</u>	<u>Увелич. коррозиест.</u>
3127±318 кг	3847±247 кг	17 %	90 %

Как видно из таблицы 1, металл, выплавленный на платформе, увеличивается по прочности на разрыв примерно на 17 %. При этом, коррозиестойчивость металла увеличивается на 90 %, что является весьма эффективным, и металл получает чистое звучание на слух. Важно также, что разброс значений прочности алюминия на разрыв, выплавленного на подвешенной платформе, как это видно из таблицы 1, заметно уменьшается по сравнению с плавкой на Земле, что свидетельствует о более высоком качестве этих отливок.

6. Подобные результаты получены при испытаниях алюминиевых, свинцовых и медных стержней на изгиб. Усилие на изгиб стержней, выплавленных на подвешенной платформе, увеличивается, примерно, на 16 %. Металлы, выплавленные в условиях изоляции от внешних механических воздействий, имеют меньшую зернистость и проявляют более яркий блеск, сохраняющийся в течение десятков лет. Эффективность изолированной плавки оценивается также на слух по чистоте звучания.

К аналогичному эффекту – дополнительному сжатию и упрочнению внутренней структуры материала, приводит и известная в практике интенсивная ковка раскаленных металлов, сжимающая имеющиеся микротрещины.

Не исключено, что искусство древних мастеров по отливке церковных колоколов состояло в интуитивном понимании необходимости изоляции отливок от сотрясений при их кристаллизации, что они и осуществляли путём обкладывания мест отливок мощными слоями глины.

Заключение

В работе представлены 5 разработанных Способов и Патентов по предотвращению сильных землетрясений, увеличению добычи нефти и плавки металлов с учетом приливных движений Земли, внедрение которых в практику может принести значительный экономический эффект. Способы основаны на результатах научных исследований известных ученых различных стран мира, и прежде всего, Российской Федерации. Все представленные Способы связаны с естественными приливными движениями Земли, которые несут в себе огромный энергетический потенциал. Поэтому, их необходимо внедрить в практику.

Особое значение для металлургической промышленности имеет Способ получения металлических отливок, который не мог быть опубликован в течение длительного периода времени в связи с определенными требованиями. В настоящее время данный Патент опубликован в открытом Бюллетене № 18 Комитета по Делах Изобретений и Открытий (2014 г.) и должен быть внедрен в практику.

Литература

- Барабанов В.Л., Гриневский А.О., Киссин И.Г., Николаев А.В.* О некоторых эффектах вибрационного сейсмического воздействия на водонасыщенную среду. Сопоставление их с эффектами сильных удаленных землетрясений // Докл. АН СССР. 1987, Т. 297. № 1. С. 52-56.
- Беляков А.С., Лавров В.С., Николаев А.В., Худзинский Л.Л.* Подземный фоновый звук и его связь с приливными деформациями // Физика Земли. №12. 1999. С. 39-46.
- Гаврилов В.А., Морозова Ю.В., Сторчеус А.В.* Вариации уровня геоакустической эмиссии в глубокой скважине Г-1 (Камчатка) и их связь с сейсмической активностью // Вулканология и сейсмология. 2006. №1. С.52-67.
- Гинкин Г.Г.* Логарифмы, децибелы, децилоги. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962.
- Кейлис-Борок В.И., Кнопов Л., Ротвайн И.М.* Долгосрочные сейсмологические предвестники сильных землетрясений в Калифорнии – Сьерра-Неваде, Новой Зеландии, Японии и Аляске // Методы и алгоритмы интерпретации сейсмологических данных. Вычислительная сейсмология. Вып.13. 1980. М.: Наука. С. 3-11.
- Мельхиор П.* Земные приливы. М.: Мир. 1968. 482 с.
- Мирзоев К.М.* Основные характеристики сейсмичности сейсмогенных зон Таджикистана // Сеймотектоника некоторых районов юга СССР. М.: «Наука». 1976. С. 118-129.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х.* Возбужденная сейсмичность в зонах водохранилищ на примере района Нурекской ГЭС // Сб. Советско-Американских работ по прогнозу землетрясений, т.2, кн.1. Душанбе-Москва: Дониш. 1979. С. 124-151.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х.* Влияние механических вибраций на выделение сейсмической энергии // Прогноз землетрясений. № 4. Душанбе-Москва: Дониш. 1983а. С. 365-372.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х., Саломов Н.Г.* Способ получения отливок // Авторское свидетельство на изобретение № 1039087. 3 мая 1983б г.
- Мирзоев К.М., Азизова А.А.* Статистические закономерности группирования коровых землетрясений Таджикистана и прилегающих территорий В кн.: Землетрясения Средней Азии и Казахстана, 1981 // Междудеятельный Совет по сейсмологии и сейсмостойкому строительству при Президиуме АН СССР, Региональный Центр Прогноза Землетрясений Средней Азии и Казахстана. Изд.-во «Дониш». Душанбе. 1983с. С. 48-68.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х., Дастури Т.Ю.* Влияние механических вибраций на характер высвобождения сейсмической энергии в районе водохранилища Нурекской ГЭС // Сейсмологические исследования в районах строительства крупных водохранилищ Таджикистана. Душанбе: Дониш. 1987а. С. 101-119.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х., Симпсон Д., Соболева О.В.* Возбужденная сейсмичность в районе водохранилища Нурекской ГЭС. Душанбе-Москва: Дониш. 1987б. 403 с.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х.* Влияние механических вибраций на сейсмичность // ДАН СССР, т. 313, №1. 1990. С. 78-83.
- Мирзоев К.М., Виноградов С.Д., Рузубаев З.Р.* Влияние микросейсм и вибраций на акустическую эмиссию // Изв. АН СССР. Физика Земли. № 12. 1991. С. 69-72.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х.* Влияние механических вибраций на сейсмичность и пластические деформации (ред. Садовский М.А.). Душанбе: Дониш. 1992. 51 с.
- Мирзоев К.М., Гатиятуллин Н.С., Степанов В.П., Гатиятуллин Р.Н.* Карты детального сейсмического районирования территории Республики Татарстан масштаба 1:500000 // Современная геодинамика, глубинное строение и сейсмичность платформенных территорий и современных регионов. Материалы международной конференции. 2001а. С. 123-126.

- Мирзоев К.М., Гатиятуллин Н.С., Степанов В.П., Кашиуркин П.И., Гатиятуллин Р.Н.* Активные разломы земной коры Ромашкинского месторождения нефти по геолого-геофизическим и геодезическим данным // Современная геодинамика, глубинное строение и сейсмичность платформенных территорий и современных регионов. Материалы международной конференции. 2001б. С. 126-129.
- Мирзоев К.М., Рахматуллин М.Х., Гатиятуллин Р.Н., Кашиуркин П.И.* Мониторинг геодинамических процессов земной коры Ромашкинского месторождения нефти // Современная геодинамика, глубинное строение и сейсмичность платформенных территорий и современных регионов. Материалы международной конференции. 2001в. С. 129-131.
- Мирзоев К.М., Мирзоев В.К., Мирзоева Т.К., Ахмадиев Р.Г.* Способ повышения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти // Патент РФ на изобретение № 2217581. 27 ноября 2003 г.
- 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.
- Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Юнга С.Л.* Способ снятия упругой энергии в напряженных средах для предотвращения землетрясений. Патент РФ на изобретение № 2289151. 10 декабря 2006.
- Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Юнга С.Л.* Наведенная сейсмичность и возможности регулируемой разрядки накопленных напряжений в земной коре // Изв. АН РФ. Физика Земли. 2009. № 10. С. 49-68.
- Мирзоев К.М., Мирзоев В.К.* Способ восстановления продуктивности скважины // Патент РФ № 2350743. 2009.
- Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Юнга С.Л.* Способ снятия упругой энергии для предотвращения землетрясений // Материалы Всероссийского семинар-совещания 22-24 июня 2010 г. Москва, ГЕОС. Редакторы: академик Адушкин В.В., профессор Кочарян Г.Г. 2010. С. 87-96.
- Мирзоев К.М., Николаев А.В., Мирзоев В.К., Лукк А.А., Децеровский А.В., Харламов А.И.* Способ увеличения нефтеотдачи месторождения и добычи нефти // Патент РФ № 2387817. 2010а.
- Мирзоев К.М., Николаев А.В., Мирзоев В.К., Лукк А.А., Харламов А.И., Децеровский А.В.* Способы увеличения добычи нефти с учетом приливных движений Земли // Экспозиция НЕФТЬ ГАЗ. Специализированное издание. Выпуск: №4/Н (10), август 2010б. Республика Татарстан, Набережные Челны. С. 56-62.
- Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Децеровский А.В., Мирзоев В.К.* Приливные деформации земной коры как приливной насос для увеличения нефтеотдачи пластов. Научно-технический вестник Каротажник. Юбилейный вып. 200. Изд.-во: АИС, Тверь, 2011. С.78-93.
- Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Децеровский А.В., Мирзоев В.К., Харламов А.И., Мануков В.С.* Приливные движения Земли – для увеличения нефтедобычи. OIL and GAS JOURNAL, RUSSIA. Научное издание на русском языке. Москва: ЗАО Изд-во “Открытые системы”. № 11 [66]. Редактор: А. Мардюк. Ноябрь 2012. С.38-43.
- Муслимов Р.Х., 1979.* Влияние особенностей геологического строения на эффективность разработки Ромашкинского месторождения. Казань: Изд-во КГУ. 210 с.
- Муслимов Р.Х., Мирзоев К.М., Гатиятуллин Н.С., Назипов А.К., Тарасов Е.А.* Целевая программа сейсмологических исследований территории Татарстана // Мониторинг. № 3. Казань: Изд-во «Мониторинг». 1997. С. 17-21.

- Муслимов Р.Х., Мирзоев К.М., Ахмадиев Р.Г., Агафонов В.А., Хузин Р.Р., 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.
- Негматуллаев С.Х.* (ред). Возбужденная сейсмичность вблизи Нурекского водохранилища. Душанбе: Дониш: 1975. 90 с.
- Николаев А.В.* Усиление региональной локальной сейсмичности, связанное с заполнением крупных водохранилищ // Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. Сб. 5. М.: МГУ. 1973. С. 194-206.
- Николаев А.В.* Реакция сильных землетрясений на фазы земных приливов // Физика Земли. 1994, б. № 11. С. 49-55.
- Николаев А.В.* О возможности искусственной разрядки тектонических напряжений с помощью электрических и сейсмических воздействий // Двойные технологии. М.: Атомиздат. 1999. №2. С. 6-10.
- Николаев А.В., Верещагина Г.М.* Об инициировании землетрясений землетрясениями // ДАН СССР. 1991. Т.318, №2. С. 320-324.
- Николаев В.А.* Пространственно-временные связи сильных землетрясений с приливными фазами // Наведенная сейсмичность. М.: Наука. 1994а. С. 103-114.
- Николаев В.А.* Реакция сильных землетрясений на фазы земных приливов. // Физика Земли. 1994б, № 11. С. 49-55.
- Николаев А.В.* Изменения тонкой структуры сейсмической эмиссии как индикатор медленных деформаций земной коры и процессов подготовки землетрясений // Науки о Земле. Итоговые аннотированные отчеты 2004 года по проектам РФФИ. 2006. М.: Научный мир. С. 397-398.
- Садовский М. А., Мирзоев К.М., Негматуллаев С. Х., Саломов Н. Г.* Влияние механических микроколебаний на характер пластических деформаций материалов // Известия АН СССР, Сер. Физика Земли, № 6. С. 32-42, 1981.
- Садовский М.А., Николаев А.В. (ред.).* Сейсмические воздействия на нефтяную залежь. М.: Изд. Институт физики Земли РАН. 1993. 240 с.
- Соболев Г.А.* Основы прогноза землетрясений. М.: Наука, 1993. 313 с.
- Соболев Г.А.* Концепция предсказуемости землетрясений на основе динамики сейсмичности при триггерном воздействии. М.: ИФЗ РАН. 2011. 56.
- Степанов В.П., Мирзоев К.М., Степанов А.В.* Методические основы построения карт глобальной трещиноватости земной коры способом детальной обработки данных магнитных аномалий на примере Татарстана. «Плутон»: Казань. 2005. 84 с.
- Тарасов Н.Т., Тарасова Н.В. Авагимов А.А., Зейгарник В.А.* Воздействие мощных электромагнитных импульсов на сейсмичность Средней Азии и Казахстана // Вулканонология и сейсмология. 1999, №5. С. 152-160.
- Федотов С.А.* О сейсмическом цикле, возможности количественного сейсмического районирования и долгосрочном сейсмическом прогнозе // Сейсмическое районирование СССР. М.: Наука. 1968. С. 121-150.
- Федотов С.А. и др.* Долгосрочный сейсмический прогноз и развитие очага Шикотанского землетрясения 4 октября 1994 года // Федеральная система сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений. Информационно-аналитический бюллетень. Экстренный выпуск. 1994. С. 57-67.
- Хаврошкин О.Б., Федотов С.А.* Патент РФ на изобретение № 2050014, G 01 V 9/00, 1993.
- Харламов А.И., Стунжас П.А., Гуськина Р.И.* Способ создания кавитирующей струи жидкости. Патент РФ № 2155104, 1999.
- Шульц С.С.* Планетарная трещиноватость. ЛГУ. 1973.

- Baecker B.G., Keeney R.L.* Statistical examination of reservoir-induced seismicity // *Bull. Seism. Soc. Am.* 1982. Vol.72. 553 p.
- Evans, D. M.* The Denver area earthquakes and the Rocky Mountain Arsenal disposal well // *Mountain Geologist.*, 1966, Vol.3. P.23-36.
- Gupta H.K.* The present status of reservoir induced seismicity investigations with special emphasis on Koyna earthquakes // *Tectonophysics.*1985. Vol. 118. P. 257-279.
- Gupta H.K., Rastogi B.K.* Dams and Earthquakes // *Esevier.* Amsterdam. 1976. 229 p.
- Hamburger M., Simpson D., Nersesov I.L. et all.* Induced seismicity at the Toktogul reservoir area // *The soviet-American Exchange in Earthquake Prediction.* US Geol. Survey. 1981.
- Healy, J. H., Griggs, D. F., Rubey, W. W., and Raleigh, C. B.* The Denver earthquakes // *Science.* 1968. Vol. 161 (3848) P.1301-1310.
- Healy J.H., Hamilton R.M., Raleigh S.B.* Earthquakes induced by fluid injection and explosion // *Tectonophysics.* 1970. Vol. 9. No 2/3. P. 205-214.
- Kagan Y.Y., Jackson D.D.* New seismic gap hypothesis: Five year after // *Journ. Geophys. Res.* V.100, No12. 1995. P.3943-3959
- Keilis-Borok V., Ismail-Zadeh A., Kossobokov V., Shebalin P.* Non-linear dynamics of the lithosphere and intermediate-term earthquake prediction // *Tectonophysics*, Vol.338, Issues 3-4, 2001. P. 247-260.
- Phillips, W.S., T.D.Fairbanks, J.T.Rutledge and D.W.Anderson.* Induced microearthquake patterns and oil-producing fracture systems in the Austin chalk. *Tectonophysics*, Vol. 289, 1998. P. 153 - 169.
- Raleigh C. B., Healy, J. H., Bredehoeft, J. D.* An experiment in earthquake control at Rangely, Colorado // *Science.* 1976. Vol.191. P. 1230-1237.
- Rutledge J.T., Phillips W.S., Schuessler B.K.* Reservoir characterization using oil-production-induced microseismicity, Clinton County, Kentucky // *Tectonophysics*, vol.289, 1998. P. 129-152.
- Sasaki S.* Characteristics of microseismic events induced during hydraulic fracturing experiments at the Hijiori hot dry rock geothermal energy site, Yamagata, Japan // *Tectonophysics*, vol.289, 1998. P. 171-188.
- Yunga S., Simpson D., Kondratenko A.* Seismotectonic deformation during the filling of Toktogul reservoir, Kirghizia // *PAGEOPH.* Vol. 147, No 2. 1996. P. 419-431.