

Реакция нефтегазовых залежей на резонансы гравитационных приливов в земной коре

В.Г. Сибгатулин
директор¹

А.А. Кабанов
руководитель группы обработки¹

¹Некоммерческое партнёрство «Экологический центр рационального освоения природных ресурсов» (НП «ЭЦ РОПР»), Красноярск, Россия

Экспериментально установлено, что резонансы гравитирующих факторов (приливов, колебаний барицентра) вызывают изменения НДС в пластах-коллекторах от 1 до 10% от величины горного давления. При резонансе в пласте-коллекторе возникает стоячая волна, частота которой определяется параметрами пласта и характером флюидонасыщения, что является физической основой, предложенной авторами технологии флюидной резонансной сейсморазведки (ФРС) для прямых поисков залежей углеводородов. Опробование на четырёх нефтегазовых объектах на Сибирской платформе подтверждает возможность внедрения технологии ФРС в практику геологоразведочных работ.

В 2009–2010 гг. авторы впервые зафиксировали реакцию различных геологических объектов (сейсмических очагов, нефтегазовых залежей) на резонансы различных типов гравитационных Лунно-Солнечных приливов, включая периодические приливные воздействия, вызванные колебаниями барицентра системы Земля-Луна [1].

Была предложена графическая методика прогноза (с точностью ± 12 часов) времени возникновения резонансов различных гравитирующих факторов — расстояние Земля-Луна, фаза Луны, колебания барицентра системы Земля-Луна, расстояние от наблюдателя до барицентра [1].

Авторы неоднократно публиковали примеры проявления резонансов различных гравитирующих факторов в различных геофизических полях (сейсмическом, электромагнитном) и в полях деформаций (газгидрогеохимическом, гидрогеодеформационном) [1].

В литературе различные авторы часто приводят графики мониторинга различных геолого-геофизических параметров. При этом, аномальное поведение параметров во времени увязывают только с одним каким-либо событием (например, землетрясением), остальные особенности графиков никак не комментируются, так как эти особенности рассматриваются как случайные. При сопоставлении с резонансами приливов чётко проявляются на случайный, а детерминированный характер особенностей зафиксированных параметров и чёткая корреляция по времени с резонансами гравитационных приливов.

В качестве примера приводим сопоставление графика колебаний гелия (по данным специалистов ИЗК СО РАН, 2011) в водах оз.

Байкал перед Култукским землетрясением магнитудой 6,9 27.08.2008 (рис. 1). График эмиссии гелия опубликован в статье Р.М. Семенова и др. [2]

В течение 2009–2015 гг. получены убедительные данные о том, что при геодинамическом мониторинге наблюдается 100% корреляция различных геолого-геофизических параметров с временем резонансов гравитационных приливов.

Можно утверждать, что прогноз времени резонансов различных типов приливов с допустимой для практики точностью (± 12 часов) возможен.

В то же время, в связи со сложностью процессов гравитационных приливов, неразработанностью теории, пока не удаётся прогнозировать величину изменения деформаций геологической среды при резонансах приливов. В частности, для нефтегазопроисковой практики важно оценивать величину влияния резонанса приливов на флюидонасыщенные пласты-коллектора. Количественный прогноз изменения напряжённо-деформированного состояния геологической среды при резонансах приливов пока не предоставляется возможным. Однако, в эксперименте можно зарегистрировать деформации флюидонасыщенного объекта под влиянием резонансов. В частности, на рис. 2 представлено сопоставление данных гидропрослушивания нефтяной скважины на одном из месторождений Западной Сибири с резонансами гравитационных приливов.

Как видно, зафиксирована тесная корреляция времени гравитационных приливов с характерными разрастаниями давления в нефтяном пласте. Очевидно, что за сутки до

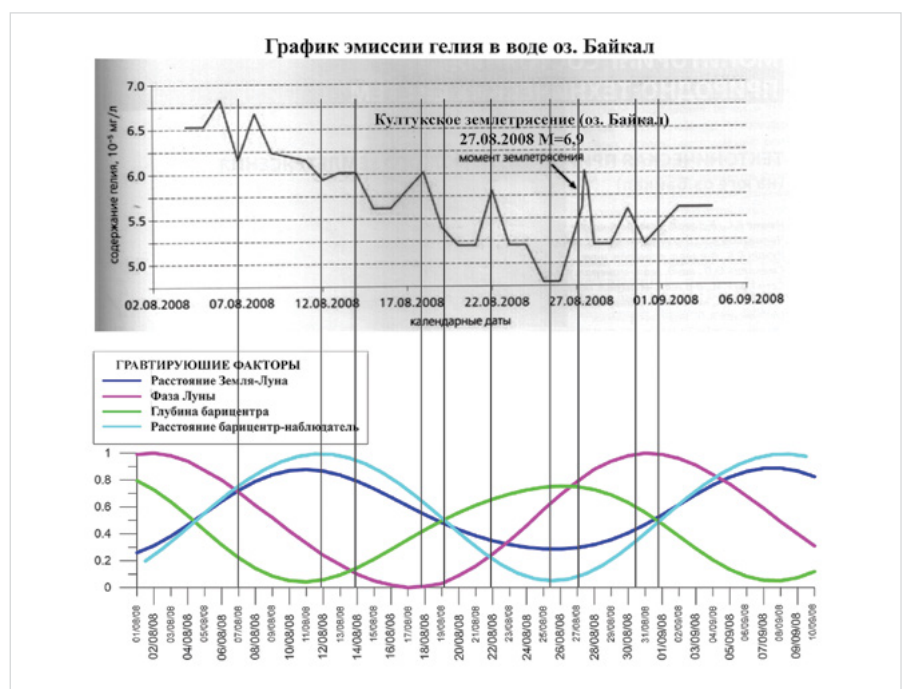


Рис. 1 — Зависимость эмиссии гелия от резонансов гравитирующих факторов (перед Култукским землетрясением M=6,9 27.08.2008)

времени расчётного резонанса в пласте-коллекторе, в соответствии с известными законами физики, возникает стоячая волна, амплитуда которой достигает максимума в момент резонанса, а затем в течении суток происходит затухание стоячей волны. При этом, получена оценка повышения давления в пласте во время резонансов различных типов по сравнению с гидростатическим для данного объекта. На рис. 2 видим, что приращение давления в стоячих волнах нефтяного пласта по сравнению с состоянием покоя, достигает 0,5–1,5 атм при средней величине горного давления 124,5 атм, т.е. для данного конкретного нефтенасыщенного пласта, дополнительный вклад резонансов гравитационных приливов составляет от 0,5 до 1 % по отношению к нормальному гидростатическому давлению. Казалось бы это не много, однако, прирост энергии пласта за счёт резонанса достаточен, чтоб зафиксировать наличие нефтегазовой залежи (НГЗ) на глубине при регистрации низкочастотных шумов на поверхности. На этом принципе авторами предложена технология флюидной резонансной сейсморазведки (ФРС - РПВНГЗ) [3], которая опробирована на четырёх нефтегазовых площадях на Сибирской платформе.

Несмотря на сложное строение НГЗ, незначительную мощность продуктивных пластов, спектры сейсмических шумов чётко коррелируются с резонансами приливов. Ранее авторы публиковали результаты по прямому прогнозу газовой залежи в Приангарье [4]. Исследуемая газовая залежь имела эффективную мощность около 100 м.

В 2015 году была проведена работа на месторождении в Иркутской области, где мощность газового пласта не превышает 2-3 метра. На рис. 3 продемонстрировано влияние резонанса прилива на маломощную залежь газа.

Согласно исследованиям В.Б. Ржонницкого [5], «резонанс полусуточных приливов в экваториальной и меридианных каналах возникают при глубинах 20470 и 21890 м соответственно. Резонанс суточных приливов в меридианных каналах имеет место при глубинах 5118 м, также превосходящей среднюю глубину Мирового океана. Резонанс частного долгопериодного прилива с циклической частотой $0,53 \times 10^{-5}$ с⁻¹, равной циклической частоте лунной полумесячной волны Mf, в меридианных каналах происходит при глубине 29 м. Резонансные глубины других лунных частных длиннопериодных приливов имеют такой же порядок, а резонансные глубины солнечных частных долгопериодных приливов примерно в сто раз меньше упомянутых». Отсюда следует, что гравитационные приливные суточные и полусуточные волны не способны вызвать резонанс в пластах-коллекторах, насыщенных флюидами (вода, нефть, газ), так как их мощность не соизмерима с мощностью резонансной флюидной среды.

В тоже время, длиннопериодные (двухнедельные) лунные гравитационные приливы способны вызвать резонанс во флюидонасыщенных пластах-коллекторах при их мощности около 30 м. Что касается солнечных длиннопериодных приливов, то они способны вызвать резонанс в ещё более тонких (первые метры) флюидонасыщенных пластах-коллекторах, что мы и фиксируем на рис. 3. К сожалению, нам не известны публикации других авторов о влиянии различного типа гравитационных приливов на нефтегазонасыщенные залежи.

Смеем надеяться, что:

1. Настоящая публикация привлечёт внимание как теоретиков, так и практиков, исследующих геодинамические процессы в нефтегазовых залежах;
2. Технология ФРС (РПВНГЗ) на основе энергии резонансов гравитационных приливов будет успешной при прямых поисках даже для небольшой мощности флюидонасыщенных пластов-коллекторов.

Список используемой литературы

1. Sibgatulin V.G., Peretokin S.A., Kabanov A.A. Resonances of gravitational tides and their effect on geological environment. Earth science frontiers, 2014, 21(4). pp. 303–310.
2. Семенов Р.М., Смекалин О.П., Оргильянов А.И. Байкал предупреждал о приближении землетрясения // Культурское землетрясение 27 августа 2008 года на юге Байкала / под ред. К.Г. Леви, Ю.А. Бержинского. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2011. С. 36–39.
3. Сибгатулин В.Г., Дидичин Г.Я., Перетокин С.А., Кabanov А.А. Резонансы гравитационных приливов в Земной коре

и их влияние на нефтегазовые залежи // Нефть. Газ. Новации. 2014. №1. С. 14–19.

4. Дидичин Г.Я., Сибгатулин В.Г., Перетокин С.А., Гутина О.В. Повышение эффективности прогноза нефтегазовых залежей на основе изучения реакции геофизических и геохимических полей на гравитационные приливы в Земной коре // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2011. № 2. С. 38–46.
5. Ржонницкий В.Б. Приливные движения. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 244 с.



НП «ЭЦ РОПР»
660049, г. Красноярск,
пр. Мира, д. 53, оф. 310
+7 (391) 227-55-36, 276-72-23
es_ropr@mail.ru
prescorp@yandex.ru

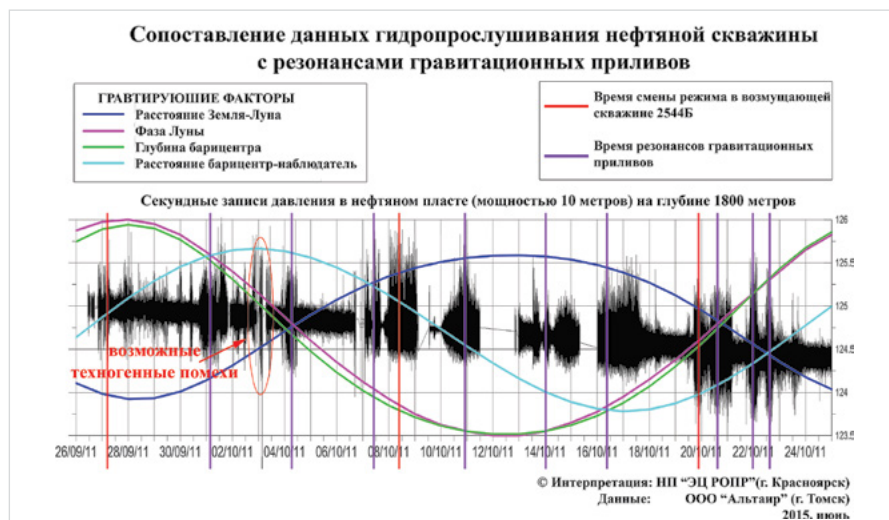


Рис. 2 — Регистрация давления в нефтяном пласте (мощностью около 10 метров) при гидропрослушивании скважины в Западной Сибири в октябре 2011 года, сопоставление данных гидропрослушивания нефтяной скважины с резонансами гравитационных приливов

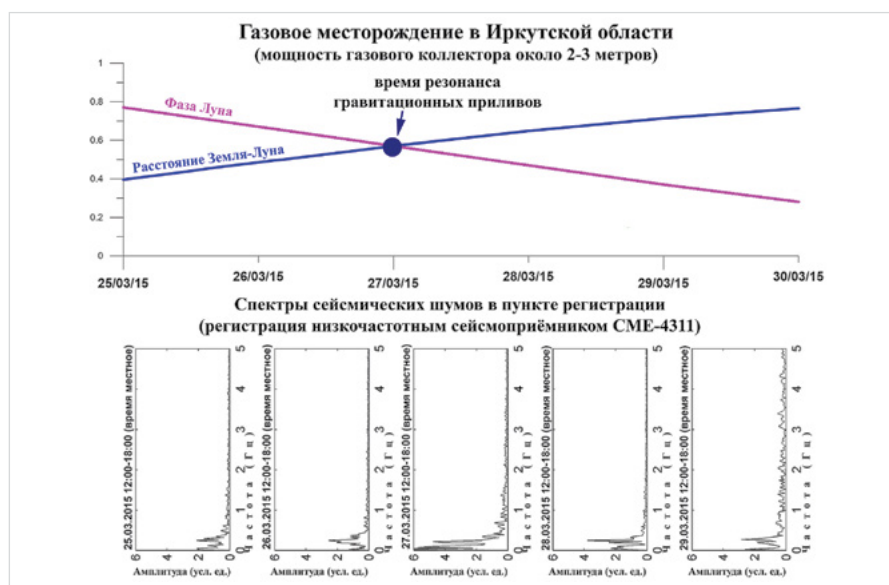


Рис. 3 — Влияние резонанса гравитирующих факторов на сейсмические шумы газовой залежи