



УДК 550.822.7

ПЕРВИЧНОЕ ВСКРЫТИЕ БУРЕНИЕМ АНОМАЛЬНО-ГИДРОПРОВОДНЫХ ТРЕЩИННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С АВПД ФЛЮИДНОЙ СИСТЕМЫ

PRIMARY AUTOPSY OF ABNORMALLY HYDROCONDUCTIVE RESERVOIRS

Вахромеев Андрей Гелиевич

доктор геолого-минералогических наук,
заведующий лабораторией «Геология нефти и газа»,
Институт земной коры
Сибирского отделения Российской академии наук,
доцент кафедры НГД,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
начальник геологического отдела,
ИФ ООО «РН-Бурение»
andrey_igp@mail.ru

Сверкунов Сергей Александрович

главный технолог РИТС,
ИФ ООО «РН-Бурение»
dobro_75@mail.ru

Горлов Иван Владимирович

заместитель начальника инженерно-технического центра
по геологическим проектам,
ООО «Газпром геологоразведка»,
i.gorlov@ggr.gazprom.ru

Мартынов Николай Никитович

аспирант,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
начальник смены,
ИФ ООО «РН-Бурение»

Аннотация. В настоящей статье описываются текущие исследования авторов по изучению аномально-гидропроводных трещинно-жильных коллекторов с аномально высоким пластовым давлением (АВПД) флюидов в процессе бурения скважин. По данным геолого-разведочных работ на нефть и газ на территории Сибирской платформы строительство скважин всех назначений (параметрические, поисковые и разведочные, эксплуатационные) на углеводороды (УВ) характеризуется сложными геолого-техническими условиями их проводки [1, 7]. Это обусловлено наличием многолетнемерзлых пород, вскрытием зон контактово-измененных пород, связанных с широко развитым трапповым магматизмом в осадочном чехле, горизонтов с АВПД флюидов, а также мощного комплекса галогенно-карбонатных пород. Высокие дебиты нефти и газа, рапопроявлений и АВПД из природных резервуаров трещинного типа серьезно осложняют бурение и испытание продуктивных скважин [2, 3, 4]. Аномально высокие пластовые давления типичны для флюидных (нефть, газ, рапа) систем в межсолевых карбонатных коллекторах средней части глубин 1300–2200 м осадочного чехла на юге Сибирской платформы (рис. 1). Неожиданное вскрытие скважинами трещинно-жильных зон приводит к аварийному фонтанированию рапой, рапогазовой смесью с дебитами до 7000 м³, или пластовой (разгазированной) нефтью.

Vakhromeev Andrey Geliievich

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Head of the Oil and Gas Geology Laboratory,
Crustal Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
assistant professor at the NGD department,
Irkutsk National Research Technical University,
Head of the geological department,
IF LLC RN-Burenie
andrey_igp@mail.ru

Sverkunov Sergey Alexandrovich

RITS chief technologist,
IF LLC RN-Burenie
dobro_75@mail.ru

Gorlov Ivan Vladimirovich

Deputy Head of the Engineering and Technical Center for Geological Projects,
ООО Gazprom geologorazvedka,
i.gorlov@ggr.gazprom.ru

Martynov Nikolai Nikitovich

Graduate student,
Irkutsk National Research Technical University,
shift supervisor,
IF LLC RN-Burenie

Annotation. In the present article the current researches of authors on studying of abnormal and hydrowire collectors with the abnormally high reservoir pressure (AHRP) in the course of well-drilling are described. According to exploration works on oil and gas in the territory of the Siberian platform construction of wells of all appointments (parametrical, search and prospecting, operational) on hydrocarbons (UV) is characterized by difficult geological specifications of their conducting [1, 7]. It is caused by existence of permafrost breeds, opening of zones of the kontaktovo-changed breeds connected with widely developed trappovy magmatism in a sedimentary cover, the horizons with AVPD of fluids and also a powerful complex of halogen and carbonate breeds. High outputs of rapoproyavleniye and AVPD seriously complicate drilling and test of productive wells. Abnormally high reservoir pressures with a gradient to 2,35–2,65 are typical for fluid (oil, gas, a brine) systems in carbonate collectors of a middle part of depths of the 1300-2200th sedimentary cover in the south of the Siberian platform. Unexpected opening by wells of treshchinno-wire zones leads to emergency spouting by a brine, rapogazovy mix with outputs up to 7000 m³, or reservoir (razgazirovaniy) oil. Coefficients of anomaly of reservoir pressure of fluid systems



Коэффициенты аномальности пластового давления флюидных систем изменяются от 1,269 до 1,600 и даже 2,350–2,450. Давления на устье закрытой скважины, вскрывшей пласт-коллектор с АВПД и заполненной рассолом-рапой плотностью 1410–1430 кг/м³ достигают 16,2–18,7 МПа.

Ключевые слова: трещинно-жильный коллектор, аномально высокое пластовое давление, бурение, смятие.

change from 1,269 to 1,600 and even 2,350–2,450. Estuarial pressure upon the mouth of the closed well which has opened layer collector with AVPD and filled with a brine brine with a density of 1410–1430 kg/m³ reach 16,2–18,7 MPas

Keywords: collector, abnormally high reservoir pressure, drilling, crushing/

Введение

Бурение нефтяных и газовых скважин в условиях сложных каверново-трещинных (трещинно-жильных) межсолевых АВПД-пластов для предприятий-недропользователей является большой и весьма значимой геолого-технологической проблемой, решению которой авторы посвятили не одно десятилетие.

Термин «трещинно-жильный» и «карстово-жильный» сложный тип коллектора принят по аналогии с [10, 11], как самостоятельный, весьма неравномерный тип гидравлического строения резервуара, отличающийся от пластового локализованным распределением флюидов в зонах разломов или карстовых пустотах, каналах, а также транзитным, межблоковым [8] характером перераспределения фильтрационного поля при формировании воронки депрессии по модели с «двойной пустотностью»).

Ранее авторами [Вахромеев А.Г. и др., 2009, 2014] зоны рапогазопроявления рассматривались с точки зрения первичного вскрытия пласта и скважинной добычи предельно насыщенных поликомпонентных промышленных рассолов карбонатных резервуаров галогенно-карбонатной гидрогеологической формации кембрия Ангаро-Ленского артезианского бассейна. Авторами запатентована технология вскрытия высоконапорных пластов, насыщенных крепкими рассолами (Патент 2365735 от 27.08.2009), технология скважинной добычи жидкого полезного ископаемого, склонного к температурному фазовому переходу (Патент 2361067 от 10.07.2009), а также еще ряд сопутствующих разработок по данной тематике (Патент № 2229587 от 27.05.2004, № 2213120 от 27.09.2003, № 2108963 от 20.04.1998, № 2205796 от 10.06.2003 и т.д.) [2–6].

На сегодняшний день не менее актуально проблемой становится достижение проектного забоя при бурении скважин на нефть и газ в геологических условиях наличия в солевой формации аномальных пластов коллекторов с АВПД. Наличие зон АВПД осложняет или делает невозможным бурение глубоких скважин на нижезалегающие пласты с УВ-насыщением (Ковыктинское; Северо-Даниловское, Даниловское НГКМ, Тирская, Знаменская, Космичекая, Карахунская, Рудовская, Тутурская, Жарковская, Омолойская и др. разведочные площади глубокого бурения).

Вариант технического и технологического решения предложен коллективом авторов в части первичного вскрытия зон с АВПД [9], идея которого – оперативное формирование искусственной фильтрационной завесы в призабойной зоне продуктивного пласта. В основу способа положены явления самопроизвольной кристаллизации солей из предельно насыщенных рассолов при изменении термобарических условий системы, и явление необратимого выпадения солей при смешивании хлоридных рассолов с техническими водами сульфатно-карбонатного состава. По заявленному технологическому и техническому решению осуществляют бурение и крепление ствола скважины обсадной колонной до кровли высоконапорного пласта, вскрытие бурением высоконапорных пластов с использованием мер противofонтанного выброса. После вскрытия высоконапорных пластов производят подбуривание зумпфа. Осуществляют закачку в призабойную зону пласта буферной жидкости на основе охлажденного рассола. Используют охлажденный частично раскристаллизованный рассол из амбара, полученный ранее переливом при бурении по высоконапорному пласту.

Закачивают техническую воду сульфатно-карбонатного состава и цементный раствор на основе магнезиально-фосфатного тампонажного раствора в заданном объеме. Его закачивают в зону проявления под давлением, обеспечивающим 5 %-й запас над давлением высоконапорного пласта. После закачки скважину оставляют на этом противодавлении. При необходимости операцию повторяют. После снижения интенсивности проявления до значений 5–10 м³/час продолжают бурение на переливе с этим дебитом с одновременной закачкой получаемого объема притока рассола в заранее сформированную зону поглощения. При достижении забоем проектных отметок кровли продуктивного целевого пласта с нефтяным или газовым насыщением осуществляют спуск дополнительной обсадной колонны с прочностными характеристиками на смятие, превышающими пластовое давление в интервале проявления крепких рассолов. Производят цементирование упомянутой колонны тяжелым цементным раствором и магнезиально-фосфатным тампонажным раствором из расчета превышения гидростатического давления цементного раствора над давлением в проявляющем пласте. Опрессовку обсадной колонны производят не ранее, чем через 3 суток после цементирования. Далее продолжают бурение по целевому нефтяному или газовому пласту.

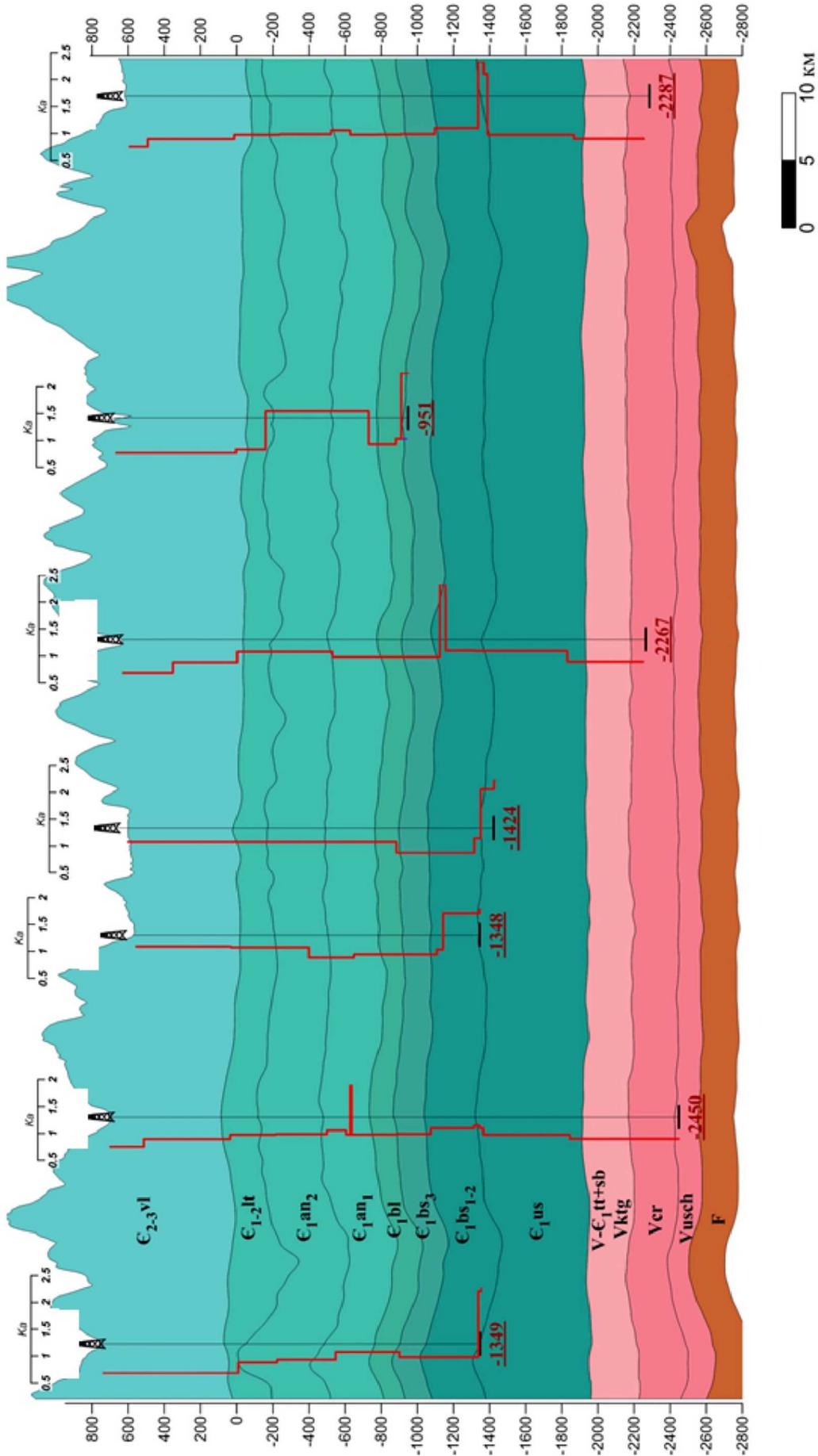


Рисунок 1 – График совмещенных давлений по скважинам, вскрывшим сложные межсолончатые трещинно-жильные коллекторы с АВПД флюидов. Некоторые скважины не дообурены до проектного забоя, и по этим скважинам линия значений забойного давления фиксирует глубину вскрытия пласта с АВПД

**Литература:**

1. Заливин В.Г., Вахромеев А.Г. Аварийные ситуации в бурении на нефть и газ : учебное пособие. – М., Вологда : Изд-во Инфра-Инженерия, 2018. – 500 с.
2. Брагина О.А., Богданов В.С., Вахромеев А.Г. и др. Буровой раствор и способ его получения. Патент № 2255104 // Бюллетень от 27.06.2005.
3. Вахромеев А.Г. Способ добычи полезного ископаемого, склонного к температурному фазовому переходу. Патент № 2229587 // Бюллетень. 27.05.2004. № 15.
4. Вахромеев А.Г. Способ вскрытия высоконапорных пластов, насыщенных крепкими рассолами. Заявка № 2007108993/03 // Бюллетень от 20.09.2008.
5. Вахромеев А.Г. Конструкция глубокой скважины. Заявка № 2007118960 // приоритет от 21.05.2007. Решение о выдаче патента от 07.10.07.
6. Вахромеев А.Г. Способ скважинной добычи жидкого полезного ископаемого, склонного к температурному фазовому переходу. Заявка № 2007146881/03(051403), приоритет от 17.12. 2007. Решение о выдаче патента от 25.11.2008.
7. Вахромеев А.Г., Мышевский Н.В., Хохлов Г.А. Аномально-высокие пластовые давления как фактор, осложняющий освоение углеводородных месторождений Восточной Сибири // Матер. Всеросс. совещания «Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии: фундаментальный и прикладной аспекты». – Иркутск : ИЗК СО РАН, 2006. Вып. 5. – С. 98–119.
8. Вахромеев А.Г. Закономерности формирования и концепция освоения промышленных рассолов (на примере юга Сибирской платформы) : Автореф. дисс. ... д-ра геол.-мин. наук. – Иркутск, 2009. – 36 с.
9. Пат. № 2630519 Российская Федерация МПК E21B21/08 Способ строительства скважины в осложненных условиях / Вахромеев А.Г., Ильин А.И., Горлов И.В., Сверкунов С.А. – RU 2630519 C1; заявл. 04.04.2016, опубл. 11.09.2017, Бюл. № 26.
10. Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология // Е.В. Пиннекер [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1980. – 225 с.
11. Степанов В.М. Введение в структурную гидрогеологию. – М. : Недра, 1989. – 229 с.

References:

1. Zalivin V.G., Vakhromeev A.G. Emergency situations in drilling for oil and gas : Study Guide. – M., Vologda : Publishing House Infra-Engineering, 2018. – 500 p.
2. Bragina O.A., Bogdanov V.S., Vakhromeev A.G. Drilling mud and method for its production. Patent № 2255104 // Bulletin of June 27, 2005.
3. Vakhromeev A.G. The method of mining a mineral prone to temperature phase transition. Patent number 2229587 // Bulletin 05/27/2004. № 15.
4. Vakhromeev A.G. Method of opening high-pressure seams saturated with strong brines. Application № 2007108993/03 // Bulletin of 09/20/2008.
5. Vakhromeev A.G. Deep well construction. Application № 2007118960 // priority from 21.05.2007. Decision to grant a patent dated 07.10.07.
6. Vakhromeev A.G. The method of downhole mining of liquid mineral, prone to temperature phase transition. Application № 2007146881/03 (051403), priority from 17.12.2007. Decision to grant a patent dated November 25, 2008.
7. Vakhromeev A.G., Myshevsky N.V., Khokhlov G.A. Abnormally-high reservoir pressure as a factor complicating the development of hydrocarbon deposits in Eastern Siberia // Mater. All-Russian of the meeting «Modern geodynamics and hazardous natural processes in Central Asia: fundamental and applied aspects». – Irkutsk : IZK SB RAS, 2006. Issue. 5. – P. 98–119.
8. Vakhromeev A.G. Patterns of formation and the concept of the development of industrial brines (for example, the south of the Siberian platform) : Author's abstract. diss. Dr. geol.-min. Sciences. – Irkutsk, 2009. – 36 p.
9. Pat. № 2630519 Russian Federation IPC E21B21 / 08 Method of well construction in complicated conditions / Vakhromeev A.G., Ilyin A.I., Gorlov I.V., Sverkunov S.A. – RU 2630519 C1; declare 04.04.2016, publ. 11.09.2017, Bull. № 26.
10. Basics of hydrogeology. General Hydrogeology // E.V. Pinneker [et al.]. – Novosibirsk : Nauka, 1980. – 225 p.
11. Stepanov V.M. Introduction to structural hydrogeology. – M. : Nedra, 1989. – 229 p.