

## ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ БЕЗРЕЗУЛЬТАТНОСТИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА РЯДЕ ПЛОЩАДЕЙ БАКИНСКОГО АРХИПЕЛАГА

К. Н. Каграманов

Государственная нефтяная компания Азербайджанской Республики (SOCAR);  
73, просп. Нефтяников, Баку, AZ1000, Азербайджанская Республика,  
e-mail: g a h r a m a n @ i n b o x . r u

Виявлено й досліджено причини, які призвели до безрезультатності пошуково-розвідувальних робіт на ряді площ Бакинського архіпелагу. Об'єктом дослідження є нафтогазонасичені горизонти на різних площах. Установлено, що однією з причин, що призвела до ліквідації свердловин, є водопрояв. За підсумками пошуково-розвідувальних робіт, проведених на всіх структурах Бакинського архіпелагу, установлено, що 20-25% свердловин ліквідується через сильний водопрояв. Другою причиною є газопрояв у різних інтервалах геологічного розрізу: установлено, що 30-35% ускладнень припадає на сильні газопрояви. Третьою, і найпоширенішою причиною, що призводить до ускладнень, є аномально високі пластові тиски, що спостерігаються по всьому розрізу, і аномально високі порові тиски у глинистих шарах. Установлено закономірність зростання величин перевищення пластового тиску над гідростатичним за контуром нафтогазоносності в напрямку регіонального занурення шарів, що також підтверджується даними буріння Бакинського архіпелагу.

Ключові слова: Бакинський архіпелаг, нафтогазонасичений горизонт, водопрояв, газопрояв, пластовий тиск.

Виявлены и исследованы причины, которые привели к безрезультатности поисково-разведочных работ на ряде площадей Бакинского архипелага. Объектом исследования являются нефтегазонасыщенные горизонты на разных площадях. Установлено, что одной из причин, приведших к ликвидации скважин, является водопроявление. По итогам поисково-разведочных работ, проведенных на всех структурах Бакинского архипелага, установлено, что 20-25% скважин ликвидируется из-за сильного водопроявления. Второй причиной является газопроявление в разных интервалах геологического разреза: установлено, что 30-35% осложненный приходится на сильные газопроявления. Третьей, и самой распространенной причиной, приводящей к осложнениям, является наличие аномально высоких пластовых давлений, встречающихся по всему разрезу, и аномально высоких поровых давлений в глинистых пластах. Установлена закономерность возрастания величин превышения пластового давления над гидростатическим за контуром нефтегазоносности в направлении регионального погружения пластов, что находит свое подтверждение в материалах бурения Бакинского архипелага.

Ключевые слова: Бакинский архипелаг, нефтегазонасыщенный горизонт, водопроявление, газопроявление, пластовое давление.

**Purpose.** The aim of the study is to find and study the reasons that led to the ineffectiveness of exploration on the areas of Baku Archipelago, as well as opportunities to address them.

**Design/methodology/approach.** They used a method of empirical research and analysis method. With this revealed reasons for closing holes in the Baku archipelago.

**Findings.** All the complications and accidents during drilling in geologically complex areas, including the Baku Archipelago, arise mainly because of three reasons: 1) water seepage; 2) gas shows different horizons; 3) abnormally high reservoir pore pressure and at different depths. Industrial oil-gas saturation all existing fields is mainly due to V, VII horizons PT and timed to coincide with the north-eastern wing folds. Just installed gas-bearing horizon VIII (NPC) on the areas of Duvanov Deniz, Khara-Zira and Khara-Zira-Deniz. One of these reasons led to the abandonment of wells is water seepage. As a result of exploration carried out on all structures of the Baku archipelago can be concluded that 20-25% of the wells is liquidated because there are strong water manifestations. The second reason for ineffectiveness of exploratory drilling is gas shows in different intervals of the geological section. An analysis of the factual material revealed that 30-35% of complications account for the strong gas indications. The third and most common reason that leads to complications and accidents – is the presence of abnormally high reservoir pressures, found throughout the section, and an abnormally high pore pressures in clay formations. The above pressure depending on the geological structure of the region may occur at different depths. The reasons for formation of local accumulations of AVDP at shallow depths are closely related to tectonic structures, so we need to elaborate on the tectonic features of the structures of the Baku Archipelago.

**Practical value/implications.** Thus, the established pattern of increasing quantities exceeding reservoir pressure above the hydrostatic circuit for oil and gas in the direction of regional dive recovery, AVDP nature of the water system lower Pliocene is confirmed by drilling materials of Baku Archipelago. The results can be used in the organization of geological and exploration work.

Keywords: Baku Archipelago; oil-gas saturation horizon; water seepage; gas shows; reservoir pressure.

**Постановка проблеми.** Многочисленные производственные факты показывают, что во всех нефтегазоносных структурах Бакинского архипелага, для которых характерно сложное тектоническое строение, геологические и термобарические условия, за весь период поисково-разведочных работ в процессе бурения возникали различные осложнения и аварии, приведшие к огромным затратам, средств, материалов и времени, намного превысившими запланированные.

Почти на всех разрабатываемых структурах Бакинского архипелага 35-40% скважин были ликвидированы из-за разных видов осложнений при бурении.

**Цель статьи.** В связи с вышеизложенным, целью данной работы является поиск и исследование причин, которые привели к безрезультатности поисково-разведочных работ на ряде площадей Бакинского архипелага, а также возможностей их устранения.

**Методы и результаты исследования.** Все осложнения и аварии в процессе бурения в геологически сложных районах, в том числе и на Бакинском архипелаге, возникают в основном из-за трех причин: 1) водопроявления; 2) газопроявления разных горизонтов; 3) аномально высокие пластовые и поровые давления на разных глубинах.

В Бакинском архипелаге по всему стратиграфическому разрезу 60-70% осадочных пород состоит их глинистых слоев, в глубокопогруженных пластах которых возникают различные осложнения [4]. До настоящего времени на более чем 20 площадях Бакинского архипелага проводилось поисково-разведочное бурение. Здесь были открыты крупные нефтегазовые месторождения Сангачал-дениз, Дуванни-дениз, Хара-Зира, Алят-дениз, 8 Марта, Булла-дениз, Гарасу, Умид. Промышленная нефтегазонасыщенность на всех разрабатываемых месторождениях связана в основном с V, VII горизонтами ПТ и приурочена к северо-восточным крыльям складки. Также установлена газоносность VIII горизонта (НКП) на площадях Дуванни-дениз, Хара-Зира и Хара-Зира-дениз.

Первые же поисково-разведочные скважины на других площадях Бакинского архипелага подтвердили, что отложения VII горизонта и нижнего отдела ПТ (VIII горизонт и ПК свиты) в аналогичной песчаной фации имеют широкое распространение в пределах рассматриваемого района. Из-за глубокопогруженности и очень сложных геологических условий полностью вскрыть и осветить эти горизонты буровыми работами не удалось.

В настоящее время основной нефтегазоносный VII горизонт и свита нижнего отдела вскрыты и опробованы в ряде разведочных площадей Бакинского архипелага, однако, положительные результаты получены только по площадям Хара-Зира-дениз, Алят-дениз, им. 8 Марта, Гарасу, Булла и Умид. В остальных случаях (либо в процессе опробования) были

получены пластовые воды, либо указанные интервалы оставлены без опробования из-за отсутствия объектов, представляющих интерес с точки зрения нефтегазоносности. Поэтому практический интерес представляет выяснение объективных геологических причин, обуславливающих безрезультатность поисково-разведочных работ на ряде площадей Бакинского архипелага. К таким площадям относятся Хамамдаг-дениз, Санги-Мугань, Аран-дениз, юго-западные крылья структур Сангачал-дениз, Дуванни-дениз, Хара-Зира.

Одной из вышеупомянутых причин, приведшим к ликвидации скважин, является *водопроявление*. В процессе бурения при проникновении пластовых вод в стволах скважин возникает открытый фонтан, что в большинстве случаев приводит к аварии. Обычно в таких случаях повышают плотность глинистого раствора с целью повышения гидростатического давления. Однако на больших глубинах данный способ не дает соответствующих эффектов из-за процесса поглощения бурового раствора между глинистыми прослойками. Поэтому, прежде чем утяжелять буровой раствор, следует повысить его качество.

Отрицательные результаты поисково-разведочных работ, полученные на ряде площадей Бакинского архипелага, в некоторой степени освещены в геологической литературе. Однако мнение исследователей по данному вопросу расходятся. Одни считают, что пластовая вода, полученная при опробовании стратиграфических интервалов с хорошими электрокартажными характеристиками вторглась из нижезалегающих пластов по тектоническим нарушениям, поэтому перспективы этих площадей связаны с более погруженными стратиграфическими интервалами, другие – указанные явления связывают с процессами нарушения залежей нефти и газа.

К настоящему времени на площадях зоны Хамамдаг-дениз – Сабаил пробурено около 40 скважин объемом более 150 тыс. м. По мнению ряда исследователей, притоки воды в присводовые части структур Сангачал-дениз – Хара-Зира, а также на площадях Хамамдаг-дениз, Гарасу, Санги-Мугань, Аран-дениз и др. связаны с вертикальной миграцией поровой воды и газовой фазы углеводородов за счет их оттока из подстилающих, преимущественно глинистых образований третичного и мезозойского возраста. Так, на площади Гарасу в скв. №32 на глубине 4240 м наблюдались газоводопроявления, которые привели к обвалу стенок скважины. В скважине №34 той же площади на глубине 3304 м наблюдалось частичное поглощение раствора. В процессе бурения на глубине 3416 м давление упало с 80 до 60 атм, а из скважины выходил перебитый газом раствор. Его удельный вес понизился с 2,20 г/см<sup>3</sup> до 1,76 г/см<sup>3</sup>. После утяжеления раствора до 2,28 г/см<sup>3</sup> водопроявление прекратилось. В дальнейшем после спуска в скважину эксплуатационной колонны была проведена перфорация в интервалах 3339 – 3336 м, 3225-3233 м и задействованы насосно-

компрессорные трубы. Однако скважину продавить не удалось, и она начала выбрасывать раствор, а затем, пульсируя, и воду [3]. Аналогичная ситуация произошла и в скважине №35, где при забое 2204 м отмечалось водопроявление (VII горизонт). Удельный вес раствора упал с 2,19 – 2,20 г/см<sup>3</sup> до 2,03 г/см<sup>3</sup>. Несмотря на утяжеление раствора до 2,3 г/см<sup>3</sup>, ликвидировать водопроявление не удалось. Обильный вынос обваливающейся породы, наличие в разрезе поглощающих и проявляющих пластов и многократные прихваты инструмента не позволили довести скважину до проектной глубины.

Такая же ситуация случилась и на площади Умид при бурении скв. №3. Так, при забое 2649 м ствол пересек нарушение №1. На этой глубине наблюдалось водопроявление. После закачки утяжеленного бурового раствора был поднят на глубину 1528 м и закрыт превентор. Произошел прихват инструмента, и под плавучей установкой заработал грифон. С целью освобождения инструмента и восстановления циркуляции инструмента опустили до 1735 м, где наблюдалось поглощение раствора. Однако в дальнейшем в трех местах заработали грифоны, деятельность которых не прекращалась. Возникла опасность для персонала и установки. Скважину пришлось ликвидировать по техническим причинам [3]. На площади Дашлы было пробурено 10 поисковых скважин, из которых только две (№ 5, 8) достигли проектного VII горизонта. В четырех скважинах было сильное водопроявление, в результате чего произошло обвал стенок, приведший к прихвату инструмента. В конечном итоге скважины были ликвидированы.

По итогам поисково-разведочных работ, проведенных на всех структурах Бакинского архипелага, можно сделать вывод, что 20-25% скважин ликвидируется из-за сильного водопроявления.

Второй причиной безрезультатности поисково-разведочных буровых работ является *газопроявление* в разных интервалах геологического разреза. В результате анализа фактического материала установлено, что 30-35% осложнений приходится на сильные газопроявления. Так, например, почти во всех без исключения скважинах глубокого и структурно-поискового бурения площади Гарасу, в процессе проходки были отмечены газопроявления различной степени интенсивности, иногда сопровождавшиеся выбросами глинистого раствора и обвалом стволов скважин. В структурно-поисковых скважинах №№10, 12, 15, 17, 27, 28, 32, 33, 35 были отмечены газопроявления при вскрытии отложений ПТ. Наиболее интенсивное газопроявление наблюдалось в процессе бурения скв. №10, заложенной на своде складки. Начавшиеся с глубины 727 м, интенсивные газопроявления были устранены утяжелением глинистого раствора с удельным весом 1,9-2,0 г/см<sup>3</sup>. Однако глушение этого газопроявления вызвало возникновение вокруг стационарной платформы грифонов. Далее при забое 3300 м в процессе бурения глинистым раствором плотностью 2,10 г/см<sup>3</sup>, в скважине началось интенсивное

газопроявление с последующим фонтанированием через превентель газом, водой и грязью. В результате обвала стенок и прихвата инструмента скважина была ликвидирована [3]. Газопроявления отмечались также в других скважинах глубокого бурения, из-за интенсивности которых последние были ликвидированы (№№ 11, 12 и др.). В скважине №2 на площади Умид при забое 1200 м, стратиграфически соответствующим четвертичным отложениям, произвели спуск и цементировку на глубине 1200 м. При ожидании затвердевания цемента (ОЗЦ) наблюдался рост давления в межколонном пространстве. При разрядке скважина выбрасывала смесь раствора с цементом и газом. Причиной газопроявления явилось пересечение стволом скважины зоны тектонического нарушения на глубине 1200 м. В дальнейшем бурение велось до глубины 2936 м. Однако, при глубине забоя 2936 м наблюдалось водопроявление, а затем поглощение бурового раствора. Из-за дефекта колонны газ поступил в ствол скважины, что привело к наклону опор стационарной плавучей буровой установки. Скважина была ликвидирована по техническим причинам [3]. Почти во всех 10 структурно-поисковых скважинах в процессе бурения на площади Дашлы отмечались многочисленные газопроявления. Здесь ликвидация четырех скважин непосредственно связана с сильными газопроявлениями, которые привели к ухудшению качества глинистого раствора и вызову грифона под надводным строением. По этим же причинам были ликвидированы четыре скважины на площади Аран-дениз.

Третья, и самая распространенная причина, которая приводит к осложнениям и авариям, – это наличие аномально высоких давлений пласта (АВДП), встречающихся по всему разрезу, и аномально высоких поровых давлений (АВПД) в глинистых пластах. Названные давления в зависимости от геологического строения района могут возникнуть на разных глубинах. Для Бакинского архипелага нижние границы АВДП отмечаются в отложениях Абшеронского яруса и разных интервалах четвертичных отложений. Причины образования локальных скоплений углеводородов с АВДП на малых глубинах тесно связаны с тектоникой структур, поэтому необходимо более подробно остановиться на тектонических особенностях структур Бакинского архипелага. Так, например скв. №6 структуры Умид, заложенная на присводовом участке СВ крыла, не осложненном тектоническими нарушениями, была пробурена до глубины 6619 м без аварий и осложнений, и только досадный прихват инструмента при бурении VIII горизонта не позволил завершить её строительство. Опыт строительства этой скважины доказывает, что при отсутствии достоверной информации о тектонике приповерхностных отложений необходимо избегать заложения скважин на своде структур, возможно осложненных тектоническим нарушением. Для предотвращения подобного типа осложнений единственный выход из ситуации – выбор прочной конструкции и строительство скважин из

Таблиця 1 – Причини ліквідації деяких пошуково-розведочних свердловин на структурах Бакинського архіпелага

| Площ.        | № скв. | Проектн. глб. (м) | Проектн. горизонт | Фактич. глб. (м) | Фактич. горизонт | Осложнення в різних інтервалах   | Причина ліквідації  |
|--------------|--------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--|---|
| Гарасу       | 11 п   | 4600              | VII               | 4250             | VII              | 830 м – газопросявлення, падіння уд. ваги гл. розчину. Аналогічне положення на глибинах 1830, 3722, 3980 м. Рост АВДП  | Ліквідована із-за сильного газопросявлення  |
|              | 26 р   | 5500              | VII               | 5555             | VII              | 4168 м – сильне водопросявлення. В інтерв. 5509-5380 м – водоносний пісок і глини  | Ліквідована із-за полама і прихвата інструмента.                                      |
|              | 28 р   | 5900              | VII               | 5700             | VII              | На глибинах 4873, 5046, 5122, 5174, 5180, 2268 м во время буріння сильне газопросявлення. Обвал стін і прихват інструмента   | Ліквідована із-за некачественного цементажу експлуатаційної колонни                   |
|              | 32 р   | 5500              | VII               | 4807             | VII              | На глибині 4240 м сильне газо- і водопросявлення, обвал стінок   | Ліквідована із-за невідкриття продуктивного горизонту                                 |
| Дашлы        | 34 р   | 5000              | VII               | 3416             | VII              | 3404 м – поглинання глинистого розчину, 3416 м – сильне газопросявлення, падіння уд. ваги розчину в інтервалах 3389-3336, 3235-3233, 3337 м, сильне газопросявлення. Продавити скважину не удалось | Ліквідована із-за невідкриття проектного горизонту і недоведення до проектної глибини |
|              | 35 р   | 3800              | VII               | 3675             | VII              | Сильне газопросявлення. Многократний прихват інструмента   | Ліквідована по технічеським причинам  |
|              | 1 п    | 5100              | VII               | 2012             | ПТ               | Сильне газопросявлення в різних інтервалах   | Ліквідована по технічеським причинам  |
|              | 3 п    | 5100              | VII               | 2702             | ПТ               | В середньплинцевих відкладеннях на глибині 643 м були сильне газопросявлення. По всьому розрізу произошло падіння уд. ваги розчину. Рост АВДП  | Ліквідована із-за прихвата інструмента.   |
| Санги-Мугань | 5 п    | 5700              | VII               | 5616             | VII              | Газопросявлення – 370-375 м, 405 м – сильний выброс газу і водопросявлення. 624-687 м – газопросявлення  | Ліквідована із-за смяття колонни  |
|              | 6 р    | 5400              | VII               | 4804             | ПТ               | По всьому розрізу в різних інтервалах – сильне газо- і водопросявлення. В різних інтервалах – неоднократний обвал стінок і многочисленне прихвату інструмента                                      | Ліквідована із-за прихвата інструмента  |
|              | 1 п    | 5000              | VII               | 4980             | VII              | Начинаючи з 860-775 м – водопросявлення в різних інтервалах  | Ліквідована по технічеським причинам  |
|              | 4 п    | 5100              | VII               | 5024             | VII              | При опробуванні в інтервалах 5028-5008 м і 4940-4900 м – получена вода – 800-150 т/с   | Ліквідована по геологічеським причинам  |
| Умид         | 15 р   | 5000              | VII               | 4960             | VII              | При опробуванні в інтервалах 4590-4581 м і 4561-4546 м получена вода   | Ліквідована по технічеським причинам  |
|              | 2 р    | 6500              | VII               | 2936             | ПТ               | 1200 м – рост тиску і сильне газопросявлення. При забое сильне газопросявлення і поглинання глинистого розчину. Прихват інструмента  | Ліквідована по технічеським причинам  |
|              | 3 р    | 6000              | VII               | 2949             | ПТ               | Сильне водопросявлення. Прихват інструмента, рост АВДП   | Ліквідована по технічеським причинам  |
|              | 8 р    | 6600              | VII               | 6020             | VII              | В трьох інтервалах були газо- і водопросявлення, во многих інтервалах рост АВДП  | Ліквідована по технічеським причинам  |

высококачественных материалов, а также всестороннее изучение местности заложения скважин. На Бакинском архипелаге в глинистых разрезах V и VII горизонтов также имеется много стратиграфических интервалов с наличием АВПоД.

В результате анализа фактического материала по начальным пластовым давлениям установлено, что залежи VII горизонта ПТ месторождения Сангачал-дениз – Дуванны-дениз – Хара-Зира характеризуются значительным превышением начальных пластовых давлений над гидростатическими, обусловленными АВДП всей водонапорной системы и избыточными давлениями в залежах [2]. На площади Хара-Зира-дениз в скв. №18 при глубине 5200 м начальное пластовое давление VII горизонта ПТ составляет 72 МПа, что превышает условное гидростатическое давление на 20 МПа, при градиенте 1,38. Такое превышение давления в скважине №18 обусловлено не только избыточным давлением в пределах залежи, но и значительной аномальностью пластового давления за контуром нефтегазоносности, т.е. во всей водонапорной системе VII горизонта.

Таким образом, установленная закономерность возрастания величин превышения пластового давления над гидростатическим за контуром нефтегазоносности в направлении регионального погружения пластов, элизионная природа АВДП в нижнеплиоценовой водонапорной системе находит свое подтверждение в материалах бурения Бакинского архипелага.

В пределах разведочных площадей Хамадаг-дениз, Гарасу, Санги-Мугань и Аран-дениз непосредственные замеры пластовых давлений не производились ни в одной из опробованных скважин, поэтому при оценке значений пластовых давлений были использованы косвенные данные.

**Выводы.** В результате исследования установлено, что величины градиентов пластовых давлений на указанных площадях значительно выше этих же параметров за контуром нефтегазоносности месторождения Сангачал-дениз – Дуваны-дениз – Хара-Зира. При этом присводовые части структур антиклинальной зоны Хамадаг-дениз – Аран-дениз характеризуются наибольшим напором пластовых вод, что оказалось отрицательным фактором для сохранения залежей нефти и газа [1]. Наряду с этим, не исключаются высокие перспективы СВ крыльев структур этой зоны за региональным продольным нарушением, где отмечаются относительно низкие градиенты пластовых давлений.

На примере Бакинского архипелага подтверждается выявленная ранее закономерность приуроченности наибольших концентраций УВ к зонам пьезометрических минимумов и, следовательно, зоны наибольших напоров пластовых вод должны быть рассмотрены как менее благоприятные условия для сохранения залежей нефти и газа (см. табл. 1).

### *Литература*

1 Каграманов К. Н. Перспективные нефтегазовые структуры Бакинского архипелага Южно-Каспийской впадины / К. Н. Каграманов, Е. Ю. Погорелова // XIX Губкинские чтения «Инновационные технологии прогноза, поисков, разведки разработки скоплений УВ и приоритетные направления развития ресурсной базы ТЭК России», Москва, 12-23 ноября 2011 г. – М. : РГУ нефти и газа, 2011.

2 Керимов Ф. Н. Газоводоправления и грифоно-образования с малых глубин при бурении скважин площади Умид / Ф. Н. Керимов, М. М. Искендеров, Э. С. Балаев // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 16-24.

3 Худиев Я. И. Баки архипелагында дярин гуйулары газылмасына тясир едян бязи эоложи амилляр шаггында / Я. И. Худиев, И. П. Мешдийев, Щ. О. Щисейнов // Азербайджан Нефт Тясяррцфаты. – 1999. – № 1. – С. 7-9.

4 Юсифзаде Х. Б. К вопросу о возможности формирования техногенных залежей на площадях ЮКВ / Х. Б. Юсифзаде, Н. Ю. Халилов, Э. С. Балаев // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 1983. – № 2. – С. 1-5.

*Стаття надійшла до редакційної колегії  
07.10.14*

*Рекомендована до друку  
професором Федоришиним Д.Д.  
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)  
д-ром техн. наук Семчуком О.Ю.  
(ЗАТ "Київський славістичний університет",  
м. Київ)*