

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ БОТУОБИНСКОГО ГОРИЗОНТА НА ЧАЯНДИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

*Е.О. Семенов, А.И. Крикунов, Н.Ю. Канунникова*

Чаяндинское нефтегазоконденсатное месторождение расположено на юго-западе Республики Саха (Якутия) в Непско-Ботубинской нефтегазоносной области. Открыто оно в 1980 г. Залежи углеводородов контролируются ловушками, связанными с блоковым строением месторождения и с выклиниванием и замещением терригенных пород-коллекторов. Основными продуктивными горизонтами являются ботубобинский (бюкская свита) и хамакинский (паршинская свита) вендского возраста.

Рассмотрим кратко схематический сводный геолого-геофизический разрез Чаяндинского месторождения, принятый на сегодняшний день (рис. 1).

Кристаллический фундамент сложен гранитами, диоритами, амфиболитами, плагиогнейсами. Кора выветривания фундамента отсутствует.

На рассматриваемой территории верхнерифейско-вендские терригенно-карбонатные отложения талаканской свиты являются наиболее древними образованиями осадочного чехла. Они установлены за пределами Чаяндинского месторождения на прилегающих площадях. Отложения свиты со стратиграфическим несогласием залегают на породах кристаллического фундамента и несогласно перекрываются породами хоронохской свиты.

Хоронохская свита вендского возраста представлена светло-серыми средне-крупнозернистыми до гравийных кварцевыми песчаниками. Встречаются тонкие прослои аргиллитов и алевролитов.

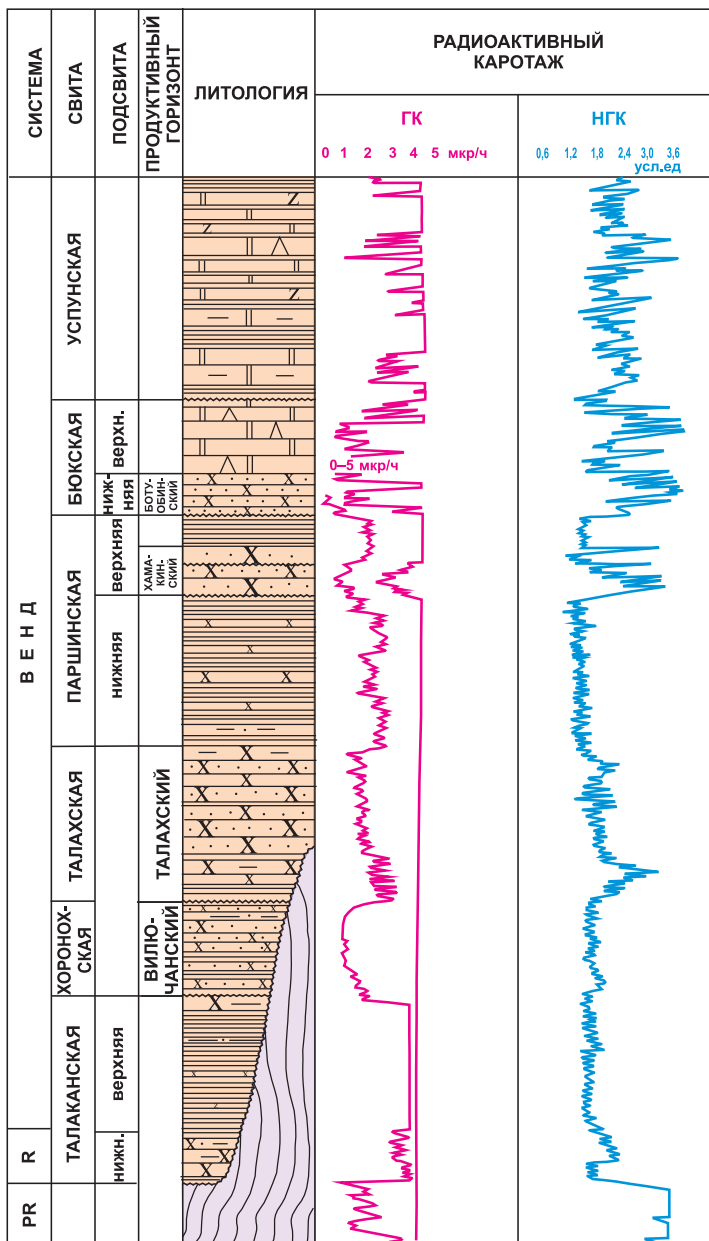


Рис. 1. Схематический сводный геолого-геофизический разрез Чаюдинского месторождения

Проницаемые пласты песчаников хоронохской свиты выделяются в вилючанский продуктивный горизонт. В пределах Чаяндинского месторождения из коллекторов вилючанского горизонта в единичных скважинах получены притоки газа.

Талахская свита сложена пестро-окрашенными алевролитами с прослоями песчаников и реже аргиллитов. В основании пачек встречаются гравелиты. Свита несогласно залегает на породах кристаллического фундамента или на хоронохской свите. В составе свиты выделяется талахский продуктивный горизонт. Из него на Чаяндинском месторождении получены притоки газа.

Паршинская свита по литологическим признакам подразделяется на две подсвиты.

Нижняя подсвита состоит из переслаивания аргиллитов и алевролитов с редкими тонкими прослоями пестроокрашенных средне-крупнозернистых полевошпатово-кварцевых песчаников. Отложения подсвиты согласно залегают на талахской свите и несогласно с перерывом перекрываются верхней подсвитой.

Верхняя подсвита по литологическим признакам делится условно на две пачки: нижнюю, представленную песчаниками, и верхнюю – сложенную аргиллитами с прослоями доломитов и алевролитов.

К нижней пачке приурочен хамакинский продуктивный горизонт. Из него на Чаяндинском месторождении получены притоки газа. В прикровельной части хамакинского горизонта выделяется поверхность размыва, вследствие чего верхняя часть горизонта залегает на нижней части того же продуктивного горизонта не только со стратиграфическим, но и с угловым несогласием.

Паршинская свита согласно залегает на подстилающих отложениях и со стратиграфическим несогласием перекрывается бюксской свитой.

Бюкская свита подразделяется на две подсвиты: нижнюю терригенную и верхнюю карбонатную.

Нижняя подсвита сложена преимущественно песчаниками светло-серыми до белых, кварцевыми, реже полевошпатово-кварцевыми, разнозернистыми. Глинистость песчаников минимальная, в основном не превышает 5 % и ассоциируется с подошвенной частью горизонта. В объеме нижнебюксской подсвиты выделяется бо-

ботуобинский продуктивный горизонт. Из него на Чаяндинском месторождении получены притоки газа и нефти.

Верхняя подсвета сложена доломитами, ангидрито-доломитами, прослоями доломитовых мергелей и аргиллитов, реже алевролитов и песчаников.

Бюкская свита несогласно залегает на разновозрастных пластах паршинской свиты и с размывом повсеместно перекрывается отложениями успунской свиты.

В 2009–2010 гг. в лабораторию физики пласта ООО «Газпром ВНИИГАЗ» поступил керн из двух вновь пробуренных скважин на Чаяндинском месторождении: скв. 321-40 и 321-52 (рис. 2, 3). Заказчика интересовали коллекторские и петрофизические свойства пород, а также пространственное положение стратиграфических границ ботуобинского горизонта.

Скв. 321-40 расположена на северо-востоке месторождения, а скв. 321-52 пробурена в юго-восточной части структуры, где (по современным представлениям) ботуобинского горизонта быть не должно, и тем не менее эта скважина вскрыла ботуобинские песчаники толщиной в 10 м.

Определение в представленных скважинах местоположения верхней границы ботуобинского горизонта особых вопросов не вызывает. Граница четко фиксируется с помощью методов ГГК-п (плотностной каротаж) и ДТ (интервальное время) в том месте, где верхнебюкские доломиты залегают на ботуобинских песчаниках. А вот где проводить нижнюю границу не совсем понятно.

Рассмотрим разрез скв. 321-40 (см. рис. 2). По данным промыслово-геофизического каротажа, кровля ботуобинских песчаников фиксируется на глубине 1979,4 м, а где же проводить подошву продуктивного горизонта? Провести ее по первому появившемуся глинистому пропластку на глубине 1992,5 м, но как тогда быть с песчаным пропластком в интервале 1994–1996 м? Или выделить ее на глубине 1996 м, где начинается довольно мощная глинистая пачка?

Напомним из описания сводного геолого-геофизического разреза, что ботуобинский горизонт должен залегать на паршинской свите с размывом. То есть, граница между этими двумя стратиграфическими подразделениями должна быть довольно отчетливой.

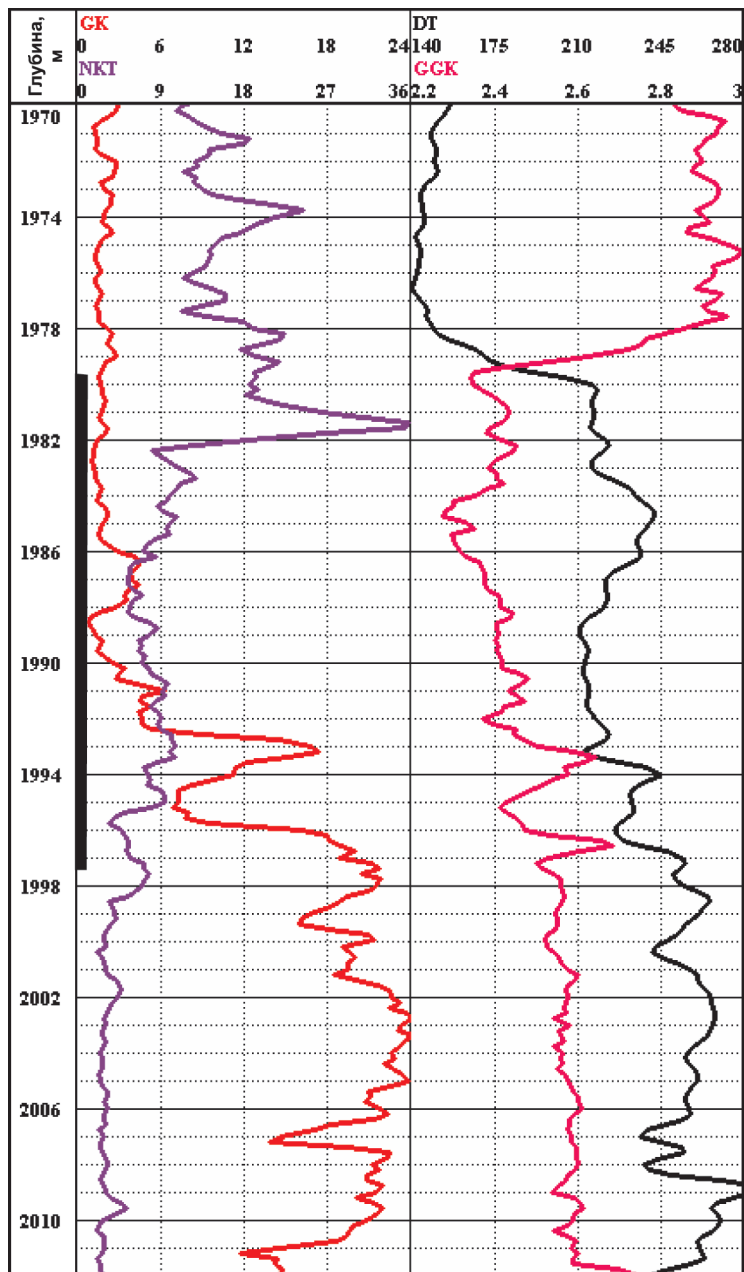


Рис. 2. Чаюдинское месторождение (скв. 321-40)

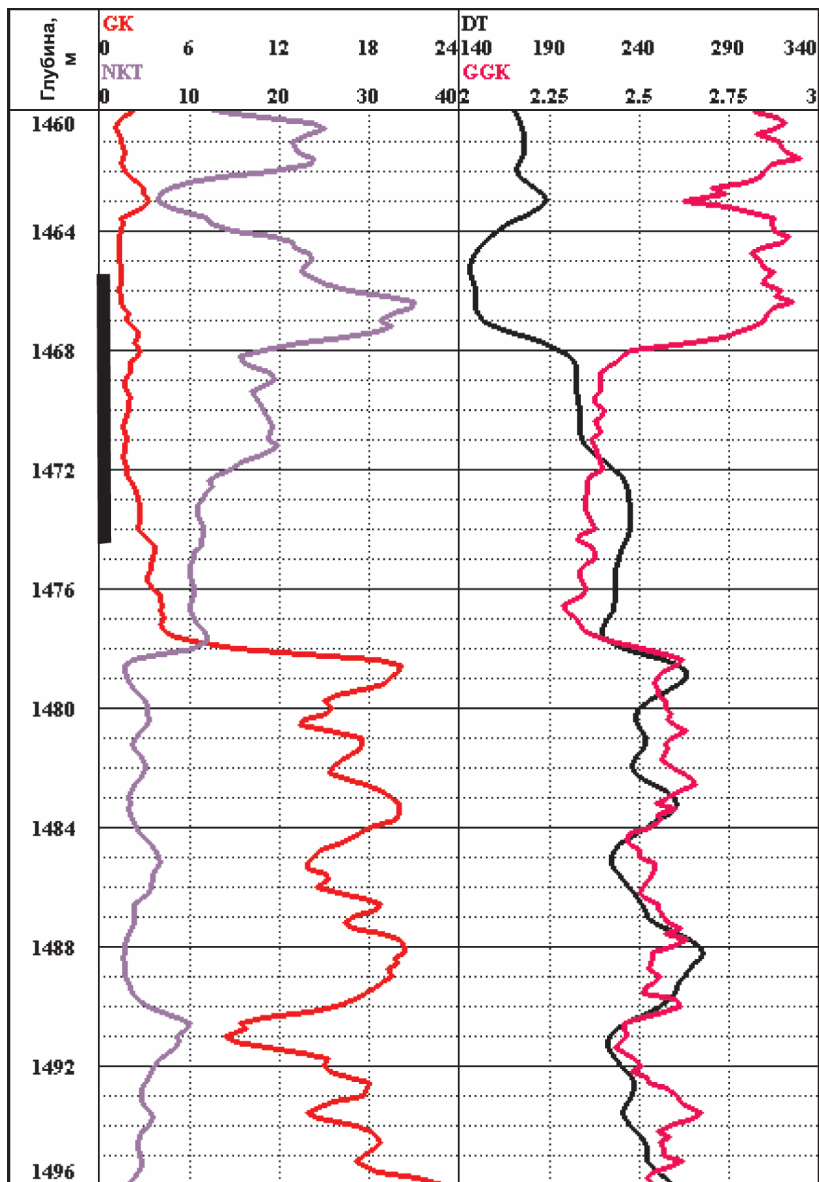


Рис.3. Чаиндинское месторождение (скв. 321-52)

В скв. 321-40 в интервале пород, где должна находиться поверхность предполагаемого размыва, имеется 100%-ный отбор керна. Если размыв имел место, его можно обнаружить даже при макроописании. Известно, что в терригенных отложениях начало нового седиментационного цикла характеризуется наличием брекчии, конгломерата, гальки, гравелита или грубозернистого песчаника. Однако керн скв. 321-40 дает ясное представление о постепенном и существенном увеличении сверху вниз по разрезу доли глинистой составляющей в мелкозернистом песчанике и алевролитах. Никакого грубообломочного материала. Никакого размыва.

Но если это так, то где же находится нижняя граница ботубинского горизонта?

Обратимся к скв. 321-52 (см. рис. 3). В этой скважине нижняя часть ботубинского горизонта, как и сама граница между буюкской и паршинской свитами, керном не охарактеризована. Можно уверенно отбить лишь кровлю ботубинских песчаников на глубине 1468 м. С помощью промыслово-геофизических данных подошву песчаников можно провести на глубине 1478 м, но будет ли это являться стратиграфической границей ботубинского горизонта?

Рассмотрим корреляционную схему по линии скв. 847 и 213-02, как она принимается на сегодняшний день (рис. 4). Эти скважины расположены последовательно к северу от скв. 321-52. В скв. 847 ботубинский горизонт выделяется в интервале от границы доломитов-песчаников на глубине 1506 м до довольно отчетливо выделяемого на каротажных кривых глинистого пропластка на глубине 1516 м толщиной чуть более 2 м. Мощность ботубинского горизонта в скважине равна 10 м. Кровля хамакинского продуктивного горизонта верхней подсвиты паршинской свиты отбивается на глубине 1540 м. Менее чем в 4 м под этой границей находится поверхность размыва, местоположение которой определяется по резкому увеличению значений НГК и уменьшению значений ГК. Именно здесь по данным большого количества скважин, охарактеризованных керновым материалом, на нижней части хамакинского горизонта залегают с угловым несогласием грубообломочные породы его верхней части.

В скв. 213-02 показано, что ботубинский горизонт отсутствует. Отсутствуют не порода-коллектор, не песчаники, а сам горизонт.

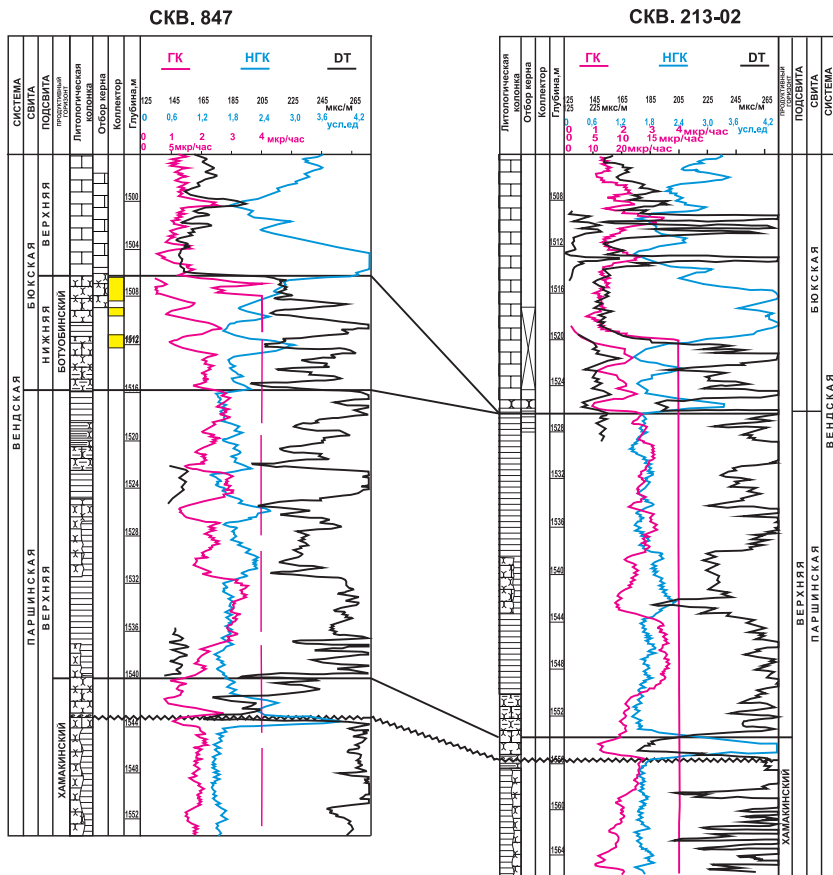


Рис. 4. Корреляционная схема по линии скв. 847 и 213-02  
(как она принимается на сегодняшний день)

Бюкская свита в правой стратиграфической колонке остается не расчлененной. Проанализируем промыслово-геофизический материал, имеющийся по этой скважине. На глубине 1520 м, как и в скв. 847, резко возрастает интервальное время и показания ГК, значения НГК резко уменьшаются. Это свидетельствует о том, что здесь происходит отчетливо фиксируемое литологическое замещение одних пород на другие. Почему же здесь не провести кровлю ботубобинских песчаников? Тем более, ниже этой глубины рисовка каротажных кривых аналогична той, что приводится в скв. 847.



Выход керна в данном интервале пород незначительный, но тем не менее в нем все равно присутствует песчаник. На глубине примерно 1529–1531 м залегает глинистый пласт толщиной около 2 м, мало чем отличающийся от того, что выделяется в подошве ботубобинского горизонта скв. 847. В этой скважине на глубине 1554 м проводится кровля хамакинского продуктивного горизонта, а двумя метрами ниже выделяется, по промыслово-геофизическим данным, поверхность размыва.

Необходимо отметить, что в терригенных отложениях при трансгрессивном осадконакоплении седиментационный цикл начинается с брекчии, конгломератов, крупнозернистого песчаника, который затем вверх по разрезу закономерно сменяется среднезернистыми, мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и глинами или аргиллитами. При регрессивном осадконакоплении картина обратная. Сначала идут глины, затем алевролиты, мелкозернистые песчаники и т.д. Верхняя часть регрессивного циклита может быть неполной из-за размыва.

Исходя из этого попробуем самостоятельно составить корреляционную схему по линии рассматриваемых скважин, принимая за основание седиментационного цикла поверхность размыва, которая сегодня помещается в кровле хамакинского горизонта (рис. 5). За основу выделения ботубобинского горизонта принимаем критерии, принятые в скв. 847. Начинаем сопоставлять разрезы скважин в направлении снизу вверх, так и происходил процесс осадконакопления. Поверхность стратиграфического несогласия будет располагаться в скв. 847 и 213-02 на глубине 1544 и 1556 м соответственно. Выше по разрезу в обеих скважинах можно выделить три глинистых пропластка (1, 2 и 3), имеющих практически одну и ту же толщину и хорошо сопоставляющихся между собой. Используем их в качестве синхронных реперных горизонтов. В таком случае кровля пропластка 1 в скв. 213-02 может служить подошвой ботубобинских песчаников. При подобном расчленении и корреляции разрезов скважин становится очевидным, что в скв. 213-02 ботубобинские песчаники присутствуют, а их толщина мало чем отличается от мощности тех же песчаников в скв. 847.

Теперь рассмотрим, как будет соотноситься разрез проблемной скв. 321-52 с разрезами только что сопоставленных скважин.

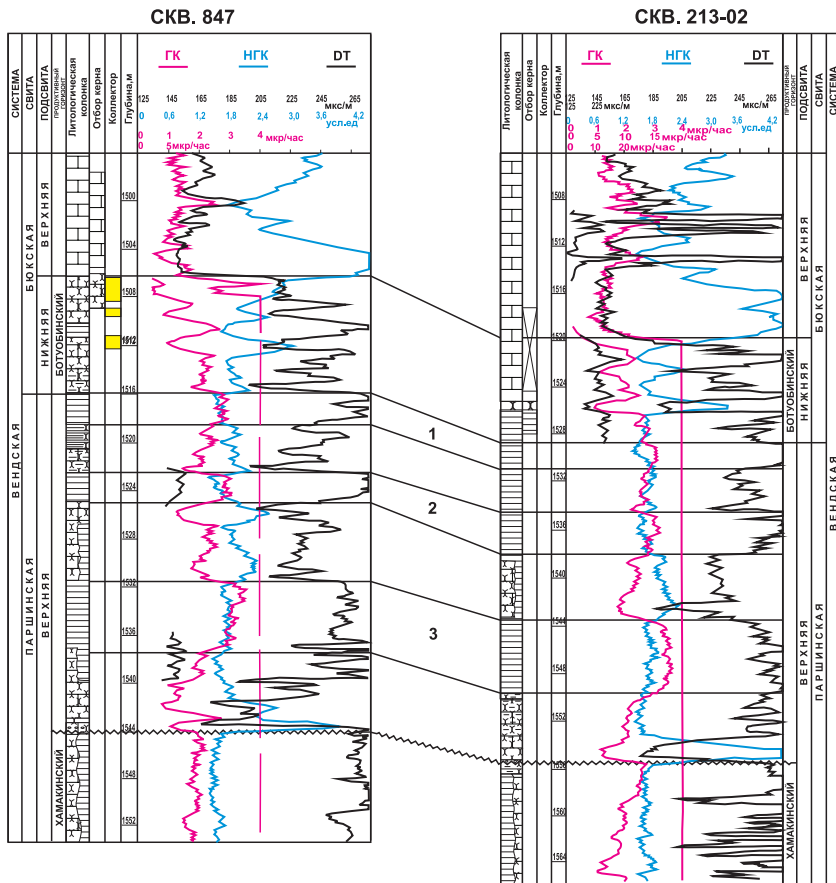


Рис. 5. Предполагаемая корреляционная схема по линии скв. 847, 213-02

Составим следующую корреляционную схему по линии скв. 847, 213-02 и 321-52 (рис. 6). Во всех трех скважинах реперные горизонты 1, 2, 3 сохраняются, прослеживаются и имеют примерно одну и ту же мощность на расстоянии около 14 км. Между скв. 847 и 213-02 – расстояние 4 км, между скважинами 213-02 и 321-52 – 10 км. Более того, толщина ботубинского горизонта во всех трех скважинах практически одинаковая.

Следовательно, между скв. 847 и 213-02 ботубинский горизонт не исчезает и не выклинивается. Именно поэтому он и был вскрыт скв. 321-52 там, где его появления никто не ожидал.

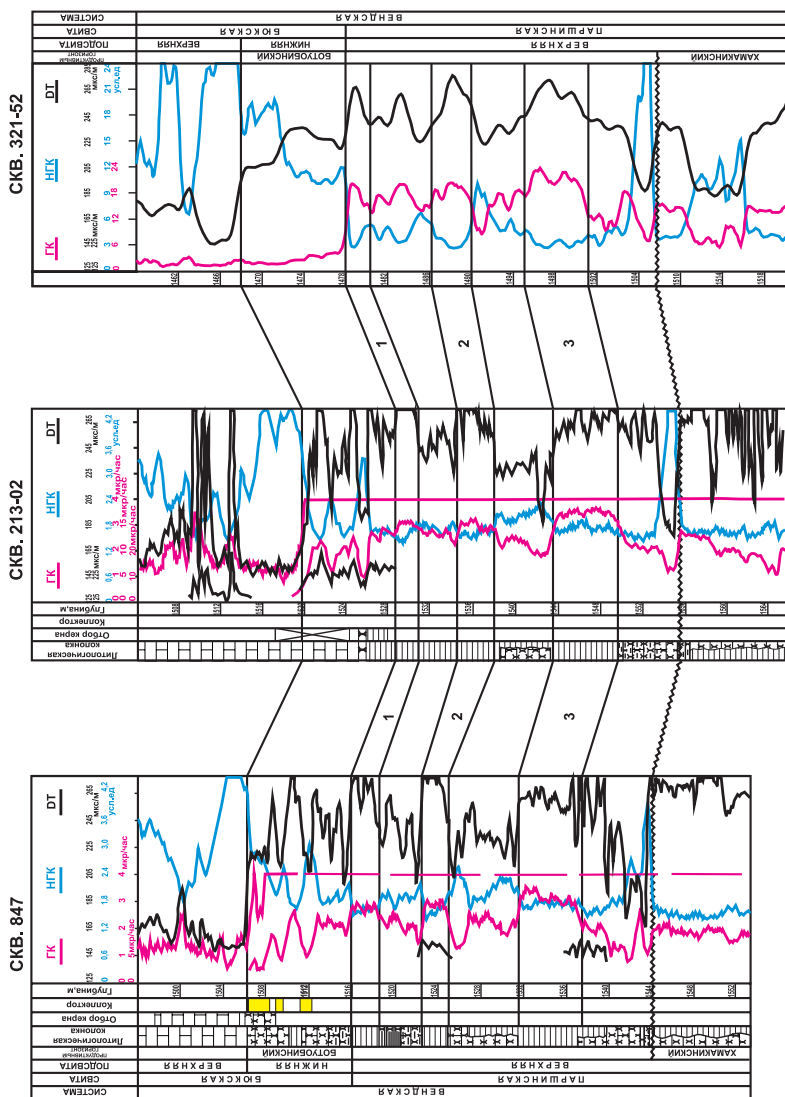


Рис. 6. Корреляционная схема по линии скв. 847, 213-02, 321-52

Более того, ботуобинские песчаники в качестве пород-коллекторов или отложений, не обладающих повышенными фильтрационно-емкостными свойствами, должны сохраняться и в окрестностях скв. 321-52, так как наличие разломов в данном районе не отмечается, а выклинился десятиметровый пласт, сохраняющий свою постоянную толщину на довольно значительном расстоянии, сразу не может.

Так где же все-таки находится нижняя стратиграфическая граница ботуобинского горизонта, если, как мы видели по данным изучения кернового материала в скв. 321-40, под продуктивными песчаниками наличие размыва не отмечается? И что такое сам ботуобинский горизонт как стратиграфическая единица? Не может ли случиться так, что он представляет собой лишь верхнюю регрессивную часть седиментационного прогрессивно-регрессивного цикла, основанием которого служит поверхность размыва, выделяемая сегодня в кровельной части хамакинского горизонта? Это произойдет, если в интервале пород от доломитов верхнебюкской подсвиты до отложений хамакинского горизонта паршинской свиты не будет обнаружена поверхность еще какого-нибудь неизвестного до сегодняшнего дня размыва. Поэтому возникает вопрос и о границах собственно бюкской свиты. Ведь она имеет распространение от не подтверждаемого размыва в подошве ботуобинского горизонта до размыва в подошве успунской свиты. Но если под ботуобинскими песчаниками размыва нет, где же расположена нижняя граница бюкской свиты?

Это свидетельствует о том, что внутреннее строение Чайнинского месторождения требует дальнейшего тщательного изучения. Необходимо уделять больше внимания исследованиям кернового материала и переинтерпретации промыслово-геофизических данных. Изменение местоположения стратиграфических границ основных продуктивных горизонтов в разрезе и по латерали автоматически влечет за собой и преобразование всей геологической модели одного из крупнейших нефтегазоконденсатных месторождений Восточной Сибири.