

УДК 553.98

DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art6

## **УТОЧНЕНИЕ МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ ФУНДАМЕНТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛЫЙ ТИГР В МЕКОНГСКОЙ ВПАДИНЕ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА – ОСНОВА ВОСПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ**

Утопленников В.К., Ершов А.В., Драбкина А.Д.

Институт проблем нефти и газа РАН

E-mail: vutoplennikov@ipng.ru

**Аннотация.** Месторождение Белый Тигр хорошо изучено с помощью 3D-сейсморазведки и бурения. Его большой нефтяной бассейн в фундаменте обеспечивал основную добычу во Вьетнаме. Восстановление запасов может сохранить производство на стабильном уровне в будущем. Наивысшая производительность связана с гранитами, которые были определены методом гамма-излучения из-за их высокой радиоактивности. Граниты также развивались в северных и южных блоках на глубине более 4200 м, перекрытых диоритами и гранодиоритами. Для обнаружения нефти в ловушках предлагается пробурить разведочные скважины в северных и южных блоках на глубину 5000 м.

**Ключевые слова:** Белый Тигр, шельф Вьетнама, кристаллический фундамент, нефтегазоносность.

## **REFINEMENT OF THE MODEL OF RESERVOIR STRUCTURE IN BASEMENT OF WHITE TIGER FIELD OF MEKONG DEPRESSION OF THE SOUTH VIETNAM AS THE BASIS OF EFFECTIVE DEVELOPMENT OF RESERVES**

Utoplennikov V.K., Ershov A.V., Drabkina A.D.

Oil and Gas Research Institute RAS

E-mail: vutoplennikov@ipng.ru

**Abstract.** White Tiger field is well-studied by 3D seismic survey and drilling. Its big oil pool in the basement has been providing main production in Vietnam. Recovering the reserves may keep production at stable level in the future. As observed, the highest productivity is related to granites, which have been identified by gamma-ray method due to their high radioactivity. Granites also developed in the Northern and Southern blocks at depth deeper than 4200 m TVDss, overlapped with diorites and granodiorites. To discover oil in the traps it is suggested to drill exploratory wells in northern and southern blocks with TD at depth of 5000 m TVDss.

**Keywords:** White Tiger, Vietnam Shelf, crystalline basement, oil-and-gas-bearing.

Залежи нефти в породах кристаллического фундамента и осадочного чехла на шельфе Южного Вьетнама открыты на многих месторождениях центральной зоны поднятий Меконгской впадины. Наиболее крупная и изученная залежь расположена на месторождении Белый Тигр, открытом в 1988 г., где из нее уже 30 лет обеспечиваются высокие уровни добычи нефти. К настоящему времени она изучена сейсморазведкой 3D и бурением более 300 глубоких скважин. Выработка запасов залежи превысила 80% и их восполнение приобретает исключительно важное значение [1].

Самым высокоэффективным направлением выявления неосвоенных ресурсов в пределах месторождения является уточнение строения сложнопостроенных резервуаров, к числу которых в первую очередь относятся резервуары фундамента [2].

По данным бурения и сейсморазведки, 3D структура месторождения Белый Тигр по фундаменту представляет собой выступ гранитоидных пород северо-восточного простирания [3]. С запада выступ ограничен крупным взбросом, а с востока – серией сбросов и поддвигов до 2000 м. Размеры выступа – 28 x 6 км и он представляет собой сложную систему клиновидных блоков, разделенных падающими навстречу друг другу разломами.

По структурно-тектоническим особенностям, петрографическому составу пород, продуктивности и гидродинамической сообщаемости в фундаменте месторождения Белый Тигр выделяется несколько блоков, к основным из которых относятся центральный, северный и южный (рис. 1) [4].

Центральный блок характеризуется сравнительной однородностью петротипов пород, представленных разновидностями гранитов (участками интенсивно трещиноватых и кавернозно-поровых), высокой продуктивностью скважин, объемной и линейной гидродинамической сообщаемостью и содержит основные запасы нефти фундамента.

Северный и южный блоки отличаются сложным тектоническим строением, характеризующимся разнообразием петротипов пород (граниты, гранодиориты, диориты, монцодиориты, дайки эффузивных пород), затрудненной гидродинамической сообщаемостью, низкой продуктивностью и значительно меньшими подсчитанными запасами нефти. В связи с интенсивной разработкой залежи северного и центрального блоков нефтедобыча в настоящее время ежегодно снижается.

С целью уточнения особенностей геологического строения и оценки перспектив открытия новых залежей нефти для восполнения запасов авторами выполнен

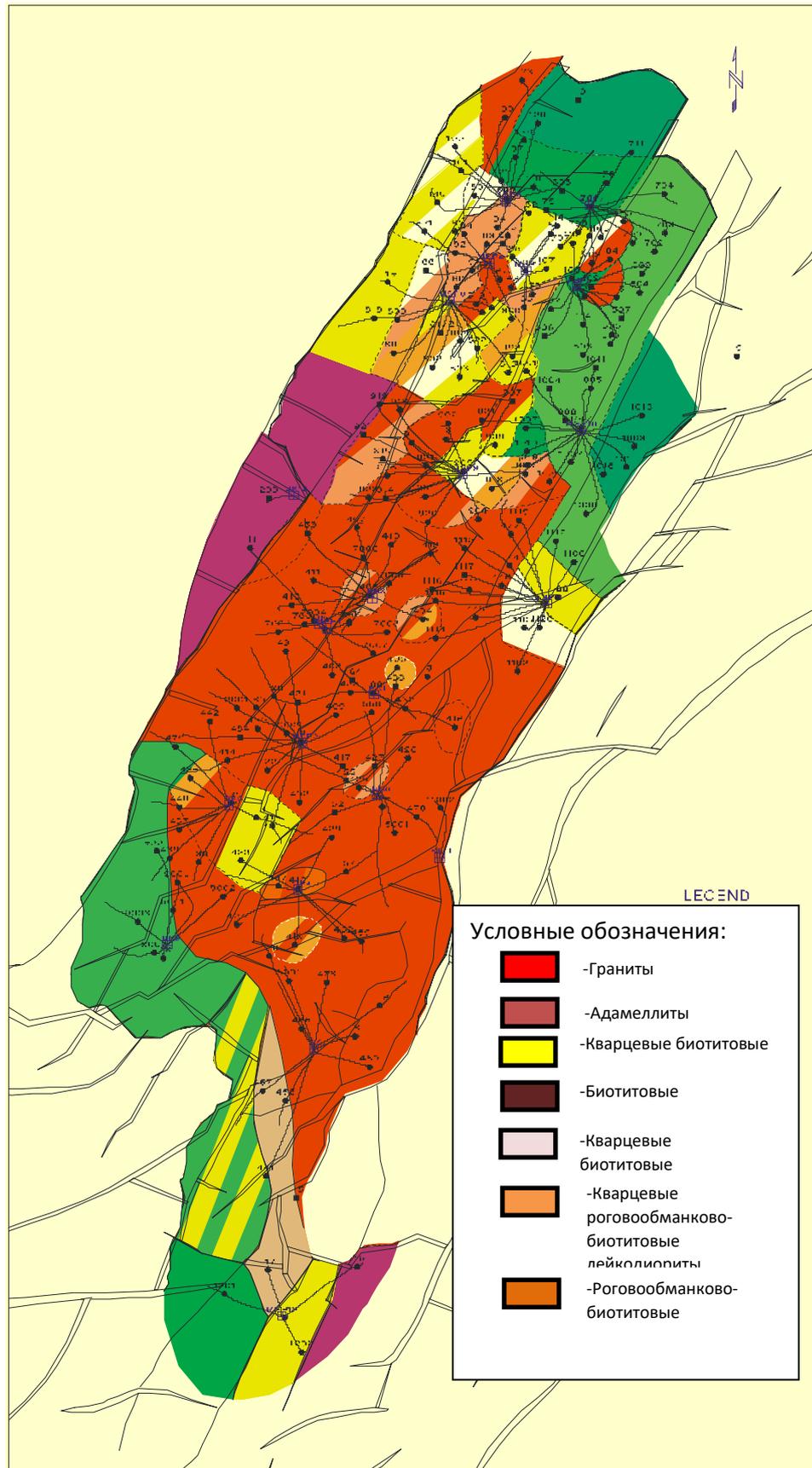


Рис. 1. Схема распространения петротипов пород фундамента [4]

комплексный анализ результатов геологических, геофизических и петрографических исследований фундамента месторождения Белый Тигр. По данным ранее проведенных исследований состава и определения абсолютного возраста пород фундамента установлено, что возраст гранитов соответствует меловому, гранодиоритов и диоритов – юрскому и триасовому. С учетом этого, во вскрытой бурением части фундамента можно выделить три комплекса: гранитный мелового возраста, гранодиоритовый юрского возраста и диоритовый триасового возраста [1, 3].

Гранитный комплекс слагает центральный блок, где установлена наиболее высокая продуктивность вскрывающих граниты скважин (до 2000 т/сут). Дебиты скважин, вскрывающих гранодиориты и диориты северного и южного блоков отличаются более низкими значениями или их отсутствием, что связывается с их меньшей открытой трещиноватостью по сравнению с гранитами [5].

Исходя из установленного различия продуктивности комплексов фундамента, основной задачей выявления высокопродуктивных зон становится выявление новых участков распространения гранитных пород, для чего возможно использование комплекса ГИС, позволяющего разделять границы развития пород фундамента различного петрографического состава. Наиболее информативным методом идентификации гранитов является гамма-каротаж (рис. 2), который с высокой достоверностью разделяет породы по величине естественного гамма-излучения (Х.В. Куи, В.А. Кошляк, 1996 г.) [3, 6, 7].

Обобщение геологических материалов и данных бурения в пределах северного и южного блоков показало, что большинство пробуренных в их пределах скважин не полностью вскрывают гранодиоритовый и диоритовый комплексы, из которых при испытании получены незначительные притоки нефти, в основном, из зоны коры выветривания фундамента.

По результатам переинтерпретации материалов ГИС и керн по более глубоким скважинам северного блока (скв. 69-2, 65, 75, 94) установлено, что ниже вскрытых гранодиоритовых и диоритовых комплексов залегают породы гранитного комплекса. При их вскрытии бурением отмечены интенсивные поглощения бурового раствора и нефтегазопроявления, обычно сопровождающие зоны разуплотнения и трещиноватости с увеличением фильтрационно-емкостных свойств и на уровне их вскрытия отмечены высокие показания естественной радиоактивности по ГИС (рис. 3).

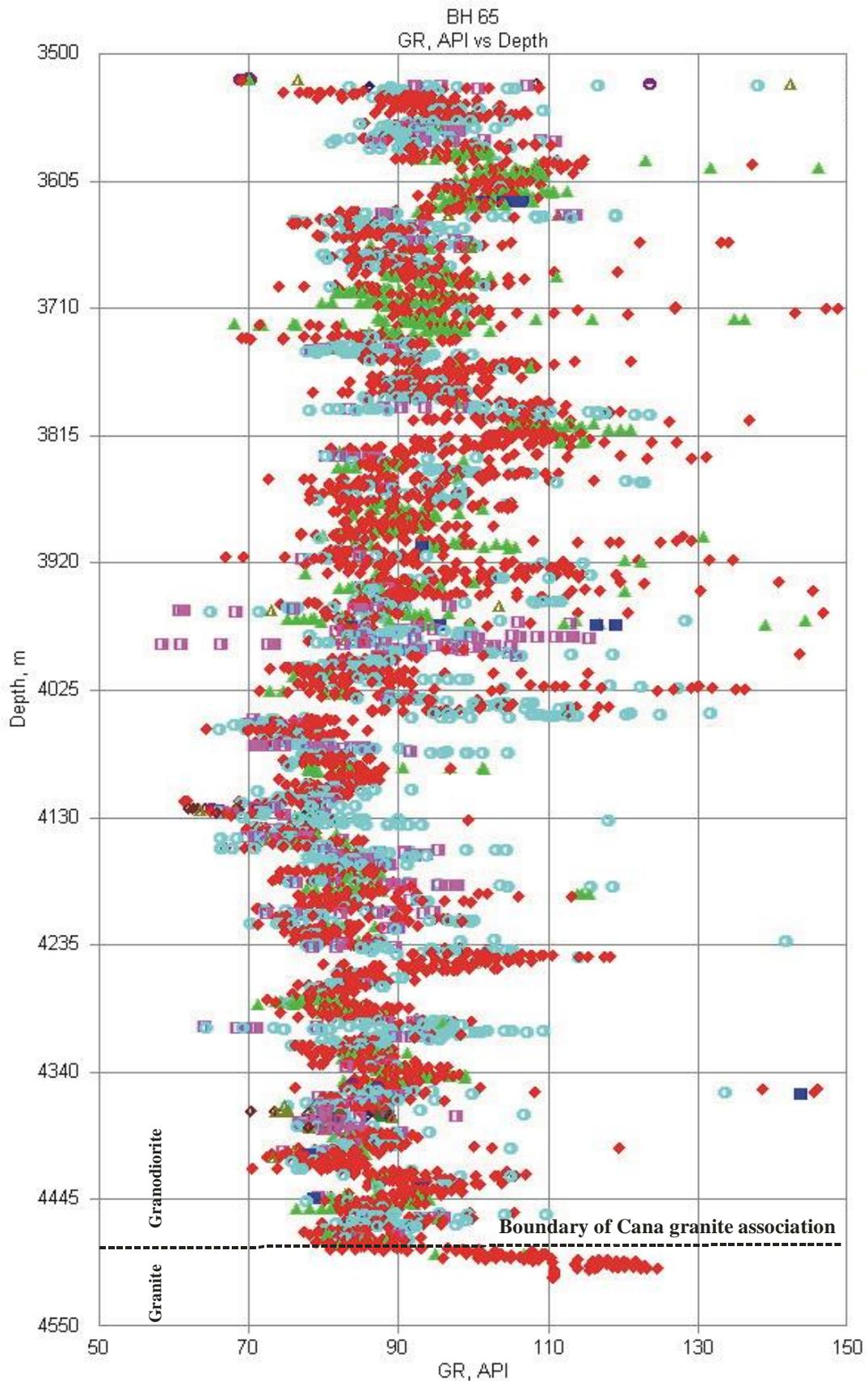


Рис. 2. Данные комплекса ГИС северного блока месторождения Белый Тигр [4]

Установленные особенности расположения в разрезе комплексов пород позволяют по-новому представить строение фундамента месторождения Белый Тигр. Из приведенных выше данных следует, что под слабопроницаемыми диоритами и гранодиоритами на северном и южном блоках залегают трещиноватые граниты, способные служить природным резервуаром для нефти. Перекрывающие гранитные породы комплексы диоритов и гранодиоритов по своим фильтрационно-емкостным свойствам соответствуют флюидоупорам.

Детальным изучением геологического строения северного блока, с учетом выявленных закономерностей залегания гранитных пород в разрезе фундамента, результатов бурения и испытания установлено, что вскрываемая скважинами поверхность гранитов образует в пространстве сводовую форму амплитудой более 500 м и размерами 4 x 1,5 км (рис. 4).

Сочетание выявленной сводовой формы поверхности гранитных коллекторов с их перекрытием слабопроницаемыми породами диоритового и гранодиоритового комплексов является основной предпосылкой формирования ловушек для нефти в нижней слабоизученной части фундамента северного и южного блоков, внутри которых предполагается наличие самостоятельных залежей со своими гидродинамическими системами.

Выявление новых ловушек на основе комплексного анализа геологических материалов по разрабатываемым и разбуренным блокам позволяет прогнозировать возможность прироста запасов нефти для восполнения выработанных запасов за счет открытия высокопродуктивных залежей в нижних этажах месторождения Белый Тигр.

### **Выводы**

- Уточнение модели строения сложно построенных резервуаров фундамента позволяет выявить новые перспективы нефтеносности разреза разрабатываемых месторождений.

- Для повышения достоверности прогноза необходимо проведение комплексного анализа всех геолого-промысловых и сейсмических материалов и уточнения геологических моделей блоков фундамента.

- Разведку залежей нефти, прогнозируемых на основе уточнения моделей строения фундамента, целесообразно проводить оценочно-разведочными скважинами с увеличенной глубиной до 5000 м.

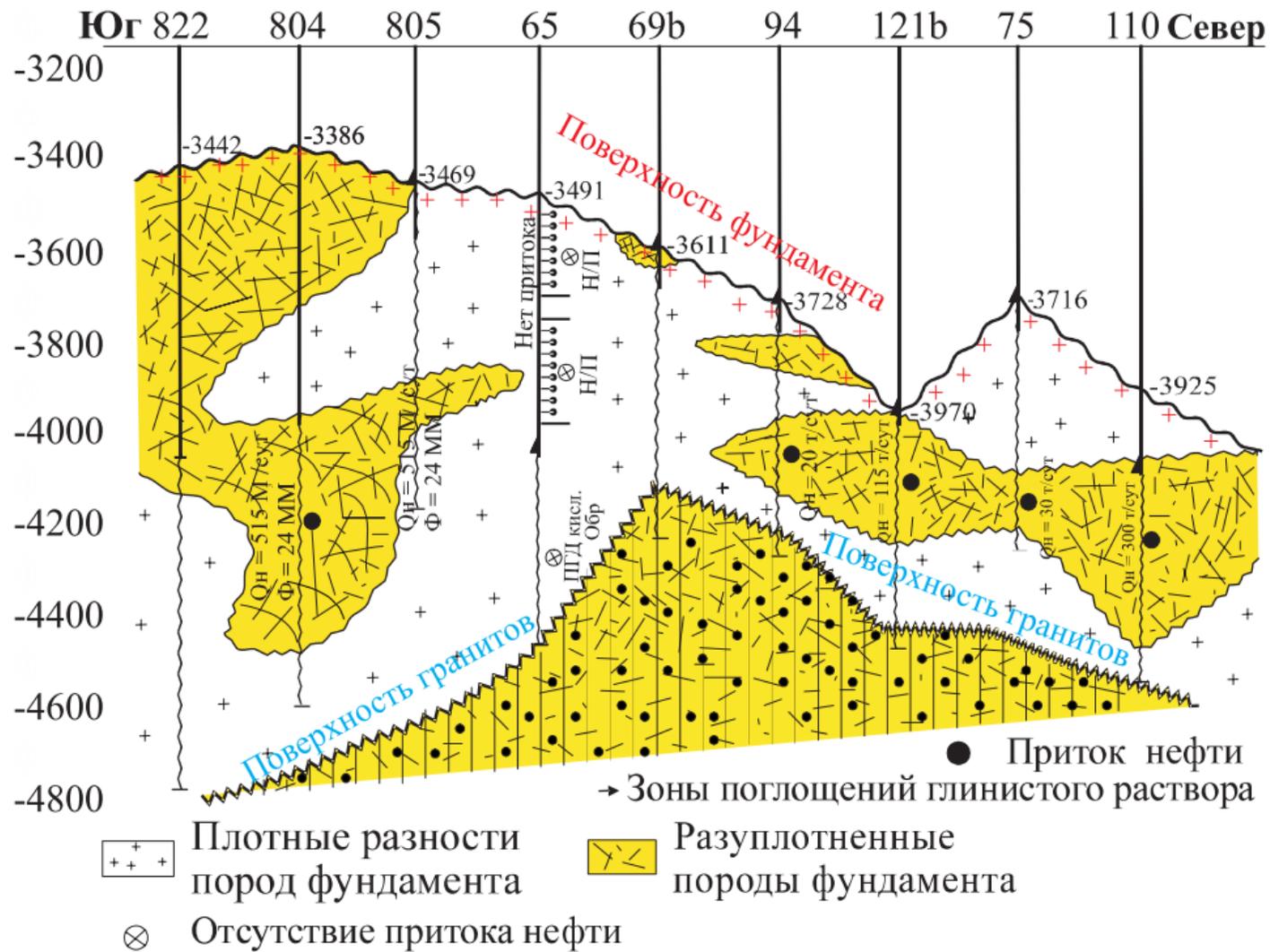


Рис. 3. Распределение коллекторов фундамента северного свода месторождения Белый Тигр [7]

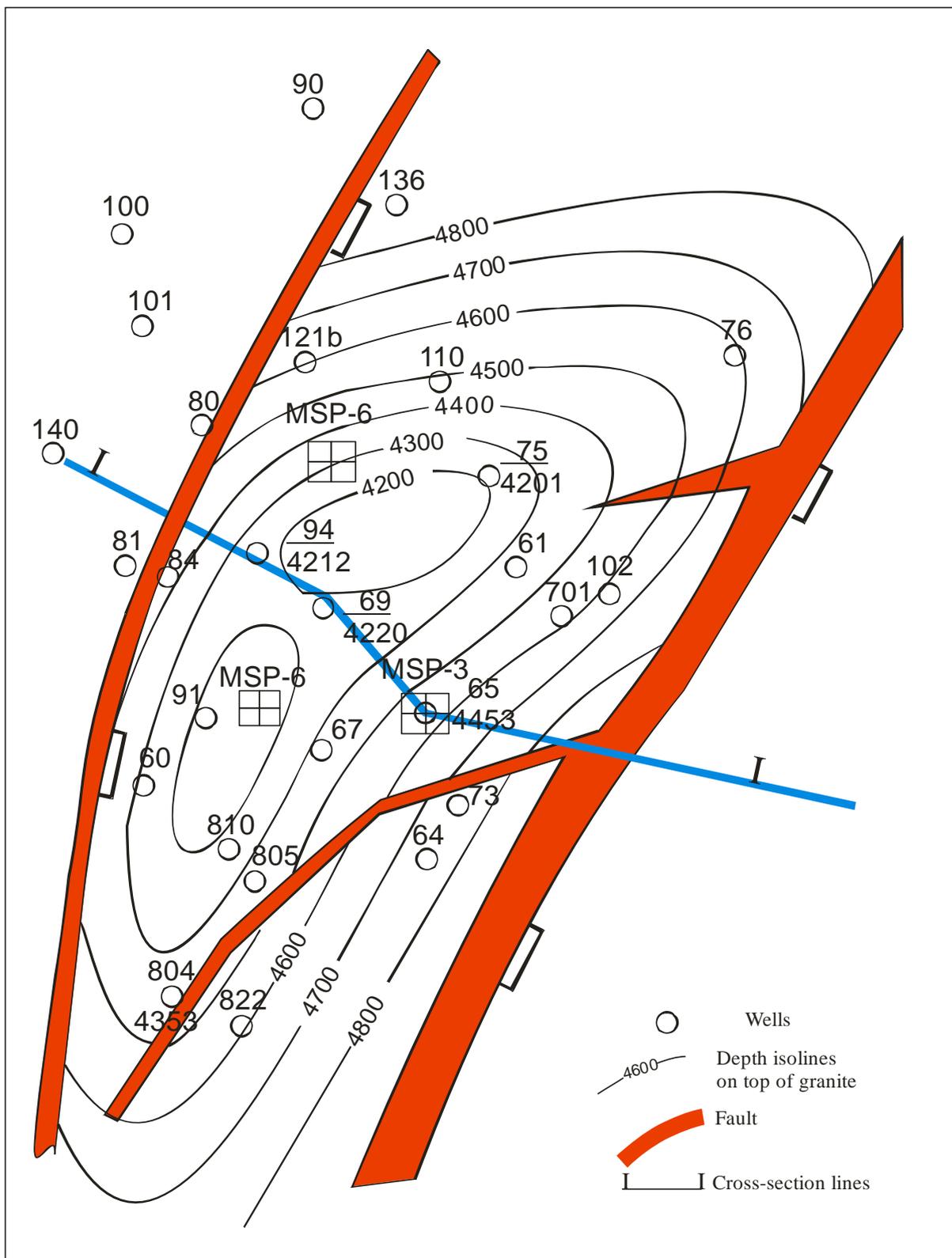


Рис. 4. Структурная схема поверхности комплекса Ка-На (K2сн) месторождения Белый Тигр [4, 7]

*Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Системный подход к совершенствованию теории и практики нефтегазogeологического районирования, прогнозирования нефтегазоносности и формирования ресурсной базы нефтегазового комплекса России», № АААА-А17-117082360031-8).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Арешев Е.Г., Гаврилов В.П., Донг Ч.Л., Зао Н., Попов О.К., Поспелов В.В., Шан Н.Т., Шнип О.А.* Геология и нефтеносность фундамента Зондского шельфа. М.: Нефть и газ, 1997. 288 с.
2. *Кошляк В.А.* Гранитоидные коллекторы. Уфа: Тау, 2002. 256 с.
3. *Pham Huu Long et al.* Tectonic Evolution in The Cuu Long Basin on Continental Shelf of Vietnam // Journal «Vietnam Oil and Gas». 2004. № 2.
4. *Утопленников В.К., Драбкина А.Д., Ершов А.В.* Перспективы нефтегазоносности фундамента Меконгской впадины на Зондском шельфе Вьетнама и фундамента Тимано-Печорской провинции // Актуальные проблемы нефти и газа. 2017. Вып. 2(17). 12 с. – Режим доступа: <http://www.oilgasjournal.ru> (Дата обращения 30.11.2018).
5. *Богоявленский В.И., Дзюбло А.Д., Иванов А.Н., Богоявленский И.В., Никонов Р.А.* Нефтегазоносность кристаллического фундамента шельфа Вьетнама: Белый Тигр и Дракон // Геология нефти и газа. 2016. № 5. С. 100–113.
6. *Шустер В.Л., Левянт В.Б., Элланский М.М.* Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов). М.: Изд-во «Техника», ТУМА ГРУПП, 2003. 176 с.
7. *Утопленников В.К., Чан Ле Донг, Чан Ван Хой и др.* Уточнение модели строения залежей гранитоидного фундамента – основа для повышения эффективности разработки // Георесурсы. 2005. Т. 1, № 10. С. 11–12.