

## ПРИРОДА И ПОЛОЖЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ФУНДАМЕНТА ЧЕХЛА ОХОТСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ГСЗ И МОВ ОГТ

*Т.К. Злобин, А.Я. Ильев, Л.М. Злобина*

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск*

Проведено сопоставление сейсмических данных ГСЗ и МОВ ОГТ по выделению фундамента осадочного чехла Охотского моря. Рассмотрены скоростные характеристики фундамента консолидированной земной коры и акустического фундамента, выделяемого по данным МОВ ОГТ. На основе анализа выделено три типа поверхностей фундамента и их пространственное распределение в пределах Охотского моря. На разрезах первого типа поверхность консолидированной коры (Ф) и акустический фундамент (АФ) совпадают, во втором – положение поверхностей Ф и АФ совпадают, но значение граничной скорости вдоль АФ ниже и равно 5,5 км/с, а в третьем типе акустический фундамент (АФ) лежит выше кровли фундамента (Ф), в силу чего их положение не совпадает. Обсуждается возможная геологическая природа фундамента этих типов в различных участках дна.

**Ключевые слова:** фундамент, сейсмические методы ГСЗ, МОВ ОГТ, Охотское море.

### ВВЕДЕНИЕ

При изучении нефтегазоносных бассейнов, особенно на акваториях морей, большое значение имеет изучение строения осадочного чехла и подстилающего основания, поскольку от определения глубины залегания подошвы зависит оценка мощности осадочной толщи и, соответственно, наличие перспективных на углеводороды структур.

Для изучения глубинного строения Охотского моря с 1957 года в его пределах и на прилегающих акваториях северо-западной части Тихого океана Институтом физики Земли АН СССР, а затем в 1963–1964 годах и позже Сахалинским КНИИ СО АН СССР были выполнены глубинные сейсмические зондирования (ГСЗ) [11, 16, 19, 24, 36, 37, 39 и др.].

Работы были выполнены по сети региональных профилей, охвативших всю акваторию Охотского моря. Они явились каркасными для всех последующих геолого-геофизических исследований и позволили установить основные черты глубинного строения земной коры. По профилям ГСЗ были установлены сейсмические границы, которые прежде всего отождествлялись с подошвой и поверхностью консолидированной земной коры. Последняя граница была установлена также корреляционным методом преломленных волн (КМПВ), выполненным по сейсмическим

профилям в пределах акватории, например, в заливе Терпения в западной присахалинской части Охотского моря, во впадинах Дерюгина и ТИНРО, по профилю ГСЗ 1-М и другим [10, 28, 38, 40].

В то же время, с 1976 года до настоящего времени на акватории Охотского моря трестом “Дальморнефтегеофизика” были проведены региональные и, на ряде участков, детальные сейсмические исследования строения осадочного чехла методами отраженных волн (МОВ), в основном в модификации общей глубинной точки (ОГТ). Эти работы позволили расчленить отложения осадочного чехла, определить структурные особенности осадочных слоев, некоторые их свойства, оценить перспективы нефтегазоносности площади, бассейнов и участков [7, 15, 19, 29 и др.]. В результате этих и других геолого-геофизических работ в пределах акватории Охотского моря были выявлены нефтегазоносные бассейны и структуры, а в конечном счете, промышленные месторождения углеводородов. В настоящее время этот регион имеет большие перспективы на дальнейшее обнаружение месторождений нефти и газа, в связи с чем необходимо продолжение и публикация результатов сейсмических исследований (трехмерная и четырехмерная сейсмика, комплексные исследования и др.) и бурение. Одним из принципиально важных вопросов является определение положения поверхности

фундамента. Особенно важно изучение и уточнение глубины его залегания, чем определяется мощность осадков, а также уточнение его природы.

В связи с этим для определения положения фундамента осадочных отложений, оценки глубины его залегания разными методами в разных участках и его природы нами проведен сравнительный анализ данных МОВ ОГТ, ГСЗ и КМПВ по ряду профилей, отрабатанных в Охотском море в разные годы разными организациями.

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

Сейсмическая граница, называемая “фундамент осадочных отложений”, имеет несколько обозначений. При выделении ее на сейсмических разрезах используются также определения: подошва осадочного чехла, подошва осадков, поверхность акустического фундамента, базальный горизонт, кровля гранитного (гранитогнейсового или гранитометаморфического) слоя, поверхность консолидированной коры и т.п. Эти понятия близки, но не всегда и не все они тождественны.

Различные обозначения связаны как с использованием построений (сейсмических разрезов), полученных разными сейсмическими методами, так и тем, что они несут некий физический или геологический смысл.

Подошва осадочного чехла устанавливается на глубинных сейсмических разрезах, построенных по преломленным (или частично рефрагированным) волнам, используемым в методах КМПВ и ГСЗ [23, 25]. Она также фиксируется на временных разрезах ОГТ, т.е. полученных по данным отраженных волн.

Каждый метод имеет принципиальные и важные особенности. По отраженным волнам, как известно, вычисляется так называемая эффективная скорость, позволяющая судить об осадочной толще, и не определяется в подстилающих осадки породах граничная скорость, которая могла бы позволить судить о литологии нижележащих пород (в том числе, и основания осадочного чехла). Именно граничная скорость ( $V_g$ ) продольных сейсмических волн вдоль сейсмических границ определяется по лучу преломленной волны после наступления критического угла отражения, и именно она с успехом применяется для сейсмостратиграфии разреза и выявления слагающих его метаморфических комплексов.

В то же время, в последние десятилетия в нефтяной геофизике, в том числе и в Охотском море, наиболее широко используется сейсмический метод МОВ ОГТ, который наиболее эффективно позволяет расчленять разрез осадочных отложений. При этом

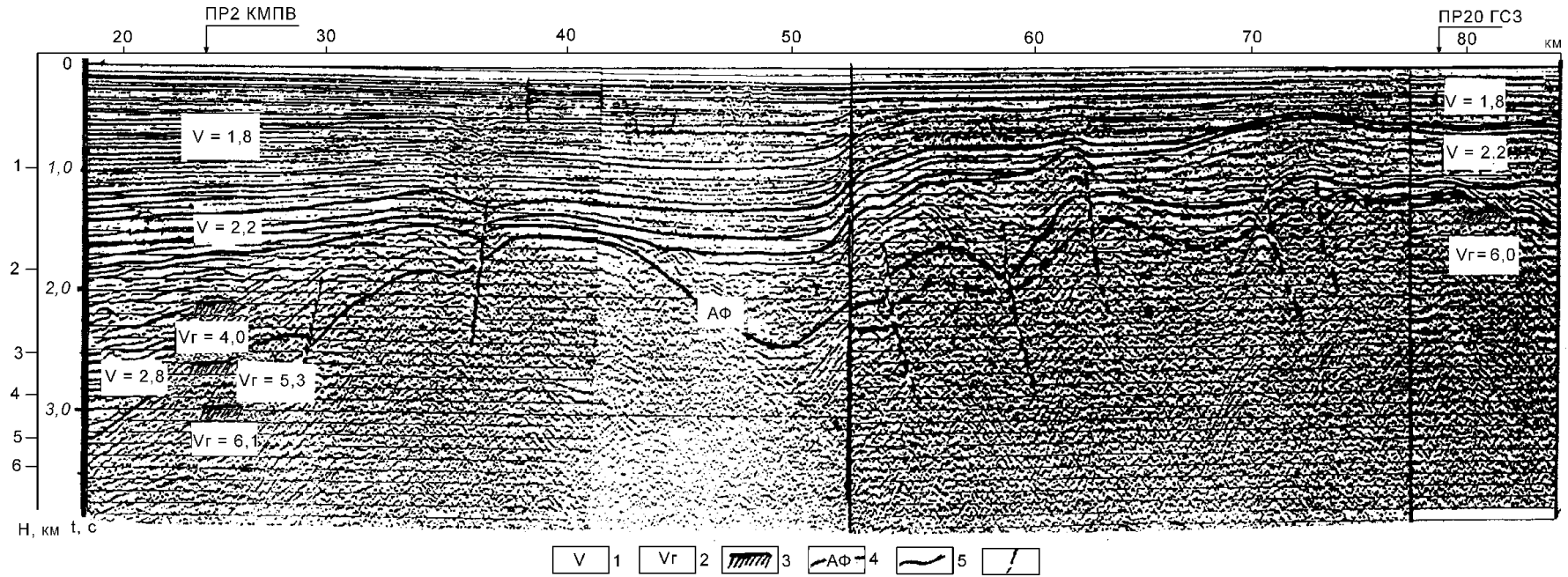
мощность этих осадков, т.е. глубина залегания их подошвы, оценивается на временных разрезах МОВ ОГТ по максимальной величине отсутствия ниже отражений на временных разрезах, где проводят, так называемый, “акустический фундамент”. Однозначно отождествлять его с истинным фундаментом осадочных отложений, то есть положением кристаллических, метаморфизованных или иных плотных пород, не относящихся к осадочным слоям чехла, не всегда корректно и правильно. На временных разрезах МОВ ОГТ видно, что акустический фундамент (АФ) иногда совпадает с фундаментом (Ф), принимаемым за основание (кровлю консолидированной коры – подошву осадочного чехла), а иногда нет (рис. 1).

Физически обоснованным и наиболее достоверным по сейсмическим данным основанием осадков – их фундаментом – может считаться граница, определенная по преломленным волнам методами КМПВ и ГСЗ, при которых вычисляется ее глубина и значения вдоль нее граничной скорости. Поэтому важным является решение вопроса о соотношении сейсмических границ по МОВ ОГТ и КМПВ-ГСЗ.

При этом необходимо определить, что принимать за фундамент осадочных отложений: либо поверхность консолидированной коры, либо кровлю “гранитного” слоя, либо просто плотные, относительно более древние уплотненные или, например, частично метаморфизованные осадочные породы. Таким образом, несмотря на кажущуюся очевидность, надо при оперировании термином “фундамент осадочного чехла” определиться, прежде всего, что понимается под этим понятием в геологическом смысле, то есть какие породы или породные ассоциации принимаются за фундамент. Далее необходимо оценить численные, количественные значения характеризующих их (т.е. фундамент) граничных скоростей и плотности. Все эти вопросы постараемся осветить ниже.

#### **ЛИТОЛОГИЯ И СКОРОСТИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН ВДОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ ФУНДАМЕНТА**

Определение пород фундамента в Охотском море возможно прежде всего путем их драгирования [12, 21, 22, 30 и др.], очень редкого бурения, а также путем многочисленных геологических исследований доступных для непосредственного наблюдения пород в обрамлении Охотского моря, т.е. на Сахалине [8, 32, 38], Курильских островах [6, 13, 14, 16, 33], Камчатке [3, 5, 9, 20, 34] и северо-восточной окраине материка [27, 42 и др.]. Граничные сейсмические скорости фундамента определялись на на-



**Рис. 1.** Фрагмент временного разреза МОВ ОГТ 1641 в заливе Терпения (по данным ГУП “Трест Дальморнефтегеофизика”).

1, 2 – средние (1) и граничные (2) скорости сейсмических волн, км/с; 3 – положение фундамента по данным КМПВ, ГСЗ; 4 – акустический фундамент; 5 – сейсмические горизонты внутри осадочной толщи; 6 – разломы, предполагаемые по данным МОВ ОГТ.

званной акватории и территориях при сейсмических работах С.М. Зверева и др., С.М. Балесты, Т.К. Злобина, В.К. Утнасина, В.В. Аргентова, В.В. Жигулева, Г.И. Аносова, С.К. Биккениной и многих других.

Рассматривая строение Сахалина, К.Ф. Сергеев [38], характеризуя роль метаморфических, магматических и осадочных образований, в соответствии с [8] оценивал их возраст как карбон – современная эпоха. Вопрос о структурных взаимоотношениях между отдельными комплексами пород он считал во многом дискуссионным. Согласно [38], в структуре острова выделяется три структурных яруса, объединяющих соответственно породы палеозойско-мезозойского, позднемелового и кайнозойского возраста.

В качестве нижнего структурного яруса, который может являться фундаментом осадочных отложений, авторы работы [43] предлагали рассматривать только ниже-среднепалеозойские образования (вальзинская серия), а вышележащие комплексы пород позднепалеозойского, триасового (?), юрского, ранне- и позднемелового возраста – в качестве второго структурного яруса. В соответствии с [31, 32, 38 и др.], в структуре Сахалина обособляются следующие структурные ярусы: условно палеозойский, триасовый (?)-нижнемеловой, верхнемеловой и кайнозойский.

Поскольку осадочный чехол Охотского моря представлен верхний мел-кайнозойскими отложениями, то за геологический фундамент могут быть приняты, в основном, метаморфические породы преимущественно вальзинской серии –  $PZ_3$ -MZ (сланцы, филлиты, кварциты, мраморы) и, возможно, плотные осадочно-вулканогенные образования ( $PZ_3$ -MZ).

В юго-восточном обрамлении Охотского моря, в районе Курильских островов определение значений граничной скорости преломленных сейсмических волн и изучение при этом образцов пород фундамента выполнялось, например, нами [14, 16]. Были получены и изложены убедительные данные, показывающие, что верхний слой земной коры – образования консолидированного фундамента – имеет скорости  $V_T = 5,5-6,2$  км/с и сложен породами гранитного ряда. В [13] приведены вещественный состав пород земной коры, в том числе минеральный и химический, и физические свойства. Сейсмический раздел  $K_0$ , связываемый нами с кровлей консолидированной коры, имеет  $V_T=6,0$  км/с. Он практически повсеместно прослежен на Курилах по данным ГСЗ и МОВЗ и залегает, например, на Средних Курилах (о-в Симушир) на глубине менее 5 км, а на некоторых других участках (о-в Кетой) приближается к поверхности.

При интерпретации профилей МОВЗ и ГСЗ на юге Курильской дуги, о-ве Кунашир, ранее нами было предложено, что граница с  $V_T=6,0-6,1$  км/с соответствует поверхности консолидированного фундамента, к которому был отнесен комплекс так называемых “зеленых туфов” [13]. При интерпретации сейсмических данных КМПВ в южной части акватории Охотского моря в пределах залива Терпения фиксируется три регионально прослеженных сейсмических раздела, значения граничной скорости вдоль которых составляют 5,7–6,5; 4,7–5,5 и 3,5–4,4 км/с [38]. Эти разделы авторы трактуют как поверхность комплексов “пород палеозойского (вальзинская серия), юрско-раннемелового (набильская серия) и позднемелового возрастов” (с. 66). Вопрос о связи этих разделов с поверхностью акустического фундамента авторами не рассматривается.

Вопрос о природе поверхности, называемой акустическим фундаментом (АФ), естественно возникает и детально рассматривается при интерпретации сейсмических материалов метода МОВ ОГТ. Этому вопросу посвящено большое количество работ [7, 15, 17, 19, 29, 35, 40 и др.]. Так, описывая кайнозойские вулканы, выделяемые как “акустический фундамент”, авторы одной из последних работ [7] отмечают, что эти породы “в геологическом смысле, конечно, фундаментом не являются” (с. 49). В целом, на основе анализа волнового поля, геологии сопредельной суши, драгирования пород и бурения авторы заключают, что эти данные “свидетельствуют о гетерогенном составе фундамента и его широком возрастном диапазоне” (с. 57).

Говоря об акустическом фундаменте, вышеупомянутые авторы рассматривают природу и начальные этапы образования фундамента. Акустический фундамент, закартированный по данным сейсморазведки, они связывают, в частности в Северо-Охотском регионе, с этапом структурной перестройки, который обусловлен началом формирования осадочного чехла. Структурная перестройка, соответствующая здесь предраннерифтовой стадии развития бассейна, сопровождалась активной вулканической деятельностью, которая происходила в конце позднего мела – начале раннего палеогена.

Комплекс пород акустического фундамента (АФ) бассейнов этого региона “сложен широким спектром осадочных, вулканогенно-осадочных и магматических формаций, обнажающихся на прилегающей суше. Докайнозойские формации разного генезиса слагают блоки фундамента с пенепленизированной поверхностью, обособившиеся в процессе рифтовой деструкции. Кайнозойские магмати-

ческие породы формируют куполовидные поднятия фундамента, осложняя нижние части осадочного чехла, либо влияя на их распределение” [7, с. 55].

В разных районах Охотского моря акустический фундамент представлен различными по составу и возрасту породами, которые хорошо описаны в работе [40]. Там также показано, что АФ представляет собой сложно построенный гетерогенный по составу и возрасту комплекс. Значения граничных скоростей продольных волн вдоль подошвы осадочного чехла составляют, согласно этой работе, от 5,5 до 6,8 км/с. Размещение, состав и возраст пород, представляющих акустический фундамент Охотского моря, демонстрирует схема поверхности акустического фундамента. При этом, “на большей части под Охотским морем он отождествляется с “консолидированной” корой, а на участках глубоких прогибов осадочного чехла он представлен кремнисто-глинистыми слабо-метаморфизованными образованиями возможно поздний мел-раннепалеогенового возраста” (с. 79).

Из вышесказанного следует, что необходимо детальнее рассмотреть природу того раздела, который мы называем подошвой осадочного чехла, и его соответствие кровле “консолидированной” коры или акустическому фундаменту.

#### СОПОСТАВЛЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ГСЗ И МОВ ОГТ

Сопоставление построений, полученных различными методами, показывает удовлетворительные совпадения преломляющих и отражающих границ, описывающих особенности рыхлых отложений и фундамента.

В данном случае нас интересует положение фундамента по данным ГСЗ и КМПВ и положение акустического фундамента по данным МОВ ОГТ, а также некоторые границы внутри осадочной толщи.

**В северной части Охотского моря** отработаны профили ГСЗ 11-М, 12-М и 13-М [36] (рис. 2). На суше Западной Камчатки рассмотрим профили МОВЗ (ПР1,5,6) и КМПВ [19]. Профиль 13-М проходит в меридиональном направлении, пересекает Магаданский прогиб, Центрально-Охотское поднятие и южным окончанием доходит до Центрально-Охотского прогиба.

В Магаданском прогибе (названном в работе [40] “Магаданская зона поднятий и прогибов”) из-за сложного его строения получена следующая картина. Поверхность с граничной скоростью  $V_{г1} = 4,6$  км/с совпадает примерно с подошвой II-го сейсмокомплекса, а граница с граничной скоростью 5,2 км/с – с положением акустического фундамента (рис. 2).

Ниже нее находится слой осадков, имеющих отражающие площадки. Это, видимо, метаморфизованные осадочные породы, ниже которых прослеживается неуверенно граница, сопоставимая с границей по ГСЗ со скоростью 6,0 км/с.

В пределах Центрально-Охотского поднятия эта граница совпадает с поверхностью фундамента (“гранитным” слоем) с учетом привязки. Глубже нее отражений не наблюдается.

В Центрально-Охотском прогибе, из-за его сложного строения, наблюдается полное несоответствие границ. Здесь преломляющая поверхность с граничной скоростью 5,2 и 5,3 км/с оказалась, по данным ОГТ, выше положения акустического фундамента и не обрисовывает сложное строение прогиба. Ниже акустического фундамента прослежена поверхность с граничной скоростью 6,0 км/с. Необходимо отметить, что на соседних участках наблюдений (профили 10-М, 12-М, 14-М) внутри осадочной толщи обнаружены преломляющие границы со скоростями до 5,3 км/с. Этот факт указывает на существование в основании осадочной толщи плотных пород. Возможно, эти плотные породы, где наблюдаются отражающие площадки хаотического направления, заполняют глубины в прогибах, временами достигая размеров тонких пластов на поднятиях. Заметим, что в тех структурах, где этот горизонт отсутствует, МОВ ОГТ фиксирует фундамент со скоростью 6,0 км/с, либо 5,8–5,9 км/с. Там же, где появляется граница с граничной скоростью 5,2–5,5 км/с – это акустический фундамент, ниже которого не выявлена граница с более высокой скоростью, ввиду незначительного различия пластовых скоростей.

В северном Приохотье при работах на профиле глубинного сейсмического зондирования Магадан-Колыма в 1959 году Охотско-Колымской сейсмической экспедицией были выполнены исследования упругих свойств отложений осадочного чехла. Величина скорости продольных волн  $V_p$  изучалась лабораторными методами на образцах, взятых из различных районов (бассейны рек Колыма, Таскан, Иля, Авекова и др.). Наиболее низкие скорости были установлены в разновозрастных песчано-глинистых отложениях, известняках силура и некоторых меловых вулканогенных породах. Для последних характерно закономерное понижение скоростей продольных сейсмических волн от лав и туфов основного состава к более кислым по составу породам. Так, туфы риолитов характеризуются скоростями 1,5–2,5 км/с, фельзитовый дацит – 2,0–2,4 км/с, туфолавы и лавы риолитов и брекчированных дацитов имеют скорости порядка 3,5–3,7 км/с, скорости в андезитовых туфах

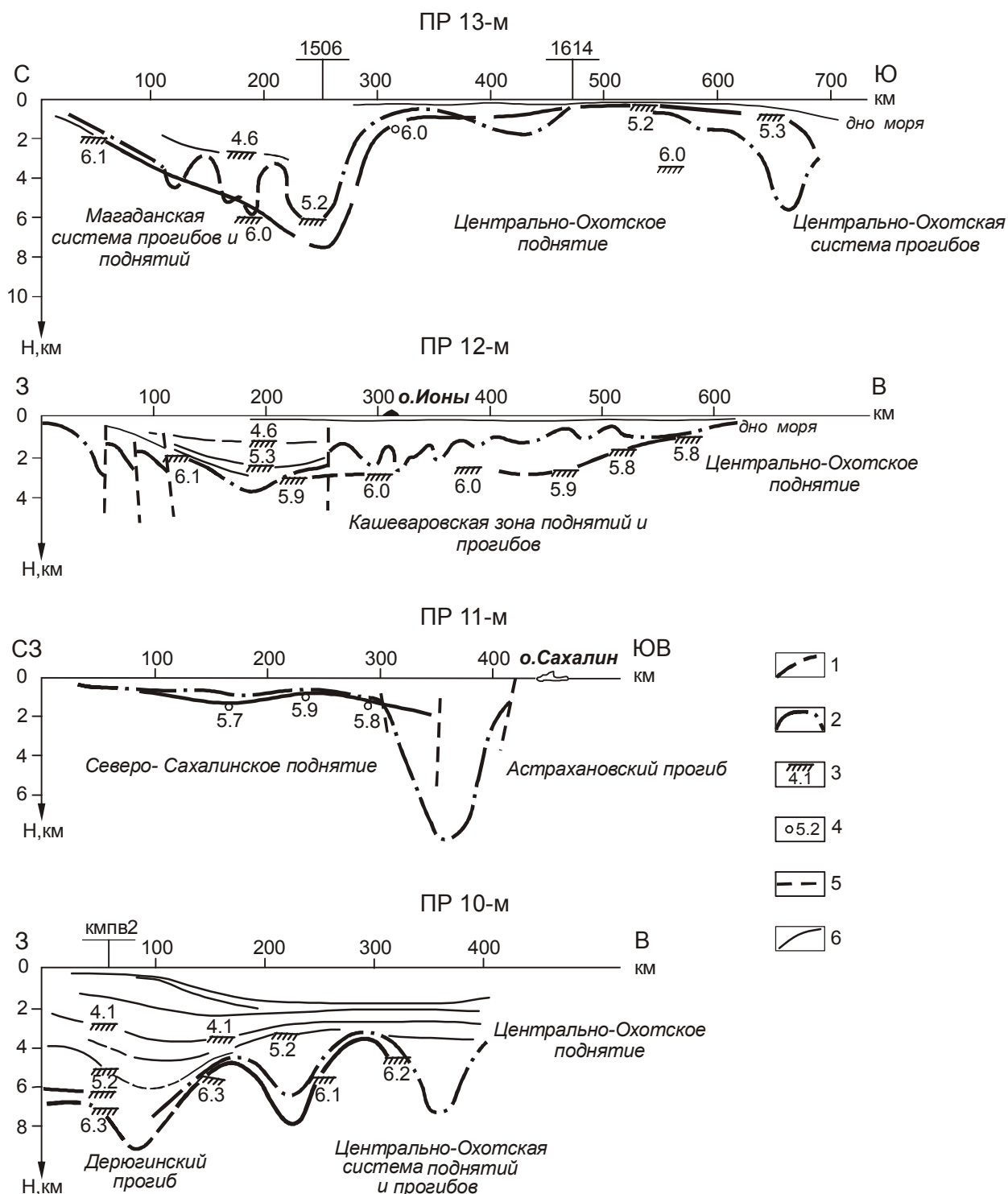


Рис. 2. Разрезы ГСЗ и МОВ ОГТ по профилям 10-М – 13-М.

1 – положение фундамента (комплекса основания) по данным ГСЗ, КМПВ; 2 – положение акустического фундамента; 3 – точки определения граничных скоростей в местах пересечения профилей ГСЗ, КМПВ; 4 – значение граничной скорости, км/с; 5 – разломы, предполагаемые по данным МОВ ОГТ; 6 – отражающие горизонты в осадочной толще.

и туфолавах дацита варьируют в пределах 4,0–4,5 км/с, в миндалекаменном андезите – от 4,9 до 5,6 км/с. Базальтовым лавам и их туфам свойственны скорости не менее 5,0–5,2 км/с [26].

Пробуренные скважины  $M_1$  и  $X_1$  (Магаданская-1 и Хмитьевская – 1) показали, что доплиоценовые отложения представляют собой песчано-глинистые толщи (с прослоями известняков или без них), плотность которых достаточно равномерно нарастает сверху вниз по разрезу под давлением вышележащих толщ. Помимо песчано-глинистых и известковых пород в состав осадочного чехла входят лавы и туфы кислого состава. Скорости продольных сейсмических волн в них близки к скоростям в песчано-глинистых толщах, что выражается на сейсмических разрезах как комплекс с “редкими и разнонаправленными осями синфазности” и отсутствием границы раздела между этими толщами.

В северной части Охотского моря, также как и в прикамчатской зоне, прослежен акустический фундамент с граничной скоростью 5,2 км/с. Эта граница должна бы рассматриваться как раздел внутри осадочной толщи на том основании, что вблизи скважины  $M1$  (Магаданская-1) получен сейсмический материал, где положение кровли консолидированной коры и акустического фундамента совпадают с поверхностью, характеризующейся граничной скоростью 6,0 км/с, а раздел со скоростью 5,2 км/с – это раздел внутри осадочной толщи. В работах треста “Дальморнефтегеофизика” по профилям 1-В, 1536 отмечалось, что ниже кровли акустического и консолидированного фундамента прослеживается кровля Охотского поднятия. Кроме того, на ряде соседних участков наблюдений (профили 10-М, 12-М и 14-М) внутри осадочной толщи обнаружены преломляющие горизонты со скоростями до 5,3 км/с. Осадочный слой подстилается здесь “гранитным” слоем с граничной скоростью распространения продольных сейсмических волн 6,0 км/с.

На Западной Камчатке проведены работы методами КМПВ и МОВЗ. Как отмечал Т.К. Злобин: “Профиль КМПВ позволил осветить разрез до глубин около 5 км. Практически на нем прослежены две преломляющие границы. Первая – на глубинах от 1,2 до 2,5 км при среднем залегании границы на глубине 2 км. Она характеризуется граничной скоростью  $V_T = 4,5–4,6$  км/с. Сопоставление разреза с данными глубокого бурения позволяет считать, что эта граница, возможно, разделяет отложения вулканогенно-осадочного комплекса, а именно: отложения верхнего палеогена и нижнего-среднего неогена. Вторая граница имеет значение  $V_T = 5,6$  км/с. Она может

быть обусловлена либо разделом между неогеном и мелом, либо, скорее всего, соответствует поверхности между нижним-средним палеогеном и мелом. В последнем случае эта граница соответствует акустическому фундаменту осадочных допозднемиоценовых отложений, выделяемых нами по данным ОГТ на шельфе Охотского моря у Западной Камчатки, а выявленная структура погружения в пределах Прикамчатского вала севернее Соболевского поднятия хорошо коррелируется со структурами, выделенными наземной сейсморазведкой.” (с. 72 из работы [19]).

Рассмотрим северо-западную часть Охотского моря. Здесь в широтном направлении отработан профиль ГСЗ 12-М. Он начинается около г. Аян (северо-западное побережье Охотского моря) и проходит вблизи о-ва Ионы, заканчиваясь на пересечении с профилем 13-М. Вдоль по траверзу профиля отработан профиль МОВ ОГТ 1655, который доходит до о-ва Ионы. Здесь прослежены границы внутри осадочной толщи, где граница со скоростью  $V_T = 4,6$  км/с и 4,7 км/с совпадает с границей рыхлых отложений внутри осадочной толщи. Граница с  $V_T = 5,9$  км/с совпадает с положением акустического фундамента. Это наблюдается лишь до о-ва Ионы. Далее, согласно данным ГСЗ, фиксируется кровля фундамента на 1,5–2,0 км ниже, нежели считалось по данным ОГТ. Лишь на склоне Центрально-Охотского поднятия положение акустического фундамента и кровли консолидированной коры совпадают с поверхностью, характеризующейся скоростью  $V_T$  здесь около 5,8 км/с. Сопоставление данных ОГТ и ГСЗ по профилю 11-М показывает следующую картину: поверхность фундамента по данным ГСЗ на северо-западном конце профиля совпадает с поверхностью акустического фундамента и залегает на глубине от 0,2 до 1,5 км, погружаясь по направлению к о-ву Сахалин. В Астрахановском прогибе (рис. 2) фундамент по ГСЗ не зафиксирован, а граница со скоростью  $V_T = 5,8$  км/с отмечена на глубине менее 2,0 км, что не увязывается с данными ОГТ, т.к. мощность осадочных отложений здесь более 8,0 км и положение акустического фундамента прослежено довольно уверенно.

**В центральной части Охотского моря** расположены профили 10-М, 9-М и, частично, 13-М (рис. 2, 3). Профиль 10-М (рис. 2) проходит в широтном направлении от залива Пилтун и заканчивается в центральной части Охотского моря, где смыкается с концами профилей 13-М и 9-М. Профиль пересекает впадину Дерюгина и заканчивается у северного края подводной возвышенности Института океанологии. В пределах Дерюгинского прогиба профиль пересекается с профилем КМПВ, отработанным

вдоль о-ва Сахалин. В точке пересечения наблюдается удовлетворительное совпадение полученных границ. Поверхность, характеризующаяся скоростью  $V_{\Gamma} = 5,2$  км/с, отмечена внутри осадочной толщи, а граница со скоростью  $V_{\Gamma} = 6,3$  км/с – положение кровли консолидированного фундамента. Положение акустического фундамента прослежено неуверенно и по данным КМПВ совпадает с границей, характеризующейся скоростью  $V_{\Gamma} = 5,6-5,7$  км/с.

**В западной части Охотского моря**, вдоль о-ва Сахалин, отработаны профили КМПВ [4]. Они пересекают с юга на север Луньскую, Венинскую, Чайвинскую структуры и юго-западный склон Пильгун-Астохской структуры (рис. 3). Сейсмические исследования МОВ ОГТ позволили расчленить кайнозойский разрез на сеймостратиграфические комплексы и фрагментарно выделить поверхность докайнозойских образований.

В результате исследований ГСЗ было установлено, что поверхность консолидированной коры медленно погружается к о-ву Сахалин с 4 до 7,5 км и характеризуется граничной скоростью 6,1–6,4 км/с [11, 36]. Нас интересует сопоставление и совпадение, либо несовпадение данных МОВ ОГТ и данных МПВ по консолидированной коре. Граница с  $V_{\Gamma} = 6,3$  км/с на профилях отраженных волн не выделяется, а границы с  $V_{\Gamma} = 4,1$  км/с и  $V_{\Gamma} = 5,2$  км/с на временных разрезах МОВ ОГТ прослеживаются. Границы с  $V_{\Gamma} = 5,2$  км/с и с  $V_{\Gamma} = 4,1$  км/с отражают особенности внутреннего строения осадочной толщи.

Что касается физических свойств горных пород, то на Северном Сахалине неогеновые отложения характеризуются постепенным нарастанием скорости с глубиной от 1,8 км/с в верхних частях разреза до 3,2 км/с на глубинах 4,5 км, как показано в работе [19]. Меловые толщи, слагающие нижнюю часть этого разреза, характеризуются скоростями, не превышающими 5,0 км/с. Крайние значения – порядка 5,0 км/с – наблюдаются только на больших глубинах и связаны с высокой степенью уплотнения под литостатическим давлением вышележащих пород. Более высокие значения скоростей продольных сейсмических волн наблюдаются на Сахалине для метаморфических пород допоздне мелового возраста. В стратиграфическом разрезе неогеновых и меловых отложений Сахалина отмечается, например, присутствие андезибазальтов (средний и нижний миоцен), а также диабазов и порфиритов (верхний мел), которые заведомо должны характеризоваться скоростями выше 5,0 км/с.

Наблюдаемое сходство сейсмических характеристик осадочного чехла Северного Сахалина и за-

падной части Охотского моря, а также продолжение участков повышенной мощности возможно верхне-меловых и олигоцен-неогеновых отложений под водами бассейна позволяют предположить, что состав этих осадочных отложений довольно близок. Согласно данным, полученным П.М. Сычевым и другими исследователями [1], в пределах Северного Сахалина широко развиты отложения неогена. Мощность этих отложений местами достигает 8–9 км. Средние скорости продольных сейсмических волн в разрезе, в целом, выше, чем в северной части Охотского моря. Под западным бортом впадины Дерюгина в осадочной толще выделены преломляющие границы с высокими скоростями продольных сейсмических волн (до 5,3 км/с), указывающие на существование в разрезе осадочной толщи плотных пород. Однако сравнительно низкие значения скоростей сейсмических волн и отсутствие непрерывной границы раздела внутри осадочной толщи на данном участке дают основание считать, что плотные породы распространены здесь только в виде достаточно тонких прослоев, но не образуют, как в более восточной части области, мощного нижнего комплекса осадочного чехла [26].

**На востоке Охотского моря** положение консолидированного фундамента (Ф) и акустического фундамента (АФ) в принципе совпадают с учетом привязки. Граничная скорость 6,2–6,3 км/с свидетельствует о своеобразном составе фундамента, сложенного породами с высокими скоростями, превышающими значения, типичные для гранитного слоя [36]. В то же время, видно, что преломляющие горизонты со скоростями 4,1 и 5,3 км/с находятся внутри осадочной толщи и не являются фундаментом. Профиль ГСЗ 9-М начинается в центральной части Охотского моря и заканчивается у южного окончания п-ова Камчатка – м. Лопатка (рис. 3). Положение акустического фундамента, в основном, совпадает с положением фундамента (Ф) в западной и восточной частях профиля. Однако в срединной части профиля, где он пересекает Центрально-Охотский прогиб, положение акустического фундамента несколько выше, чем положение фундамента (Ф) и соответствует границе со скоростью 5,5 км/с. В восточной части положение акустического фундамента совпадает с кровлей фундамента (Ф) и имеет граничную скорость 5,5–5,7 км/с (рис. 3).

**В южной части Охотского моря** для сопоставления положения акустического фундамента (АФ) и фундамента (Ф) были использованы данные ОГТ и ГСЗ по профилям 6-М (рис. 3) и 1-М, а также материалы по профилям КМПВ в заливе Терпения и вдоль профиля 1-М. По материалам КМПВ фиксируется



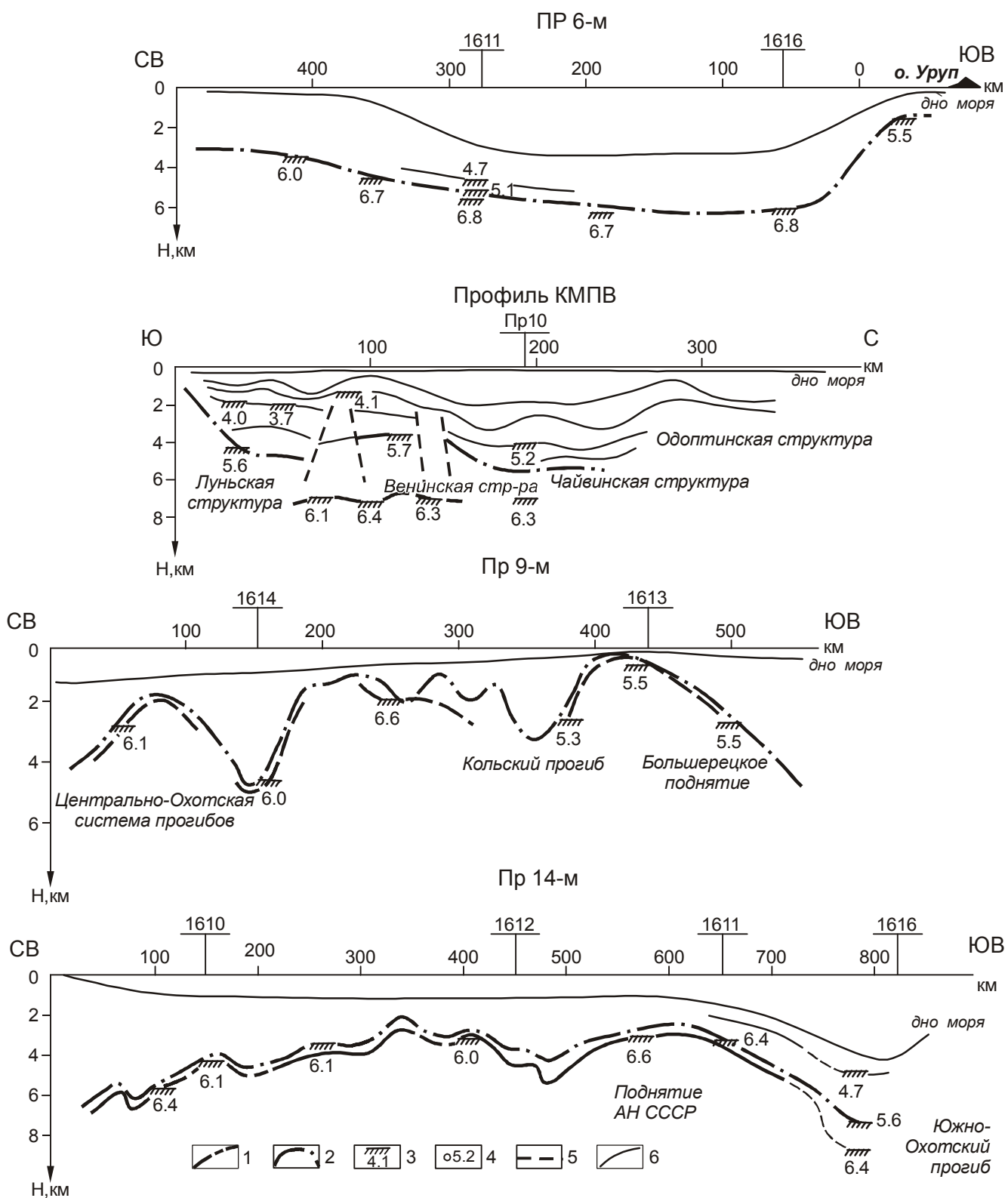


Рис. 3. Разрезы ГСЗ и ОГТ по профилям 6-М, 9-М, 14-М и КМПВ.  
Условные обозначения см. на рис. 2.

наличие трех сейсмических разделов, значения граничных скоростей вдоль которых составляет 3,5–4,4 км/с, 4,7–5,5 км/с и 5,7–6,5 км/с [38]. Положение акустического фундамента, по данным ОГТ, совпадает с положением преломляющей поверхности с граничной скоростью 5,0–5,2 км/с в заливе Терпения. Ниже наблюдается граница со скоростью 6,1–6,5 км/с, которую можно отождествить с фундаментом (Ф).

В Центрально-Охотском прогибе положение акустического фундамента не совпадает с положением границы со скоростью 6,0 км/с. Акустический фундамент несколько выше по положению (профиль 14-М). Между разделами с граничными скоростями 6,0 км/с и 6,7–6,8 км/с очень небольшое расстояние, порядка 300–500 м, и в южной части они практически совпадают.

В Прикурильской части Южно-Охотской системы, выделяемой согласно [40], и в Голыгинском прогибе положение акустического фундамента соответствует глубине залегания фундамента с граничной скоростью  $V_{\Gamma} = 5,5$  км/с.

Близ Курильской гряды породы с такими скоростями относятся к молодым вулканогенным толщам, а согласно многочисленным лабораторным исследованиям, величина скорости  $V_{\Gamma} = 5,5$  км/с свойственна также ряду осадочных пород с высокой степенью уплотнения. Таким образом, вполне вероятно, что на данном участке породы со скоростью 5,5 км/с полностью или частично составляют нижний комплекс осадочного чехла, а не “гранитный” слой.

Заметим, что непосредственно под островами Курильского архипелага, по данным ГСЗ, под южными островами Кунашир и Итуруп были получены граничные скорости вдоль поверхности консолидированной коры, равные 6,0–6,1 км/с [16]. В центральной же части островной дуги и в акватории, омывающей острова, в верхней части земной коры по данным ГСЗ были выделены две преломляющие границы. Первая из них характеризуется граничной скоростью  $V_{\Gamma} = 5,0$ –5,4 км/с и залегает на глубинах от нескольких сотен метров до 6 км. Вторая – с довольно широким скоростным диапазоном – от 6,2 (под о. Кетой) до 6,9 км/с (в проливе Буссоль). Глубины залегания этой второй преломляющей границы – 5–10 км. [2]. При этом, на ортогональном к Курилам профиле ГСЗ, западной приохотской частью тяготеющем к восточному борту Курильской котловины (в Южно-Охотской впадине), скорости вдоль первого горизонта составляли  $V_{\Gamma} = 5,0$ –5,2 км/с, а по второй границе скорости в основном  $V_{\Gamma} = 6,4$ –6,6 км/с. Мощность осадочного чехла в Центрально-Южно-Охотском прогибе составляет, по данным

Л.М.Злобиной [15, 40] до 4–6 км. Следовательно, акустический фундамент на разрезах МОВ ОГТ здесь может быть связан, скорее всего, с верхней преломляющей границей со скоростью  $V_{\Gamma} = 5,0$ –5,2 км/с.

#### ТИПЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ ФУНДАМЕНТА И ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

На основании вышеприведенных сопоставлений значений граничных скоростей по профилям ГСЗ и положения акустического фундамента по разрезам МОВ ОГТ нами была построена сводная схема (рис. 4), отражающая результаты этого анализа. На ней выделены области трех типов поверхностей фундамента: тип I – области совпадения АФ и Ф, т.е. фундамента, характеризующегося скоростью  $V_{\Gamma} = 5,8$ –6,0 км/с и 6,0–6,4 км/с; тип II – области совпадения Ф и АФ, но значения граничных скоростей здесь ниже или равны  $V_{\Gamma} = 5,5$  км/с; тип III – характеризуется несовпадением акустического (АФ) и консолидированного фундамента.

Области совпадений АФ и Ф (I типа) занимают большую, в основном центральную часть акватории Охотского моря. Они соответствуют, согласно обозначениям, приведенным в работах [15, 19 и др.], в основном структурам поднятий (Центрально-Охотского свода, поднятия Института Океанологии и Академии наук, Шантарскому и Ульбанскому и другим более мелким положительным структурам).

Области, в которых АФ совпадает с Ф, но характеризуется скоростью  $V_{\Gamma} = 5,5$  км/с (тип II), расположены в восточной и северо-восточной части Охотского моря. На востоке региона они соответствуют Прогибу ТИНРО и сопряженным с ним структурам, Соболевскому, Большерецкому поднятия и разделяющему их прогибу Лебеда, а также Голыгинскому прогибу. На северо-востоке из-за недостаточного количества сейсмических данных однозначно вывод сделать трудно. Можно предположить, что этот тип распространен в пределах залива Шелихова, вплоть до срединной части Кони-Пьягинского полуострова.

Тип III, при котором положение АФ и кровли Ф не совпадают и граница акустического фундамента проведена на сейсмических разрезах выше положения кровли фундамента (Ф), выделенной по преломленным волнам, имеет немалую площадь распространения. Он установлен по периферии рассматриваемой площади. Этот тип выявлен в северной, западной и южной частях Охотского моря. Кроме того, он установлен в трех небольших разрозненных участках. В северной части Охотского моря этот тип разрезов соответствует Магаданскому прогибу с сопря-

женными структурами (Кони-Пьягинское поднятие, восточная часть Северо-Охотского прогиба). В западной части Охотского моря область распространения III типа поверхности фундамента охватывает, в основном, Дерюгинский прогиб и развитые здесь более мелкие структуры. В южной части Охотского моря в области распространения третьего типа поверхности фундамента расположены Южно-Охотская котловина, а также сопряженные структуры заливов Анивского, Терпения, Восточно-Сахалинского поднятия, Западно-Сахалинского прогиба и другие, более мелкие структуры. Таким образом, области распространения поверхности фундамента третьего типа (за исключением восточной, прикамчатской части бассейна) расположены по периферии Охотского моря и в зонах прогибов и впадин (рис. 4).

Названные выше различия трех типов поверхностей фундамента отражают скоростные модели осадочного чехла Охотского моря (рис. 5). Здесь выделены сейсмические границы, связанные как со слоями в осадочном чехле, так и с его фундаментом.

#### ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ФУНДАМЕНТА ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

Говоря о геологической природе границы, принимаемой при сейсмических исследованиях за поверхность фундамента осадочного чехла, и его горно-породном выражении (литологическом составе) в целом можно заключить следующее. В областях первого типа с явно и однозначно выраженным фундаментом, представленным поверхностью консолидированной земной коры, характеризующейся граничной скоростью  $V_{\Gamma} = 5,8-6,4$  км/с (тип I), расположены, в основном, поднятия дна в центральной части Охотского моря. Эти поднятия представлены, как известно, позднепалеозойско-мезозойскими базальтовыми, адезибазальтовыми и андезитовыми порфиридами, альбитофирами, метаандезитами, риодацитами [40].

Области со вторым типом поверхности фундамента, скорость продольных сейсмических волн на которой составляет  $\leq 5,5$  км/с, расположены в восточной (прикамчатской) и северо-восточной части Охотского моря. Здесь ниже поверхности фундамента залегают кремнисто-вулканогенные и вулканогенно-осадочные метаморфизованные в зеленосланцевой фации породы (J-K), а также наблюдается переслаивание песчаников и алевролитов ( $K_{1,2}$ ).

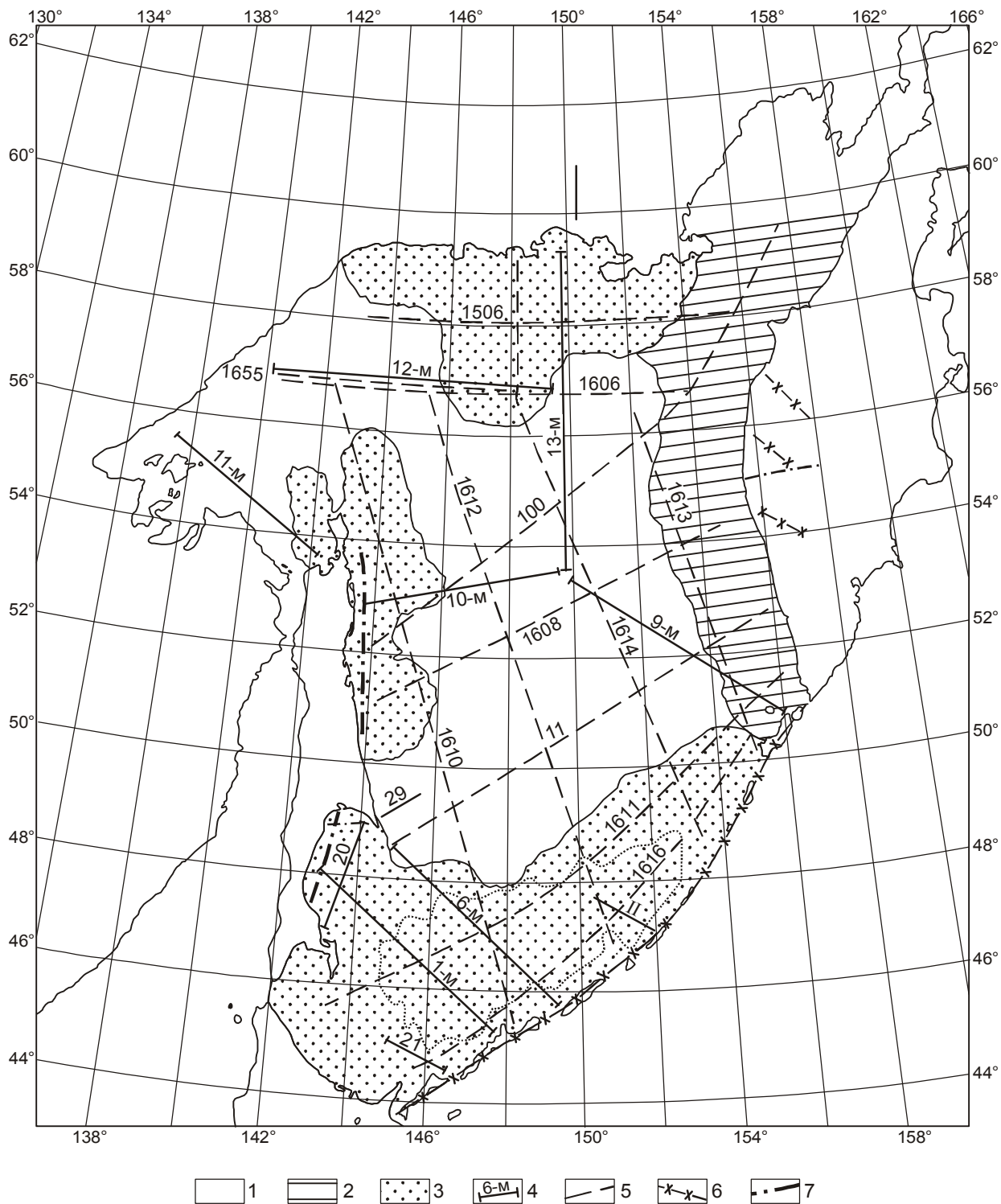
Третий тип, в котором сейсмическая граница, принятая при построениях разрезов МОВ ОГТ за акустический фундамент (АФ), не совпадает с поверхностью фундамента (Ф), расположен в основном по периферии Охотского моря в прогибах. Здесь об-

разования, которыми возможно сложен фундамент, чрезвычайно разнообразны. Они представлены разновозрастными ( $PZ_3-MZ$ ,  $MZ-KZ$ , J-K, K и другие) породами. На юге Охотского моря, в заливе Анива и Терпения фундамент представлен метаморфическими породами преимущественно вальзинской серии –  $PZ_3$  (сланцы, филлиты, кварциты, мраморы). В Сахалино-Хоккайдской зоне фундамент отождествляется с вулканогенно-кремнистыми образованиями, песчаниками, алевролитами (J-K), к юго-востоку от Сахалина, в восточной части залива Терпения – песчаниками, туфопесчаниками, алевролитами, аргиллитами, кремнистыми породами, редко известняками, туфами, туффитами среднего состава, лавами среднего, основного, реже кислого состава ( $K_2$ ). В Центрально-Охотском поднятии и поднятии Океанологии он сложен базальтовыми, андезибазальтовыми и андезитовыми порфиридами, альбитофирами, метаандезитами, дацитовыми порфирами ( $PZ_3-MZ$ ). На юге Охотского моря, в Южно-Охотской впадине фундамент, видимо, представлен комплексом магматитов существенно основного состава. К востоку от Сахалина во впадине Дерюгина установлены в основном кремнисто-глинистые слабометаморфизованные образования. На севере бассейна это туфы, туффиты, туфоалевроиты, туфоаргиллиты, туфопесчаники ( $K_1$ ), вулканогенно-кремнистые, терригенно-вулканогенные образования, олистостромы и турбидиты ( $K_1$ ), а также вулканические породы известково-щелочной серии (с преобладанием андезитов) Охотско-Чукотского и Сихотэ-Алинского окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов. [40].

#### ВЫВОДЫ

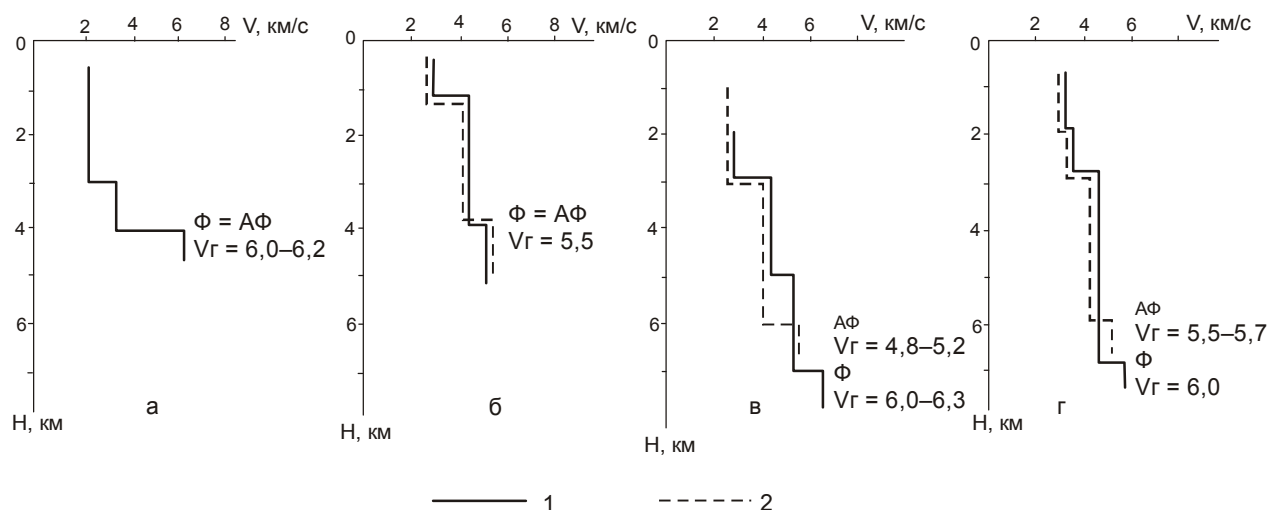
На основании всего вышесказанного можно сделать следующие выводы.

1. За основание верхний мел-кайнозойского осадочного чехла Охотского моря принимается как поверхность консолидированной земной коры (Ф), так и акустический фундамент (АФ) – сейсмическая граница, устанавливаемая по разрезам МОВ ОГТ, ниже которой отраженных волн не наблюдается. Поверхность фундамента четко прослеживается при сейсморазведочных работах КМПВ, ГСЗ, МОВ как высокоскоростной сейсмический горизонт, обладающий высокой отражающей способностью. Глубина выделения и залегания АФ изменялась с улучшением разрешающей способности метода. Фундамент (Ф) характеризуется граничной скоростью преломленных волн  $V_{\Gamma} = 5,8-6,0$  км/с и  $6,0-6,4$  км/с, а акустический фундамент может иметь скорости  $V_{\Gamma} = 5,5-5,6$  км/с и выше. Наиболее часто наблюдаются значения порядка  $6,0$  км/с.



**Рис. 4.** Схема областей соответствия акустического (АФ) и кровли консолидированного фундамента (Ф) осадочных образований Охотского моря.

1 – области распространения поверхности фундамента I типа, в пределах которых положение консолидированного фундамента (Ф) с  $V_{\Gamma} = 5,8-6,4$  км/с и акустического фундамента (АФ) совпадают; 2 – области распространения поверхности фундамента II типа, в пределах которых положение акустического фундамента (АФ) и кровли консолидированного фундамента (Ф) совпадает, но значение граничной скорости ( $V_{\Gamma}$ ) вдоль него равно 5,5 км/с; 3 – области распространения поверхности фундамента III типа, в пределах которых положение акустического фундамента (АФ) выше кровли фундамента (Ф) и не совпадает с ним; 4–7 – положение профилей ГСЗ (4), МОВ ОГТ (5), МОВЗ (6) и КМПВ (7).



**Рис. 5.** Скоростные модели осадочного чехла Охотского моря в областях распространения поверхности фундамента I типа в районе Поднятия АН СССР (а), II типа в районе Западной Камчатки (б), III типа в районе Дерюгинского прогиба (в) и Магаданской системе поднятий и прогибов (г).

1, 2 – изменение скорости сейсмических волн с глубиной по данным ГСЗ (1) и МОВ ОГТ(2).

2. Глубины залегания поверхности фундамента (Ф) и акустического фундамента (АФ) не всегда равны, а границы тождественны в сеймостратиграфическом отношении. Эти границы не всегда совпадают друг с другом. За поверхность АФ в ряде случаев принимаются сейсмические границы, залегающие выше поверхности фундамента (Ф).

3. На основе анализа изученных сейсмических данных ГСЗ и МОВ ОГТ и сеймостратиграфии можно выделить три типа поверхностей фундамента. В первом типе за фундамент принимаются породы консолидированной коры, поверхности АФ и Ф совпадают; во втором – положение поверхности фундамента (Ф) и акустического фундамента (АФ) совпадают, но значение граничной скорости вдоль поверхности АФ ниже и равно 5,5 км/с; в третьем типе поверхность акустического фундамента (АФ) лежит выше поверхности (Ф), в силу чего их положение не совпадает.

К осадочному чехлу нами относятся все метаморфизованные осадочные и вулканогенные породы от рыхлых неуплотненных морских и океанических бассейнов со скоростями 1,6–1,9 км/с÷2,5–3,8 км/с, до плотных осадочных и вулканогенных толщ континентов (скорости 5,3–5,5 км/с), залегающие на складчатом основании (Ф фундаменте). В состав фундамента (Ф) входят сильно дислоцированные и метаморфизованные породы, возраст которых определяется последней фазой складчатости.

4. Области распространения названных типов поверхностей фундамента разные. Первый установлен, в основном, в центральной части Охотского

моря, где расположены крупные поднятия дна. Второй и третий типы выявлены по периферии Охотского моря. При этом, второй тип выделяется в восточной (прикамчатской) и северо-восточной (в заливе Шелихова) части, а третий тип – по остальной периферии Охотского моря (на севере, в Курильской котловине и к северо-западу от Курил, а также юге и западе региона – в Дерюгинском прогибе, восточнее о-ва Сахалин, и в Анивском заливе, южнее острова).

5. Имеющиеся в настоящее время данные не позволяют установить определенную закономерность зависимости скоростей продольных сейсмических волн на поверхности складчатого фундамента от его возраста. Определяющим фактором величины скоростей является состав и степень уплотнения слагающих фундамент пород, т.е. фундамент имеет преимущественно метаморфическую природу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексейчик С.Н., Гальцев-Безюк С.Д., Ковальчук В.С., Сычев П.М. Тектоника, история геологического развития и перспективы нефтегазоносности Сахалина // Труды Всесоюз. нефт. науч. исслед. геол.-развед. ин-та, 1963. Вып. 217. 265 с.
2. Аносов Г.И., Аргентов В.В., Петров А.В. и др. Новые сейсмические данные о строении земной коры центрального звена Курило-Камчатской островной дуги // Тихоокеан. геология. 1988. № 1. С. 10–18.
3. Апрельков С.Е., Ольшанская О.Н. Тектоническое районирование центральной и южной Камчатки по геологическим и геофизическим данным // Тихоокеан. геология. 1989. № 1. С. 53–66

4. Аргентов В.В., Биккенина С.К., Жигулев В.В. и др. Экспериментальные исследования методом преломленных волн на северо-восточном шельфе о. Сахалин // Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. Т. IV. Южно-Сахалинск, 1997. С. 90–117.
5. Балеста С.Т. Земная кора и магматические очаги областей современного вулканизма. М.: Наука, 1981. 134 с.
6. Васильев Б.И., Жильцов Э.Г., Суворов А.А. Геологическое строение юго-западной части Курильской системы дуга-желоб. М.: Наука, 1979. 105 с.
7. Геология и нефтегазоносность Охотско-Шантарского осадочного бассейна / Варнавский В.Г., Жаров А.Э., Кириллова Г.Л., Кровушкина О.А., Кропп Э.Я., Куделькин В.В., Троян В.Б., Чуйко Л.С. Владивосток: ДВО РАН, 2002. 148 с.
8. Геология СССР. Т. 33. Остров Сахалин. М.: Недра, 1970. 431 с.
9. Геологическая карта Камчатской области. 1:1500000 / Под ред. Г.М. Власова. Петропавловск-Камчатский: КТГУ, 1976.
10. Геолого-геофизические и геохимические исследования в Охотском море / Геодекан А.А., Улинцев Г.Б., Береснев А.Ф., Троцюк В.Я. // Сов. геология. 1974. № 1. С. 43–52.
11. Глубинное сейсмическое зондирование земной коры Сахалино-Хоккайдо-Приморской зоны. М.: Наука, 1971. 286 с.
12. Гнибиденко Г.С., Ильев А.Я. О составе, возрасте и скорости сейсмических волн "акустического" фундамента центральной части Охотского моря // Докл. АН СССР. 1976. Т. 229, № 2. С. 431–434.
13. Ермаков В.А., Злобин Т.К., Левыкин А.И. Модель состава земной коры средней части Курильских островов // Докл. АН СССР. 1989. Т. 306, № 6, С. 1347–1352.
14. Ермаков В.А., Левыкин А.И., Злобин Т.К. Состав и строение земной коры и верхней мантии Курильских островов // Физика Земли. 1989. № 10. С. 18–37.
15. Злобина Л.М., Даценко И.В., Еремина Г.Ф. и др. Комплексные рекогносцировочные и геофизические исследования в южной части Охотского моря // Морская геология и геофизика. М., 1986. № 6. 110 с.
16. Злобин Т.К. Строение земной коры и верхней мантии Курильской островной дуги (по сейсмическим данным). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. 150 с.
17. Злобин Т.К., Злобина Л.М. Строение земной коры Курильской островной системы // Тихоокеан. геология. 1991. № 6. С. 24–35.
18. Злобин Т.К., Злобина Л.М. Модель эволюции Курильской островной системы: Тез. докл. IV междунар. междисциплинар. науч. симпоз. "Закономерности строения и эволюции геосфер", Хабаровск, 23–28 сент. 1998 г. Хабаровск, 1998. С. 314–316.
19. Злобин Т.К. Строение земной коры Охотского моря и нефтегазоносность ее в северо-восточной (прикамчатской) части (по сейсмическим данным). Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2002. 8 с.
20. Карта полезных ископаемых Камчатской области. 1:500000. Л.: ВСЕГЕИ, 1999.
21. Каталог станций драгирования в Охотском море // Сост.: В.В.Ильин, Р.В.Лихачев, В.А.Воронова. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1992. 101 с.
22. Корнев О.С., Виноградов Н.Д., Егорова М.Г. Результаты геологического драгирования в 25-ом рейсе НИС "Пегас" // Геолого-геохимические исследования Охотоморского региона и его обрамления. Владивосток, 1986. С. 31–37.
23. Корреляционный метод преломленных волн // Гамбурцев Г.А., Ризничко Ю.В., Берзон И.С., Епинатьева А.М., Пасечник И.П., Косминская И.П., Карус Е.В. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 239 с.
24. Косминская И.П., Зверев С.М., Вейцман П.С. и др. Основные черты строения земной коры Охотского моря и Курило-Камчатской зоны Тихого океана по данным ГСЗ // Изв. АН СССР, сер. геофиз. 1963. № 1, С. 20–41.
25. Косминская И.В. Метод глубинного сейсмического зондирования земной коры и верхней мантии. М.: Наука, 1968. 227 с.
26. Мезо-кайнозойская история и строение земной коры Охотского региона / Марков М.С., Аверьянова В.Н., Карташов И.П. и др. М.: Наука, 1967. 230 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 168.).
27. Парфенов Л.М. Континентальные окраины и островные дуги мезозойско-кайнозойского востока Азии. Новосибирск, 1984. 192 с.
28. Попов А.А., Аносов Г.И., Аргентов В.В. и др. Исследования методом преломленных волн на дальневосточных морских полигонах // Геология и геофизика. 1978. № 10. С. 109–118.
29. Прогнозирование нефтегазоносности на акваториях. М.: Наука, 1972. 222 с.
30. Результаты драгирования дна Охотского моря / Б.И.Васильев, В.К.Путинцев, Б.А. Марков, и др. // Сов. геология. 1984. № 2. С. 100–105.
31. Савицкий В.О., Маргулис Л.С. Вопросы истории геологического развития Сахалина в мезозое // Тр. СахКНИИ. Южно-Сахалинск, 1969. Вып. 21. С. 163–171.
32. Сергеев К.Ф., Занюков В.Н., Сергеева В.Б. Формационная принадлежность осадочных и магматических образований Сахалина // Геология и геофизика. 1973. № 3. С. 50–57.
33. Сергеев К.Ф. Тектоника Курильской островной системы. М.: Наука, 1976. 239 с.
34. Смирнов Л.М. Тектоника Западной Камчатки // Геотектоника. 1971. № 3. С. 104–117.
35. Снеговской С.С. Исследования МОВ и тектоника южной части Охотского моря и прилегающей окраины Тихого океана. Новосибирск: СО Наука, 1974. 88 с.
36. Строение земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану. М.: Наука, 1964. 308 с.
37. Строение земной коры и верхней мантии в зоне перехода от Азиатского континента к Тихому океану. Новосибирск: Наука, 1976. 367 с.
38. Строение земной коры южной части Охотского моря по сейсмическим данным. М.: Наука, 1987. 87 с.
39. Суворов А.А. Глубинное строение земной коры Южно-Охотского сектора по сейсмическим данным. Новосибирск: Наука, 1975. С. 97–102.
40. Тектоника и углеводородный потенциал Охотского моря / Веселов О.В., Ильев А.Я., Кононов В.Э., Кочергин Е.В., Патрикеев В.Н., Семакин В.П., Сеначин В.Н., Агеев В.Н., Васюк И.Б., Волгин П.В., Грецкая Е.В., Злобина Л.М.,

- Жигулев В.В., Корнев О.С., Кочергин А.В., Куделькин В.В. Владивосток: ДВО РАН, 2004. 160 с.
41. Туезов И.К. Литосфера Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода. Новосибирск: Наука, 1975. 232 с.
42. Ханчук А.И. Геологическое строение и развитие континентального обрамления северо-запада Тихого океана: Автореф. дис... д-ра геол.-минер. наук. М., 1993. 31 с.
43. Шельф Сахалина. М.: Недра, 1975. 191 с.

Поступила в редакцию 14 ноября 2005 г.

Рекомендована к печати Ю.Ф. Малышевым

***T.K. Zlobin, A.Ya. Iliev, L.M. Zlobina***

**The nature and position of the surface of the sedimentary cover basement, Sea of Okhotsk ,  
from deep seismic sounding and CDP seismic reflection evidence**

A comparison is made between deep seismic sounding data and CDP seismic reflection evidence for distinguishing the basement of the Sea of Okhotsk sedimentary cover. The velocity characteristics of the crystalline basement (Earth's crust surfaces of consolidated rocks) and the acoustic basement distinguished from CDP seismic reflection evidence were considered. Based on the analysis, three types of the basement and their spatial distribution within the sea of Okhotsk were distinguished. Sections of the first type show that the surface of crystalline rocks of the consolidated crust (B) and the acoustic basement (AB) coincide. Sections of the second type exhibit coincidence of positions of the crystalline basement and the acoustic basement; however, the boundary velocity value along the AB is  $\geq 5.5$  km/sec. In the third type the acoustic basement AB is above B, hence, their positions do not coincide. Distribution of the areas of the above-mentioned basement types is considered. The possible geological nature of the basement of these types within different parts of the bottom is discussed.

***Key words:* Sea of Okhotsk , basement, methods of deep seismic sounding and CDP seismic reflection**