
Н. В. Шаров, А. И. Голубев, Б. Н. Клабуков, Д. В. Рычанчик, С. Я. Соколов

ПРОГНОЗНАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ УЧАСТКА ЗАЛОЖЕНИЯ КОНДОПОЖСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ (ОНЕЖСКАЯ СТРУКТУРА)

Введение

Изучение Онежской структуры (ОС) имеет важное значение, так как в ней расположены большие скопления углеродистого вещества (УВ), а также различные типы оруденения. Те, в свою очередь, создают аномальные геофизические поля, служащие индикаторами их проявления. Особый интерес представляют шунгитоносные породы (ШНП), которые сами являются уникальным полезным ископаемым. Как правило, ШНП концентрируются в синклиналях, тогда как рудные залежи тяготеют к антиклиналям в так называемых зонах разрывных дислокаций. Проблема взаимоотношений пород в геологическом разрезе структуры также весьма важна в научном плане и в практике поисково-разведочных геологических работ (Красный, 2006). Поэтому корреляции геофизических параметров разреза с веществом земной коры, например, с помощью бурения структурных скважин могут решить ряд проблем теоретической геологии.

В районе заложения Кондопожской параметрической скважины с проектной глубиной 3500 м проведены в разные годы профильные сейсмические исследования МОВ, МОГТ-ГСЗ, МОВЗ. В 1975 г. Западным геофизическим трестом и Ленинградским горным институтом исследования МОВ проведены под руководством Л. К. Кокориной на профиле оз. Сямозеро – г. Кондопога – Повенецкий залив. Выполнено непрерывное и дискретно-непрерывное профилирование из 7 пунктов взрывов. Преобладающая длина годографов составляла 40 км. Профиль расположен в 17 км к северу от участка Улитина Новинка, где планируется заложить параметрическую скважину. Результаты сейсмических работ МОВЗ на территории Заонежского полуострова и Онежско-Ладожского перешейка ГПП «Невскогеология» в 1981–1987 гг. и наблюдений ФГУ ГНПП «Спецгеофизика» в 1999–2001 гг. по автомагистрали С.-Петербург – Мурманск методом ОГТ-ГСЗ вдоль геотраверса 1-ЕВ в интервале от г. Кеми до г. Лодейного поля (от 650 до 1300 км) подробно освещены в литературе (Глубинное строение..., 2004).

В предлагаемой статье мы делаем попытку рассмотреть результаты сейсмических исследований МОВ по профилю оз. Сямозеро – г. Кондопога – По-

венецкий залив, который расположен вблизи участка бурения параметрической скважины, с учетом сейсмических материалов, полученных МОВЗ, МОГТ-ГСЗ и с привлечением геолого-геофизических данных, а также результатов бурения по этому району. Такой комплексный подход позволяет выявить некоторые новые детали глубинного строения земной коры, уточнить ее состав, структуру и скоростной разрез, возможную геологическую природу и рельеф сейсмических границ. При этом мы пытались рассмотреть в какой-то степени и те задачи, которые поставлены в связи с предстоящим бурением Кондопожской параметрической скважины.

Геологическое строение района параметрической скважины

Онежская синклиновая структура, в пределах которой планируется бурение параметрической скважины, представлена нижнепротерозойскими образованиями, которые несогласно залегают на архейском фундаменте (рис. 1).

Нижний протерозой Карелии подразделяется на следующие подгоризонты (рис. 2): сумийский (2,5–2,4 млрд лет), сариолийский (2,4–2,3 млрд лет), ятулийский (2,3–2,1 млрд лет), людиковийский (2,1–1,92 млрд лет), калевийский (1,92–1,8 млрд лет) и вепсийский (1,8–1,65 млрд лет).

Геологические исследования и данные, полученные в результате предыдущего бурения, показывают, что верхняя часть разреза в районе планируемой параметрической скважины сложена осадочными породами кондопожской свиты калевийского надгоризонта. Породы свиты представлены переслаиванием крупно-среднезернистых граувакковых песчаников, алевролитов, аргиллитов с прослоями мелкогалечниковых конгломератов. Характерной особенностью пород свиты является присутствие в них углерода (первые проценты). Мощность свиты более 500 м. Свита широко развита в центральной части Онежской структуры и несогласно залегают на породах суйсарской свиты людиковийского надгоризонта.

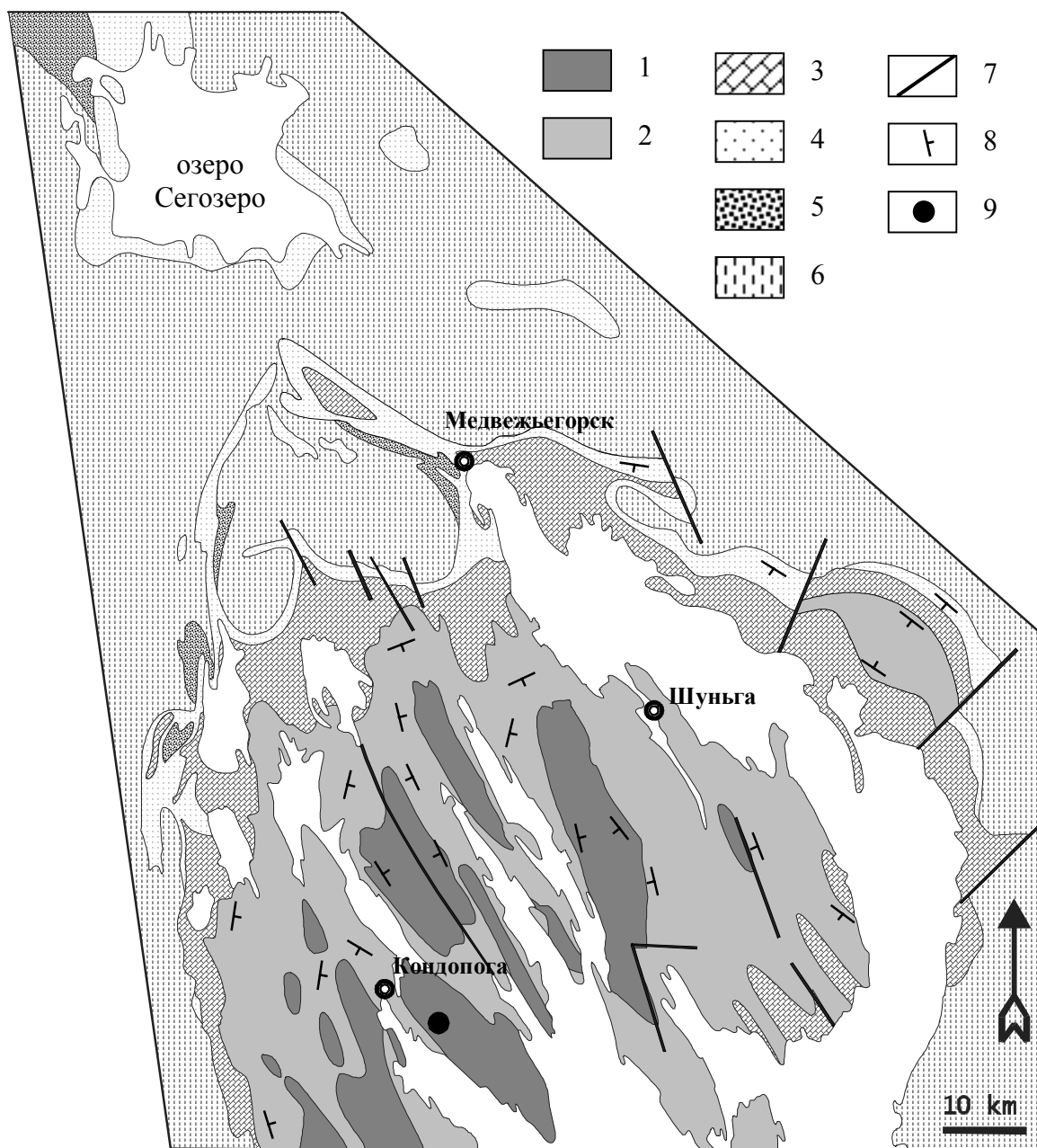


Рис. 1. Геологическая схема северной и центральной частей Онежской структуры:

калевийский надгоризонт: 1 – конгломераты, граувакковые и аркозовые песчаники, алевролиты, углеродсодержащие аргиллиты; людиковийский надгоризонт: 2 – шунгитовые породы, туфы, базальты; ятулийский надгоризонт: 3 – доломиты, кварцевые песчаники, 4 – кварциты, красноцветные отложения, базальты; сариолийский надгоризонт: 5 – полимиктовые конгломераты, песчаники, ленточные глины, андезитобазальты; архейский фундамент: 6 – гнейсы, граниты; 7 – разломы; 8 – элементы залегания; 9 – местоположение параметрической скважины

Суйсарский горизонт в пределах Онежской структуры включает в себя образования суйсарской свиты, которая субсогласно залегает на верхней пачке заонежской свиты. Разрез суйсарской свиты представлен вулканогенными породами, отличающимися друг от друга по вещественному и химическому составу. В основном это туфы, туффиты и лавы базальтового, пикробазальтового и мелабазальтового состава. Мощность разреза суйсарской свиты значительно варьирует и может достигать 400 м.

Образования заонежской свиты обычно залегают в ядрах крупных ятулийских синклинальных структур, а иногда и на доятулийском основании. Свита подразделяется на две подсвиты. Нижняя в основании представлена полевошпат-кварцевыми песчаниками, алевролитами, иногда с линзами доломитовых конгломератов. Верхняя часть подсвиты сложена кривозеритами, тонкозернистыми слюдисто-кварцево-доломитовыми породами с характерной микроритмичной слоистостью. Мощность подсвиты достигает 200 м.

Акротема		Эонотема		Надгоризонт	Горизонт	Абсолютный возраст (млн лет)	Мощность, м	Литологический состав		
Протерозойская	Нижняя (карельская)	вепсийский	калевийский	людиковский	суйсарский	1650	1500	Песчаники, кварцито-песчаники, алевролиты, сланцы, конгломераты, конглобрекчии. Силлы и лавы основного состава.		
						1800	1000	Переслаивание граувакковых песчаников, алевролитов, углеродсодержащих аргиллитов с прослоями мелкогалечниковых конгломератов.		
		заонежский	онежский	сегозерский	сарийский	суйсарский	1920	700	Туфы, туффиты, лавы базальтового, пикробазальтового и мелабазальтового состава.	
							2100	1200	Полевошпат-кварцевые песчаники, алевролиты, кривозериты, шунгитсодержащие алевролиты, аргиллиты с прослоями доломитов, известняков, лидитов. Лавы и силлы основного состава.	
		ятулийский	онежский	сегозерский	сарийский	суйсарский	2300	500	Песчаники, кварцито-песчаники, сланцы, туффиты, редкие прослои карбонатных пород, конгломераты, базальты.	
							2400	500	Полимиктовые и гранитные конгломераты, аркозы, граувакки, лавы андезитобазальтового состава.	
		суйсарский	суйсарский	суйсарский	суйсарский	суйсарский	2500	1000	Конгломераты, туфоконгломераты, гравелиты, аркозовые песчаники, кварцевые порфиры дацит-риолитового состава.	
							2000	2000	Туфы средних и кислых вулканитов, сланцы, железистые кварциты, углеродсодержащие и карбонатные породы, конгломераты, базальты, коматииты, андезиты.	
		Архейская	Верхняя (лопийская)					3200	>3000	Бiotитовые, эпидот-биотитовые, амфиболовые и кианитсодержащие гнейсы и гранито-гнейсы.
								3200	>3000	

Рис. 2. Общая стратиграфическая колонка Карелии

Верхняя подсвета представлена в основном шунгитсодержащими вулканогенно-осадочными породами. Иногда встречаются прослои известняков, доломитов, лидитов. В строении подсветы принимают участие также лавы и силлы основного состава. Мощность подсветы превышает 600 м, хотя она может очень варьировать в зависимости от наличия или отсутствия в разрезе силлов и лав.

Породы ятулийского надгоризонта широко развиты по периферии северной и центральной частей Онежской синклинойной структуры. Они несогласно залегают как на архейском фундаменте, так и на нижележащих протерозойских образованиях. Ятулийский надгоризонт подразделяется на два горизонта: онежский и сегозерский. Нижележащий (сегозерский) горизонт представлен в основном терригенными образованиями (конгломератами, гравелитами, песчаниками), которые разделяются потоками лав основного состава. Вышележащий (онежский) горизонт соответствует туломозерской свите. Он представлен преимущественно карбонатными, красноцветными породами с подчиненным количеством песчаников и сланцев. В строении разреза онежского горизонта также принимают участие и лавы основного состава. Мощность образований ятулийского надгоризонта в районе планируемого бурения параметрической скважины оценивается в 1200 м.

Породы сариолийского надгоризонта принимают участие в обрамлении Онежской структуры. Они несогласно залегают на архейском фундаменте и в свою очередь несогласно перекрываются породами ятулийского надгоризонта. В пределах Онежской синклинойной структуры сариолийскому надгоризонту соответствуют образования кумсинской свиты. В ее составе выделяется нижняя часть, которая представлена потоками лав андезитобазальтового состава, и верхняя, состоящая из обломочных пород (полимиктовых и гранитных конгломератов). Мощность вулканогенной толщи меняется значительно, от 1650 м в районе р. Кумсы до 275 м в районе д. Красная Речка. Мощность толщи обломочных пород также непостоянна, но в целом составляет около 200 м.

Породы сумийского надгоризонта, которые представлены кварцевыми порфирами дацит-риолитового состава и обломочными породами, для центра Онежской структуры не характерны, но их присутствие в разрезе параметрической скважины не исключается. Мощность надгоризонта в разных местах его распространения оценивается от 500 до 1200 м.

Геофизическая характеристика Онежской структуры

Тектоническая позиция ОС и особенности геологического развития не могли не отразиться на физическом состоянии вещества земной коры, которое проявляется в региональных и локальных геофизических полях. Наиболее контрастны аномалии, связанные с содержанием в породах ШВ. Прежде всего, это аномалии электрические, так как ШВ – прекрасный

проводник электрического тока. Сейсмическая характеристика структуры базируется на результатах различных методов сейсморазведки МОВ, МОВЗ (Осокин и др., 1985; Исанина и др., 2004) и на основании данных аномалий объемного моделирования (Топоркова, 1991). По материалам МОВЗ Н. К. Булиным (1992) построена карта глубинного строения на Онежско-Ладожской площади. На основании данных МОВЗ (Кондаков и др., 1986) выделяются особые зоны, где весьма слабо проявляются отражающие поверхности.

Как следует из сейсмических (Глубинное строение..., 2004) данных в северной части Онежского озера, включая Заонежский полуостров, глубина до поверхности «М» около 35 км, в северо-восточной – 30 км, а в южной – больше 42 км. Выделенные на сейсмологическом разрезе структурные зоны и структуры различного порядка связаны, в первую очередь, с характером развития поверхности Мохо. Предполагается, что подъем поверхности «М» до 35 км определяет образование грабена, развитие которого объясняется активизацией Ладожско-Мезенской зоны, срезающей эту вулканогенную структуру с юго-востока.

По сейсмическим данным (Кокорина и др., 1976; Анкудинов и др., 1972; Платоненкова и др., 1986) значительно уточняется общее строение положения ОС. Из разреза (рис. 3) видно, что все геологические образования к юго-западу от Онежской структуры имеют одностороннее юго-западное падение, а геологические структуры, расположенные северо-восточнее, падают в северо-восточном направлении. Почти симметрично по обе стороны от Онежской структуры расположены выступы более древнего гранито-гнейсового фундамента (Сязозерский и Водлозерский). По характеру потенциальных геофизических полей ОС занимает ведущее место (Строев..., 1983) в составе Центрально-Онежского блока и рассматривается как типичный пример ареала гранитизации (минимум силы тяжести).

В пределах ОС на глубине 0,6–0,8 км (рис. 3, б) прослежен первый преломляющий горизонт с граничной скоростью 6,4 км/с. Это отдельные участки, наиболее выдержанный из которых расположен между Сандал-озером и Черга-озером на площади широкого развития суйсарских образований. Рассматриваемая серия площадок характеризует верхнюю границу почти горизонтального слоя мощностью около 0,3 км (Кокорина и др., 1976).

По данным сейсморазведки на территории ОС прослежена выдержанная преломляющая граница А с граничной скоростью 6,8 км/с, залегающая на глубине 2,3–2,5 км (рис. 3, б). Эта граница является кровлей пласта, мощность которого не превышает 0,5 км, пластовая скорость 6,8 км/с и плотность 2,90 г/см³. На основании этих данных сделано предположение о наличии в разрезе основных и ультраосновных пород, слагающих силл. Привлечение гравитационных данных позволяет считать пласт нижним ограничением ОС (Кокорина и др., 1976).

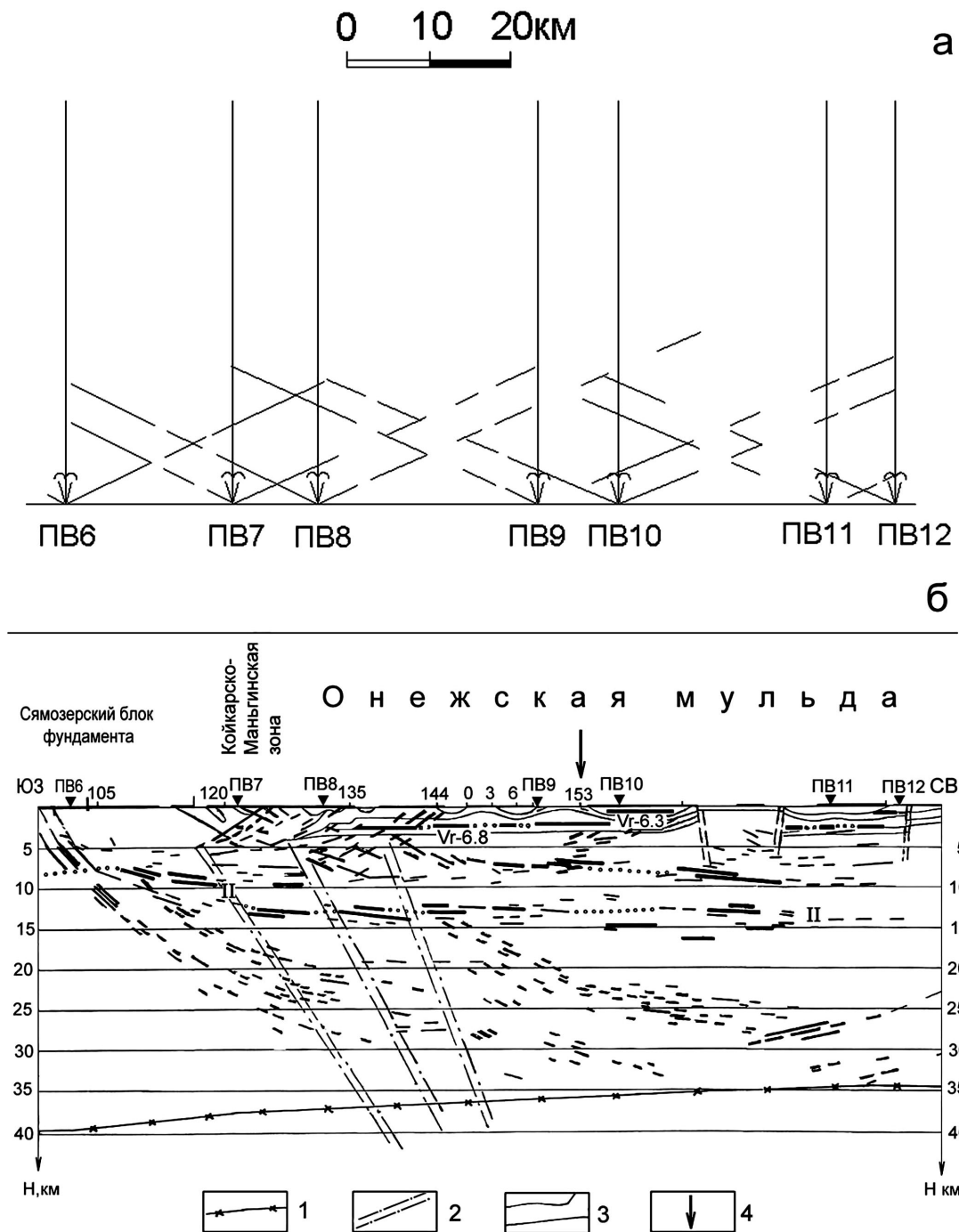


Рис. 3. Результаты работ по сейсмическому профилю оз. Сямозеро – г. Кондопога – Повенецкий залив:
 а – система наблюдений, б – сейсмологический разрез; 1 – положение границы Мохоровичича, 2 – зоны тектонических нарушений, 3 – границы геологических образований, 4 – проекция структурной скважины на профиль

Поле силы тяжести ОС проявляется региональным минимумом, осложненным минимумами и максимумами более высокого порядка, обусловленными сложной внутренней структурой. Считается, что областям гравитационных максимумов соответствуют локальные синклинали, сложенные полным или почти полным разрезом до 3 км (развиты вулканыты). В область гравитационных минимумов силы тяжести на поверхности развиты

вулканогенные образования нижней части разреза (осадочных пород).

Магнитное поле мульды слабо повышено ($\Delta T = 100 \div 200 \gamma$) (Глубинное строение..., 2004). По данным измерений магнитной восприимчивости (χ), наиболее магнитными являются диабазы, хотя основная их масса практически немагнитна, что объясняется полной лейкоксенизацией титано-магнетита в метаморфизованных породах основного состава.

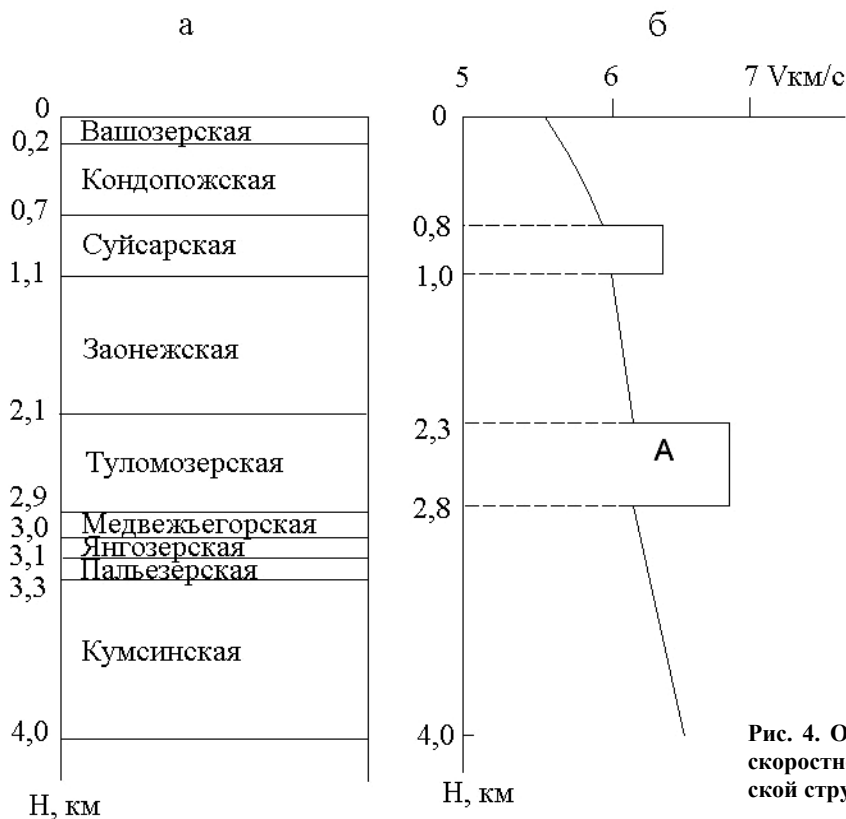


Рис. 4. Осредненные стратиграфический (а) и скоростной сейсмический (б) разрезы Онежской структуры

На рис. 4 показаны осредненные скоростной сейсмический и стратиграфический разрезы Онежской структуры. В районе параметрической скважины породы вашезерской свиты отсутствуют. Наличие пород кондопожской и суйсарской свит в этом районе подтверждается пробуренными ранее скважинами. С большой долей уверенности можно говорить о присутствии в этом районе пород заонежской, туломозерской, медвежьегорской и янгозерской свит, хотя их мощности могут отличаться от предполагаемых. Наличие в данном районе пород нижележащих свит, относящихся к протерозойским образованиям, только предполагается, поскольку они развиты в пределах Онежской структуры спорадически.

Первая сейсмическая граница со скоростью 6,3–6,4 км/с (рис. 4) скважиной может быть вскрыта уже на глубине 0,4 км, так как здесь предполагается верхняя граница суйсарской свиты, которая представлена лавами основных пород.

Вторая преломляющая граница А со скоростью 6,8 км/с (рис. 4) на этом участке может быть вскрыта на глубине 2,3–2,5 км. Она может быть связана с существенно доломитовыми породами туломозерской свиты и представлять собой переходную зону из переслаивающихся высоко- и низкоскоростных слоев различного вещественно состава.

Электропроводность земной коры в районе Онежской структуры

Геоэлектрическая изученность структуры приведена на рис. 5. Схема проводимости четвертичных отложений построена М. И. Голодом и А. Д. Лукашовым (1978) и

дополнена Б. Н. Клабуковым (2006). Величина продольной проводимости рыхлых отложений в районе ОС составляет сотые доли См в бортах структуры и десятые доли в восточной части Заонежского полуострова.

Сведения о региональных электрических полях в пределах Онежской структуры получены в 1966 г. при производстве комплексной аэроэлектромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 (руководитель работ Г. М. Левин). По данным исследований выделены широкие (3–7 км) и достаточно интенсивные (более 50% по амплитудному параметру) аномалии проводимости. Пространственно эти аномалии приурочены к синклинальным структурам, где широкое развитие получили шунгитоносные породы (ШНП). Эксперименты свидетельствуют о связи электропроводности структуры с ШВ. Общая площадь выявленных аномалий – более 2000 км², что позволяет говорить о региональном проявлении структуры в электрическом поле.

Величина проводимости, создаваемая шунгитоносными породами в разрезе структуры, оценена по результатам магнитовариационных исследований (Рокитянский и др., 1979) и составляет 1000 См.

Близкие результаты получены методом МТЗ в пункте Мягрозеро, где с поверхности залегают породы относительно высокого сопротивления ($\rho = 5$ тыс. Ом · м). Продольная проводимость верхней шестикилометровой толщи по результатам интерпретации МТ-данных в этом пункте равна 1500 См. Корректировка величины S с помощью моделирования на пленочных моделях, учитывающих трехмерность мульты, дает значение продольной проводимости, равное 1200 См. Итак, информация, полученная с помощью разных методов,

содержит близкие результаты, которые свидетельствуют о существовании в пределах ОС крупной аномалии проводимости. С этой аномалией пространственно совпадают выходящие на уровень современного эрозионного среза ШНП. Используя геологические сведения (Шунгиты., 1975) и петроэлектрические данные по шунгитовым породам, М. И. Голод (1984) оценил продольную проводимость ОС в 600 См. Мощность в синклиналиях была принята равной 300 м. Корректировка данных с учетом более современных геологических

сведений принципиально не изменяет результаты расчетов. Дело в том, что, несмотря на более высокие, в сравнении с прежними (Геология., 1982), оценки суммарной мощности заонежской свиты (почти в 7 раз) (Проблемы., 1989), объем шунгитов и максовитов, вносящих основной вклад в проводимость структуры, изменился несущественно. Прибавка к интегральной проводимости за счет наращивания мощности разреза людиковия не превышает 100 См. Наблюдается несоответствие модельных данных и результатов эксперимента.

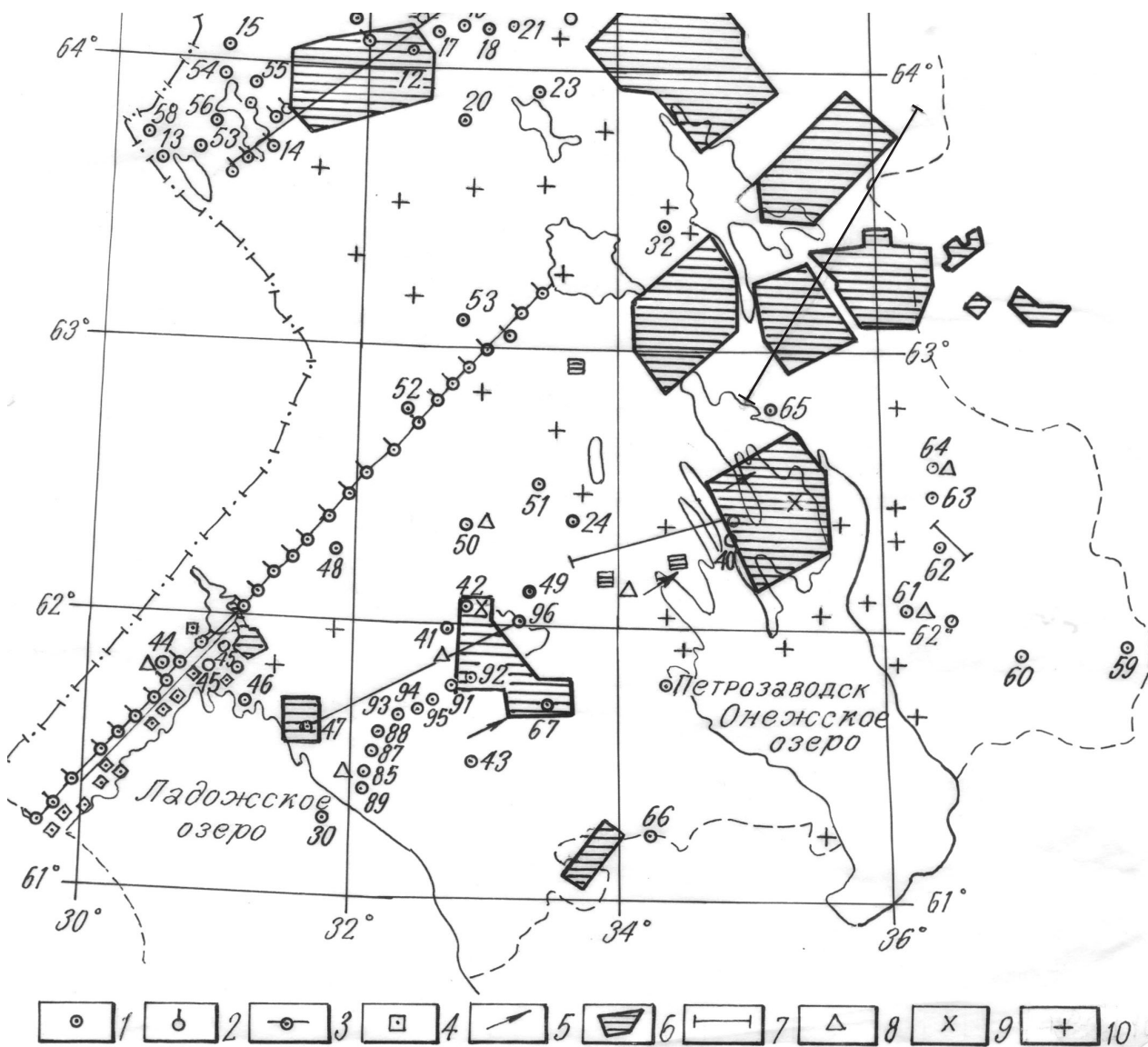


Рис. 5. Схема геоэлектрической изученности южной Карелии:

1 – точки МТЗ и ВЭЗ Института геологии Карельского научного центра АН СССР. Названия точек: Тикшозеро (12), Короппи (13), Челки (14), Конец-остров (15), Рокжозеро (20), Хижьярви (21), Кучозеро (23), Койкары (24), Панозеро (30), Уросозеро (32), Мягрозеро (40), Хаутаваара (41), Чалка (42), Улялега (43), Кааламо (44), Маткаселька (45), Коккоселька (46), Салми (47), Яглярви (48), Вохтозеро (49), Унусозеро (50), Корбозеро (51), Мегриярви (52), Гумарино (53), Лексозеро (56), Пелусозеро (59), Никонова гора (60), Тягозеро (61), Аганозеро (62), Охтомозеро (63), Укшозеро (64), Волозеро (65), Мужайло (66), Киндасово (67), Орусъярви (85), Тулемайоки (87), Чарой (88), Лохиоя (89), Урочище (91), Шотозеро (92), Лахта (93), Лепенсари (94), Кайновара (95), Кудама (96); 2 – точки МТЗ Ленинградского горного института; 3 – точки МТЗ Ленинградского госуниверситета; 4 – точки АМТЗ Ленинградского госуниверситета; 5 – точки МВЗ, проведенные совместно Институтом геологии и Институтом геофизики АН УССР; 6 – площади аэроэлектроразведочных работ (ПГО «Севзапгеология»); 7 – профили, пройденные методом электроразведки Институтом геологии, Ленинградским горным институтом, ПГО «Севзапгеология»; 8 – точки глубинных ДЭЗ Института геологии; 9 – площадки измерений сопротивления пород на обнажениях (Институт геологии); 10 – РЭМЗ

Оценим количественный вклад заонежских вулканитов в интегральную проводимость ОС. При суммарной мощности вулканогенной части заонежской свиты 1300 м (Проблемы..., 1989) и среднем сопротивлении вулканитов из зон контактов 100 Ом · м вклад в проводимость структуры составит всего 13 См. Видимо, существует еще какой-то источник, компенсирующий остальную часть общей проводимости ОС.

Итак, Онежская структура контрастно выделяется в региональных электрических полях за счет аномальной проводимости высокоуглеродистых пород заонежской свиты, которые можно отнести к наиболее низкоомным образованиям Балтийского щита.

Для оценки сопротивления пород, развитых в пределах Онежской структуры, использовались лабораторные и полевые методы изучения. В качестве полевых

методов в основном применялись ВЭЗ и электропрофилирование. Комплекс пород людиковия в естественных условиях изучался на трех участках: Максово – Зажогно, Мягрозеро и Нигозеро (рис. 6). Сопротивление пород, слагающих Онежскую структуру (Органическое..., 1994), меняется в пределах восьми порядков. Такой широкий диапазон изменения ρ определяет не только весьма контрастное выделение структуры в электрическом поле на фоне вмещающих ее гранитов, но и заметную дифференциацию пород внутри структуры. Восточная часть структуры, где в синклиналих происходило накопление пород с большим содержанием ШВ, является проводящей и анизотропной. Юго-западная и центральная части структуры, в которых с поверхности залегают преимущественно породы суйсарской свиты, более высокоомны.

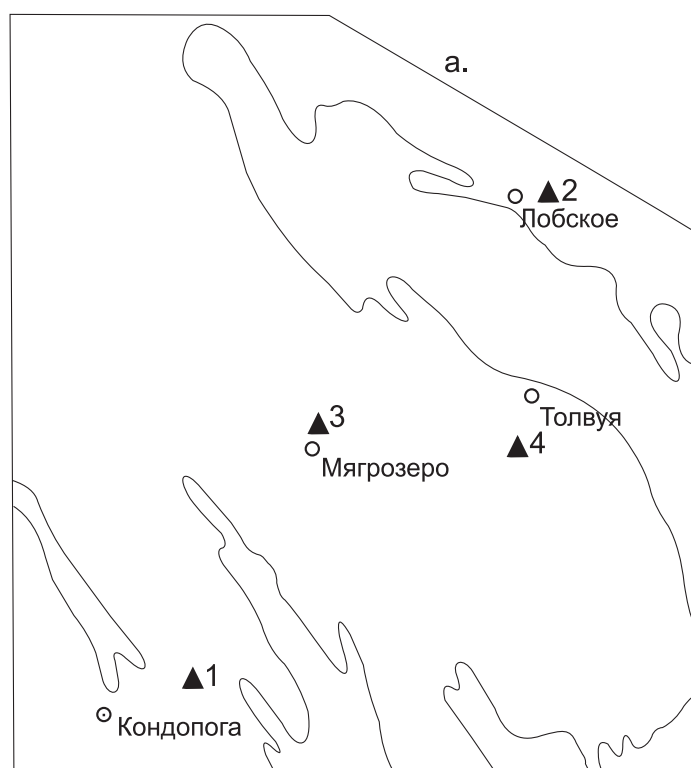
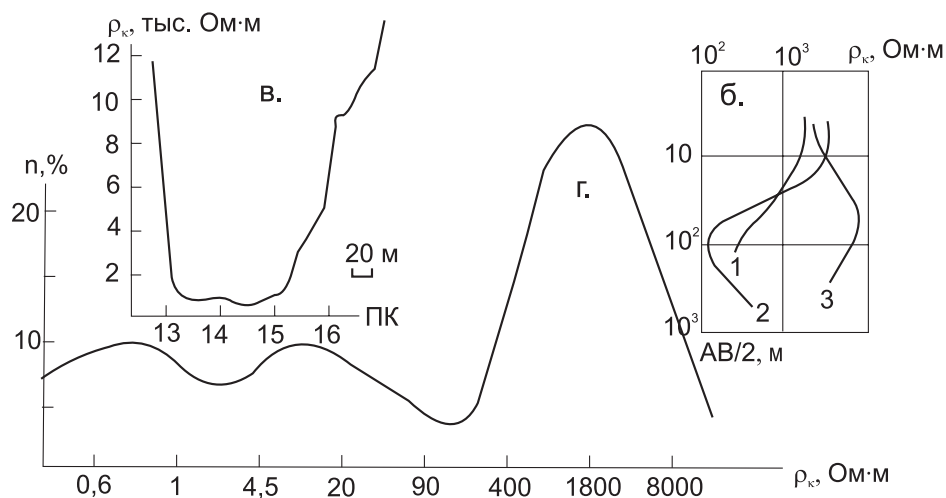


Рис. 6. Результаты электроразведочных работ на Заонежском полуострове:

1 – Нигозеро, 2 – Волозеро, 3 – Мягрозеро, 4 – Зажогно; б – кривые ВЭЗ на участках работ (цифры – номера участков); в – кривая ρ_k над пластом шунгитовых пород; г – вариационная кривая ρ шунгитосодержащих сланцев



Оценивая значение электрических полей для уточнения геологического разреза, отметим следующее. Глубинность электроразведочных методов в пределах развития толщи ШНП и вне их весьма различна. Крайне низкое электрическое сопротивление ШНП определяет роль толщи в целом как экрана, формирующего основные токи, в силу чего глубина исследования даже для таких методов, как МТЗ и МТП, ограничивается по существу первыми сотнями метров, по крайней мере, на исследуемой площади.

Заклучение

Таким образом, результаты электроразведочных работ могут служить в пределах развития ШНП в качестве информации об особенностях строения верхней части сейсмического разреза и при обосновании участка бурения параметрической скважины. На

этом участке предлагается провести упрощенный геофизический комплекс: электропрофилеирование, магниторазведку и параметрический ВЭЗ-ВП – с целью уточнения мощности четвертичных отложений и картирования коренных геологических образований на уровне современного эрозионного среза. Главной задачей является выявление даек габбро-долеритов, которые обычно служат подводящими каналами для силлов заонежского комплекса. Выбранный упрощенный комплекс геофизических методов позволит оперативно на качественном уровне оценить, насколько верхняя часть предполагаемого осредненного сейсмогеологического разреза в районе параметрической скважины может отличаться от реального. В дальнейшем на этой площади желательно провести детальные геофизические наблюдения, включая и сейсмические исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Анкудинов С. А., Болгурцев Н. Н., Литвиненко И. В. и др. Глубинное строение восточной части Карельского региона по результатам комплексных геофизических исследований (профиль Онежское озеро – Белое море) // Геотектоника. 1972. № 5. С. 75–78.
- Булин Н. К., Исанина Э. В., Литвиненко В. И. Сейсмологические исследования МОВЗ на Балтийском щите и его южных склонах // Тр. СПб. Горн. ин-та им. Г. В. Плеханова. 1992. Т. 135. С. 53–64.
- Геология шунгитовых вулканогенно-осадочных образований протерозоя Карелии. Петрозаводск, 1982. 208 с.
- Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления / Под ред. Н. В. Шарова. Петрозаводск, 2004. 353 с.
- Голод М. И. Заонежская аномалия проводимости // Корые аномалии электропроводности. Л., 1984. С. 75–79.
- Голод М. И., Лукашов А. Д. Электропроводность четвертичных отложений Карелии // Геофизические и петрофизические исследования в Карелии. Петрозаводск, 1978. С. 4–9.
- Исанина Э. В., Крупнова Н. А., Шаров Н. В. Сейсмологические исследования МОВЗ на юге Карелии // Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. Петрозаводск, 2004. С. 60–76.
- Клабуков Б. Н. Возможности петроэлектрики в изучении земной коры Карелии // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 9. Петрозаводск, 2006. С. 127–134.
- Кокорина Л. К., Мурова Э. В., Дворецкая Л. М. и др. Отчет о региональных сейсморазведочных работах в Пряжинском, Кондопожском и Медвежьегорском районах Карельской АССР в 1975 г. Л., 1976. 50 с.
- Кондаков С. Н., Петров Ю. В., Булавин А. В. Блоковая и глубинное строение Онежского прогиба // Блоковая тектоника и перспективы рудоносности северо-запада Русской платформы. Л., 1986. С. 68–75.
- Красный Л. И. К тектонике и терминологии неординарных структур Восточно-Европейской и Сибирской платформ // Региональная геология и металлогения. 2006. № 28. С. 5–12.
- Макарихин В. В., Медведев П. В. Палеонтологические исследования в Карелии – ключ к познанию раннекембрийской биосферы // 50 лет Карельскому научному центру Российской академии наук. Юбилейная науч. конф.: Тез. докл. Петрозаводск, 1996. С. 131–134.
- Органическое вещество шунгитовых пород Карелии (генезис, эволюция, методы изучения) / М. М. Филиппов, А. И. Голубев, П. В. Медведев и др. Петрозаводск, 1994. 208 с.
- Останин Г. Х., Исанина Э. В., Колченко А. К. Отчет по геологическому заданию 2/1-9. Результаты работ по изучению глубинного строения Онежского прогиба и его обрамления методом МОВЗ за период 1981–1985 гг. Л., 1985. 150 с.
- Платоненкова Л. Н., Кальнин К. А., Литвиненко В. И. и др. Обобщить данные сейсмических наблюдений на региональных профилях Карелии. Л., 1986. 59 с.
- Проблемы стратиграфии нижнего протерозоя Карелии. Петрозаводск, 1989. 160 с.
- Рокитянский И. И., Васин Н. Д., Голод М. И. и др. Аномалии электропроводности на юге Карелии // Геофиз. сб. Вып. 89. 1979. С. 36–39.
- Строение земной коры юго-восточной части Балтийского щита по геофизическим данным. Л., 1983. 180 с.
- Топоркова Н. К. Комплексирование данных ГСЗ и МОВЗ при объемном моделировании земной коры Онежского прогиба Балтийского щита // Геофизический журнал. 1991. Т. 13, № 6. С. 67–79.
- Шунгиты Карелии и пути их комплексного использования / Под ред. В. А. Соколова и Ю. К. Калинина. Петрозаводск, 1975. 240 с.
- Melezhik V. A., Fallick A. E., Rychanchik D. V., Kuznetsov A. B. Pervasive evaporites in the Palaeoproterozoic succession, eastern Fennoscandian Shield: growing evidence for ¹³C-rich carbonate deposition in restricted basins // Terra Nova. 2005. 17. P. 141–148.