УДК 550.834.3(571.1)

СУБШИРОТНЫЕ ДИСЛОКАЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА – ЗВЕНЬЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕАМЕНТОВ ЕВРАЗИЙСКОГО КОНТИНЕНТА

Дружинин В.С., Осипов В.Ю. – Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург

Аннотация. В статье приведены результаты анализа по выяснению роли поперечной зональности и субширотных дислокаций в тектонике верхней части литосферы (глубины до 80 км) Уральской складчатой системы и соседних с ней структур. Представлены три сводные сейсмогеологические разрезы по меридиональным сечениям 55º, 60º и 65º в интервале широт 54–68º с.ш., которые составлены на основе объемной геолого-геофизической модели, и схема тектонического районирования кристаллической коры. Особое внимание уделено сечению по меридиану 60º, которое в основном расположено в пределах Центрально-Уральской мегазоны, включая Центрально-Уральское поднятие и Тагильский прогиб, являющейся одной из основных пограничных структур Евразийского континента.

Уральская складчатая система, земная кора, глубинное строение, глубинное сейсмическое зондирование.

THE SUBWIDTH DISLOCATIONS OF CRUST OF THE URAL REGION – LINKS OF THE LINEAMENTS SYSTEM OF THE EUROASIAN CONTINENT

Druzhinin V.S., Osipov V.Yu. – Institute of Geophysics UB of RAS, Yekaterinburg

Abstract. The article describes results of analysis to identify the role of cross-zoning and sublatitudinal dislocation tectonics in upper part of lithosphere (depth of 80 km) Ural fold system and its neighboring structures. Three seismic geological sections of meridian section of 55º, 60º and 65º in the range of latitudes 54-68º N, which are based on the volume of geological and geophysical model and scheme of tectonic zoning crystalline crust are presented. Particular attention is paid to cross section along meridian 60º, which is mostly located within the Central Ural megazone, one of main structures of the Euroasian continent.

Ural folded system, Earth crust, deep structure, deep seismic sounding.

Введение

В последнее десятилетие проведена большая работа по анализу и обобщению достаточно многочисленной сейсмической информации о строении земной коры по профилям и геотраверсам глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) Уральского региона. Результаты исследований содержаться в опубликованных монографиях и журналах (Дружинин, Каретин, 1995; Дружинин и др., 1986; 2009; 2013; 2014а; 2014б; 2015а; 2015б; 2015в). Научно-практический интерес для региональной геологии, геодинамики и минерагении представляет схема тектонического районирования кристаллической коры, составленная на основе объемной геолого-геофизической модели (Дружинин и др., 2013; 2014а). Она охватывает восточную окраину Восточно-Европейской платформы (ВЕП), Тимано-Печорскую плиту (ТПП), Приуральскую область Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГС) в пределах территории с координатами 54–70º с.ш. и 50–70º (72º) в.д. Установлен сложный современный тектонический ансамбль, состоящий из перечисленный геоструктур и их подразделений. Зональность верхней части литосферы (ВЧЛ) в долготном направлении достаточно надежно определяется по серии широтно-расположенных профилей ГСЗ и находит отражение в строении приповерхностных структур первого порядка, разделенных субмеридиональными глубинными разломами. Широтная зональность земной коры (изменение параметров модели в зависимости от широты) первоначально была выделена по профилю Вижай-Орск, расположенному вдоль Центрально-Уральской мегазоны

(Дружинин и др., 2014а), а затем по профилю Сев. Сосьва-Ялуторовск северо-северо-восточного направления, пройденному по структурам восточного склона Урала (Дружинин и др., 2015в). На существующих геологических картах субширотная зональность отражена фрагментарно, что не согласуется с созданной природой тектоническим образом.

Разделение Урала на Южный, Средний, Северный и Полярный секторы происходит в основном по геоморфологическому признаку. Переход к *объемному изображению* особенностей глубинного строения, осуществленный *впервые* для Уральского региона, позволил изучить пространственное распределение неоднородностей верхней части литосферы. Для подчеркивания субширотной зональности в модели глубинного тектонического районирования составлены три сечения исследуемой территории по меридианам 55º, 60º и 65º в.д., представленные в виде обобщенных сейсмоплотностных разрезов верхней части литосферы. Сводные разрезы по перечисленным меридианам (сечения объемной геолого-геофизической модели верхней части литосферы) увязаны с данными по пересекающих траверсом профилям ГСЗ. Основное назначение предпринятых исследований – подчеркнуть и откорректировать положение однотипных блоков в каждом широтном секторе, разделенных дислокациями; в совокупности с профилями ГСЗ внести корректуру в ранее составленную схему тектонического районирования кристаллической коры (Дружинин и др., 2015б). Сводный разрез по меридиану М-55 пересекает ряд структур первого порядка восточной окраины ВЕП, а модель по меридиану 65º (М-65) проходит преимущественно по Восточно-Уральской мегазоне и в полярных широтах, захватывая Центрально-Уральскую мегазону. Статья по западному меридиану опубликована в журнале (Дружинин и др., 2016), а по меридиану М-65 – в (Дружинин и др., 2015в).

Данная статья посвящена рассмотрению сводного разреза ВЧЛ по центральному меридиану М-60, который в интервале широт 54–62º совпадает с меридиональным профилем ГСЗ Н.Тура-Орск.

Краткие сведения о субширотных дислокациях

Трансрегиональные субширотные линеаменты массово представлены в картах новейшей геотектоники территории России, ранее СССР, и отдельных ее составляющих (Булин и др., 2004; Григорьева, Макаров, 2014; Драгунов, 1962; Дружинин и др., 2013). Это относится к основной части Евразийского континента, за исключением Западной Европы, где эти элементы не так четко выражены. В недавно вышедшей геотектонической карте России (Макаров и др., 2013) подчеркнуто положение северо-западных линеаментов на площади восточной окраины ВЕП, затрудняющих выделение других направлений, в том числе и субширотных, которые, несомненно, присутствуют в неотектонической модели (Колодяжный, 2015; Кони, 2012). То же самое относится и к Уральской складчатой системе, хотя блоковость ее по данным ГСЗ в широтном направлении несомненна.

Геоморфологическая структура окраины Северного ледовитого океана подчеркивает ее планетарную широтную составляющую в полосе 70±2º с.ш. Есть сведения, что к ней приурочены протяженные зоны глубинных разломов (Брюханов, 1995; Верниковский и др., 2013; Космогеология СССР, 1987; Кременецкий и др., 2015; Ступакова, 2011; Ступакова и др., 2013). Наблюдается определенная закономерность в расположении зон субширотных дислокаций в пределах исследуемых северных широт: 52–54º, 56–58º, 60–62º, 64–66º, 68–70º.

Из обзора приведенной литературы следует, что широтные линеаменты являются одним из основных звеньев неотектонических моделей, но их объединение в трансрегиональные дислокации затруднительно из-за сложного сочетания структур разного направления, порядков и самой «избирательной» направленности неотектоники. Присутствие субширотных дислокаций древнего фундамента установлено

по данным сейсморазведки на территории Волго-Уральской антиклизы (Геологическая карта … , 2012; Геофизические поля … , 2002; Егоркин, 1991, 2000; Колодяжный, 2015; Кони, 2012; Соколов и др., 2011). Наличие широтной зональности Среднего Урала обосновано в работе В.М. Рыбалки (Рыбалка, 1977), затем приведено в первой модели УСС в статье (Дружинин и др., 1986) и подтверждено исследованиями методом ГСЗ на меридиональном профиле Вижай-Орск (Дружинин и др., 2014а; 2015в). О возможном присутствии трансрегиональных субширотных линеаментов в земной коре Евразийского континента в пределах определенных широт свидетельствует обзор работ Н.К. Булина, А.В. Егоркина и других. Ряд исследователей (Глуховский, 2014; Глуховский, Кузьмин, 2015; Крылов, Грузин, 2015) считают, что субширотные дислокации возникли на ранних этапах развития Земли (AR_1–PR_1) под влиянием масштабных импактных планетарных событий и играли существенную роль на последующих крупных этапах ее эволюции (Казмин и др., 2015; Кони, 2012; Крылов, Гризин, 2015), а также в размещении суперкрупных месторождений России (Перцов и др., 2002; Макаров и др., 2013; Нигматзянов, 2015; Ступакова, 2011).

Более широкие возможности в решении данного вопроса появились после создания объемной модели континентальной коры Урала и прилегающих к ней структур. В составленных схемах тектонического районирования кристаллической коры (Дружинин и др., 2014а; 2013; 2015а; 2015б) субширотные дислокации являются одним из основных элементов строения разломно-блоковой модели земной коры. К ним, в основном, приурочены глубинные сдвиги, сопровождаемые смещением блоков в горизонтальном направлении по *субвертикальным разломам*.

Перемещения, по-видимому, происходят под воздействием внешних значительных по интенсивности источников, что нарушает квазиустойчивое равновесие масс Земли, созданных предыдущим этапом геологического развития. За счет действия ротационных сил (Тяпкин, 2012) происходит вновь упорядочивание планетарной системы, что соответствует относительно спокойному и продолжительному этапу ее развития. Внешние импульсы воздействуют в первую очередь на аттракторы в Земле – динамически активные и неустойчивые элементы, которые имеют некоторую определенную закономерность расположения, что проявлено в преобладании двух ортогональных дислокаций: субширотной и субмеридиональной.

Поэтому на примере Уральского региона, достаточно хорошо изученного в отношении приповерхностных структур и верхней части литосферы, следует сосредоточить внимание на субширотных составляющих современных моделей, выяснении их роли в тектонике осадочного чехла приповерхностных складчатых структур, геодинамике и характере проявления в потенциальных полях.

Содержание и основные результаты

Сейсмогеологический разрез М-60 (рис. 1, цветная вкладка) составлен с учетом информации по меридиональному профилю ГСЗ Вижай-Орск с увязкой с данными на пересекаемых достаточно многочисленных субширотных маршрутах ГСЗ, а также сводных карт рельефа по основным поверхностям раздела: поверхность древнего кристаллического фундамента K_{01} и сейсмогеологическому разделу $M_{\text{сг}}$ (Дружинин и др., 2014а).

Дополнительно приведены: контуры геологических структур, взятые с тектонической карты России (Тектоническая … , 2007) (рис. 2); над разрезом приведены характеристики потенциальных полей Δg и ΔT_a в полосе шириной 100 км; под разрезом показаны уточненные контуры пересекаемых глубинных подразделений (см. рис. 1, цветная вкладка).

Анализ совокупности представленной информации дал возможность составить тектоническую схему пространственной зональности глубинных структур Уральского региона (рис. 3, цветная вкладка), позволяющую откорректировать ряд элементов

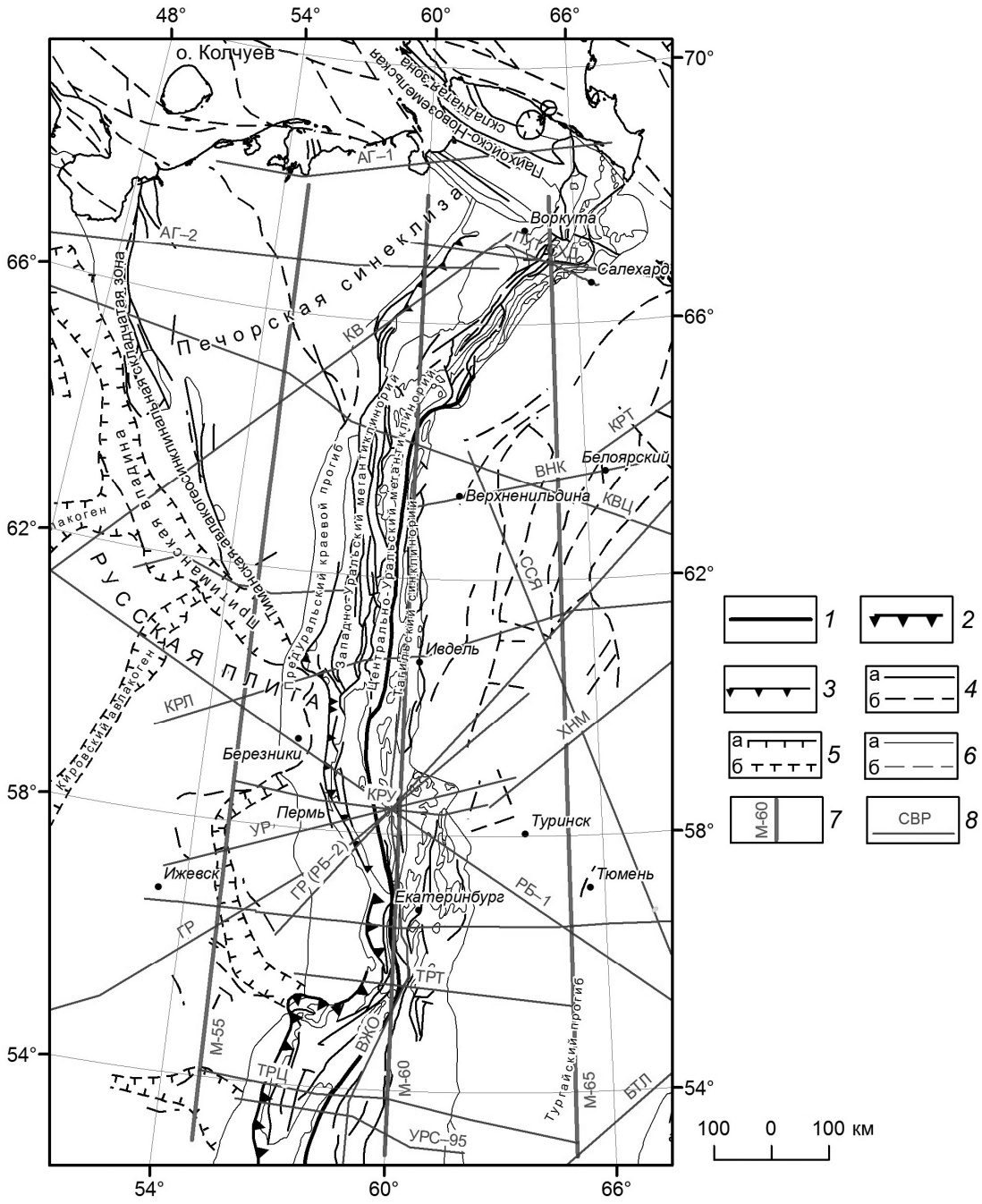

Рис. 2. Схема расположения профилей ГСЗ, совмещенная с фрагментом тектонической карты России, сопредельных территорий и акваторий. Масштаб 1:4000 000, 2007 г. (Тектоническая карта …. , 2007)

Условные обозначения. Разрывные нарушения: *1* – главнейшие разломы, в том числе и глубинные; надвиги и фронтальные линии шарьяжей: *2* – главные, *3* – прочие, *4* – сбросы и взбросы (а – достоверные, б – предполагаемые), *5* – сбросы и взбросы со значительным вертикальным смещением (а – достоверные, б – предполагаемые); *6* – границы структур: а – достоверные, б – предполагаемые; *7* – положение сечений объемной геолого-геофизической модели верхней части литосферы по меридианам М-55º, М-60º, М-65º в.д.; *8* – геотраверсы и профили ГСЗ, МОВЗ (геотраверсы Центра «ГЕОН»: АГ-2 (Агат-2), КВЦ (Кварц), РБ-1 (Рубин-1), РБ-2 (Рубин-2), УР (Уральский МОВЗ), КРТ (Кратон), ПУТ (Полярно-Уральский трансект); профили Баженовской геофизической экспедиции при участии Института геофизики УрО РАН: СВР (Свердловский), ГР (Гранит), ТРТ (Тараташский), КРУ (Красноуральский), ХНМ (Ханты–Мансийский), ССЯ (Сев. Сосьва–Ялуторовск), КРЛ (Красноленинский), ВНК (Верненильдино–Казым), ВЖО (Вижай–Орск), ТРЦ (Троицкий); профиль Спецгеофизики: КВ (Купянск–Воркута); профиль ФГУНПП «Спецгеофизики» ГФУП «ВНИИГеофизики» при участии БГЭ: УРС (Южно-Уральский трансект – Уралсейс); ТРЦ (Троицкий); профиль Института геологии Коми научного Центра УрО РАН: СКВ (Сыктывкарский); СЛХ (Салехардский сводный профиль)

тектонического образа ВЧЛ и сосредоточить внимание на принципиальных вопросах строения, геодинамики Уральской складчатой системы (УСС) и структур ее обрамления.

Обсуждение результатов

Сейсмогеологический разрез (см. рис. 1, цветная вкладка) приходится на центральную часть Уральского региона. Он подчеркивает особенности строения одной из основных пограничных структур Евразийского континента (Дружинин, Каретин, 1995; Дружинин и др., 2014а), которой, в основном, соответствует Центрально-Уральская мегазона (ЦУМЗ). По ней на протяжении 1200 км проходит рассматриваемое сечение.

В приполярных и полярных 64–68º с.ш. М-60 пересекает структуры Западно-Уральской мегазоны и восточной части Восточно-Печорской мегазоны. Здесь выделено четыре блока, существенно различающихся по глубинному строению. Северный блок характеризуется следующими параметрами: расслоенностью верхов верхней мантии и верхнего сейсмогеологического этажа (СГЭ), приподнятым положением поверхности нижней коры (K_2) и древнего кристаллического фундамента (K_{01}). Аномальные черты строения наблюдаются при переходе к структурам Восточно-Печорской мегазоны (интервал широт 66–67º с.ш.): увеличение мощности земной коры до 53 км; увеличение мощности переходного мегакомплекса (*К–М*), разделенного на два комплекса; увеличенной мощностью верхнего СГЭ до 13–14 км и его разделением на два комплекса с границей между ними на 7 км. Восточная часть Тимано-Печорской синеклизы находится на фундаменте, относящемся к Западно-Уральской мегазоне. В отличие от карты тектоники (Тектоническая карта … , 2007), восточная граница ТПП показана значительно восточнее.

Аномальные черты глубинного строения, отмеченные в интервале широт 66–67º с.ш., не типичные для ТПП, возможно, связаны с присутствием в полярном секторе Уральского региона древнего мегаблока (кратона) с преобладающим фемическим составом фундамента и массивам ультрабазит-габбровой формации в пределах открытой части Урала; возможные контуры мегаблока в современной картине строения геологической среды показаны на рис. 4. Крупные впадины востока Тимано-Печорской геосинекдизы: Косью-Роговская и Корота-Хининско-Воркутинская, возможно, расположены на основном по составу фундаменте этой крупной структуры. То же самое относится к Чернышевскому поднятию. Вопрос о его структурно-тектонической приуроченности к Уральской геосинклинальной системе (Геологическая карта … , 2012; Тектоническая карта … , 2007) или ТПП (Дружинин и др., 2014а) относится к дискуссионным.

Основная часть разреза М-60 приходится на Центрально-Уральскую мегазону, являющуюся по специфике глубинного строения пограничным швом между Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформами (Дружинин, Каретин, 1995). Главной особенностью является выдержанность основных составляющих модели ВЧЛ: увеличенная мощность земной коры (50–57 км) за счет присутствия в ее низах переходного мегакомплекса (*К–М*) с вариаций мощности в интервале 12–17 км; сложная структура *К–М*, одним из вариантов которой является вертикальная расслоенность с наличием инверсии скорости над основной поверхностью раздела $M_{сг}$, соответствующего преимущественно породам верхней мантии, типа перидотитов; приподнятое положение (16–20 км) поверхности раздела K_2, соответствующего нижней коре за исключением южной части (широты 53–57º с.ш.), где глубина залегания K_2 возрастает до 20–25 км; увеличенная мощность первого СГЭ, подошва которого (поверхность K_{01}) находится на глубине 8–24 км. ЦУМЗ разделена в широтном направлении на несколько частей. До широты 60º с.ш. М-60 находится в западной структуре, а затем до широты 57º с.ш. – в восточной части ЦУМЗ. Между ними есть частичные различия, которые видны на представленном рис. 1 (цветная вкладка).

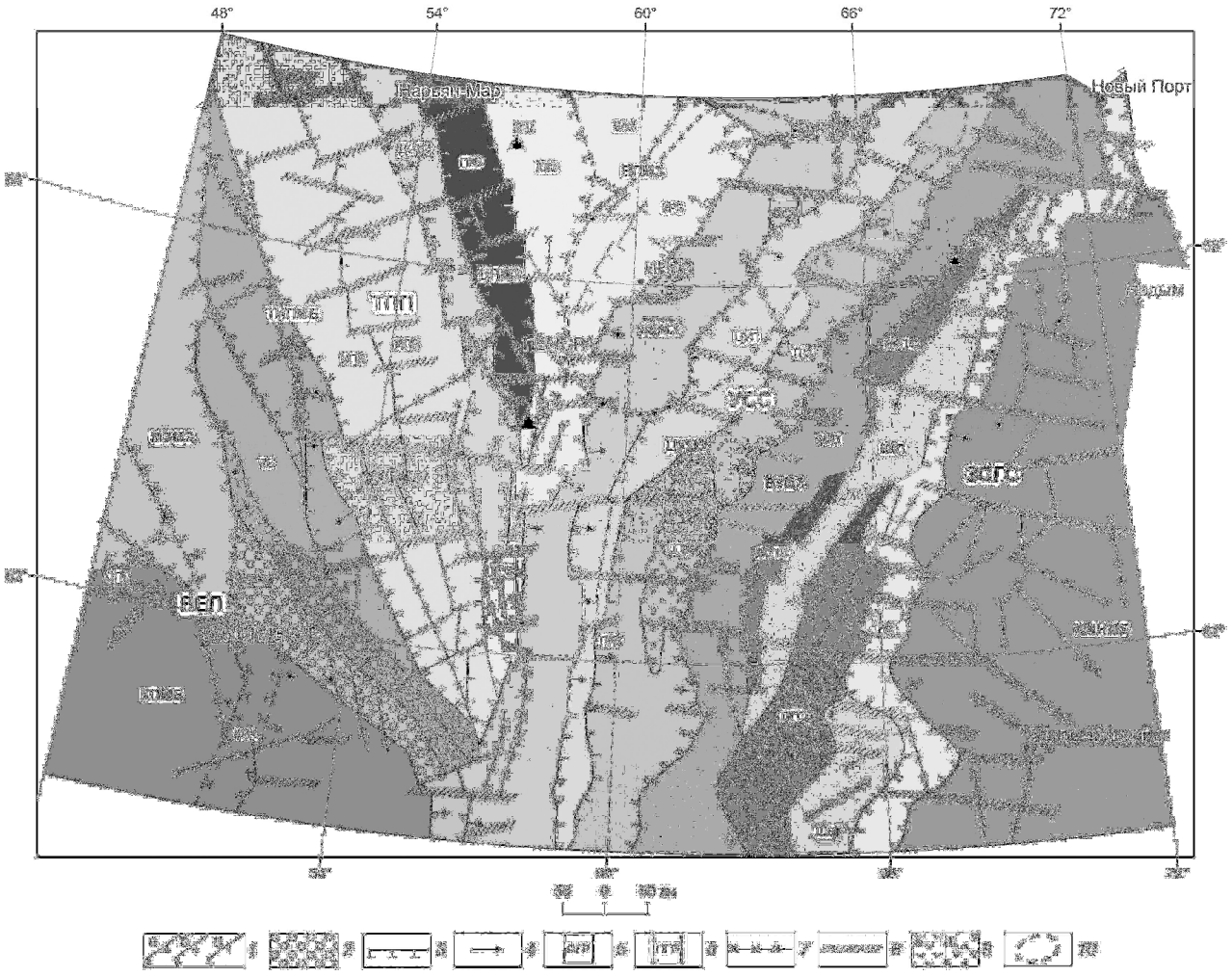

Рис. 4. Тектоническая схема консолидированного фундамента осадочных бассейнов и приповерхностных структур северной части Уральского региона

Условные обозначения: **Тектоническое районирование.** *1* – границы основных геологических подразделений и соответствующие глубинным разломам: а – основные геологические подразделения, б – структуры I порядка (мегазоны, мегаблоки), в – структуры II порядка (зоны, блоки): Ляпинский прогиб (ЛПр), западная зона поднятий ВУМЗ (ЗЗП), Янгинская отрицательная тектоническая структура (ЯОТС), восточная зона поднятий ВУМЗ (ВЗП), Пелымский геосинклинальный прогиб (ПГПр), Шаимский блок гранитизации (ШБГ) восточной части ВУМЗ южнее широты 62º с.ш.; *2* – пограничная зона, образованная сопряжением Тимано-Печорской плиты, восточной окраины Восточно-Европейской плиты и Уральской складчатой системы; *3* – контуры авлакогенов ВЕП (Тектоническая карта …, 2007): СГА – Солигалический, КРА – Кировский; **Разломная тектоника:** *4* – направление падения глубинных разломов верхней части разреза по отношению к границам тектонических основных подразделений кристаллической коры; *5* – Салатимский глубинный разлом по западной границе Центрально-Уральского поднятия, относимого к пограничной мегазоне; *6* – Платиноносный глубинный разлом (по западной границе Тагильской зоны, соответствующий общепринятому названию «Главный Уральский разлом»; *7* – разломы в пределах структур первого порядка; *8* – элементы субширотных нарушений, соответствующие глубинным дислокациям кристаллической коры; они проявлены в осложнении рельефа поверхности фундамента (составленного без их учета), характеристике потенциальных полей, особенно аномального магнитного поля ΔT, расположении базальтов триаса, осадочных отложениях MZ–KZ; *9* – возможный состав отрицательных тектонических структур: осадочные, вулканогенно-осадочные отложения D–C (а), вулканогенные, вулканогенно-осадочные интрузивные породы PZ (б); *10* – контур предполагаемого Инта-Воркутинский мегаблока доуралид в современной структуре УСС.
Примечание: остальные условные обозначения см. рис. 5

Вновь в интервале широт 55–57º с.ш. трансект М-60 попадает на западную структуру Тагильского прогиба, на зону влияния древнего Тараташского выступа. Размеры Центрально-Уральской мегазоны могут быть увеличены, как в полярном и приполярном сегментах за счет этого поднятия. Южное окончание М-60 приходится на Магнитогорский прогиб, который имеет несколько отличительных черт глубинного строения, что соответствует различию в строении приповерхностных структур.

Таким образом, наблюдаемую блоковость в строении ЦУМЗ можно объяснить с позиции влияния субширотно ориентированных тектонических сил, создающих, при наличии крупных неоднородностей ВЧЛ в структурах обрамления УСС, современный «извилистый» облик осевой структуры УСС (ЦУМЗ). Разделяющие их субширотные дислокации прослежены как в земной коре, так и в верхах верхней мантии, что нашло отражение в представленном разрезе М-60 и соседних М-55 и М-65 (см. рис. 3, цветная вкладка). Расположение дислокаций на схеме тектонического районирования кристаллической коры (рис. 5) подчеркивает пограничный характер осевой структуры УСС: преобладающее запад-юго-западное на западе сменяется на востоке на восток-северо-восточное.

Отмеченная особенность глубинного строения отчетливо проявлена в полосовых характеристиках потенциальных полей, подчеркивающих блоковость и присутствие разделяющих блоки зоны субширотных дислокаций, соответствующих сводному разрезу.

На рис. 3 (цветная вкладка) представлены сводные сейсмогеологические разрезы по трем меридианам М-55, М-60 и М-65 для подчеркивания изменений структуры верхней части литосферы Уральского региона в пространстве на исследуемой территории.

Макет тектонического строения кристаллической коры Уральского региона

Основные работы заключались в увязке ранее составленных тектонических схем земной коры отдельных районов Уральского региона в один тектонический ансамбль с учетом сводных разрезов по меридиональным сечениям и более обширной и надежной геолого-геофизической информации о строении приповерхностных структур (осадочный слой и подстилающие отложения), представленной в виде сводных карт и сведений по глубоким параметрическим скважинам.

Следует отметить, что основные параметры тектонического образа Уральской складчатой системы и ее прилегающих структур, опубликованные ранее (Дружинин и др., 2014а; 2015б), остались без изменения, а коррективы заключаются в следующем.

Изменены контуры основных геологических подразделений, мегазон и мегаблоков. Корректировка, в основном, заключалась в следующем:

- Для ТПП расширены контуры Центрально-Печорской мегазоны (ЦПМЗ). К ней отнесена на западе Денисовско-Омра-Лузская зона, соответствующая, вероятно, древней пограничной структуре между Тимано-Ижма-Печорским мегаблоком с протерозойским фундаментом и восточным сегментом ТПП с более древним возрастом фундамента. Подобнее приводится в работе (Костюченко и др., 2012). Ранее выделяемая Печорская пограничная зона является таковой для палеозойского этапа развития, соответствующая по особенностям глубинного строения рифт-авлакогенной структуре.
- В состав ЦПМЗ отнесена Колвинско-Хорейверская зона, соответствующая, по результатам выполненного анализа и данным двух глубоких параметрических скважин, авлакогену с мощностью осадков S–D до 5–6 км (Ехлаков и др., 1991; Основные результаты …, 2000).
- Для восточной окраины ВЕП изменено положение Калтасинского авлакогена с расширением его контуров до 80–100 км в центральной части, совпадающего с пересечением его разломов с широтными дислокациями (возможно, глубинная

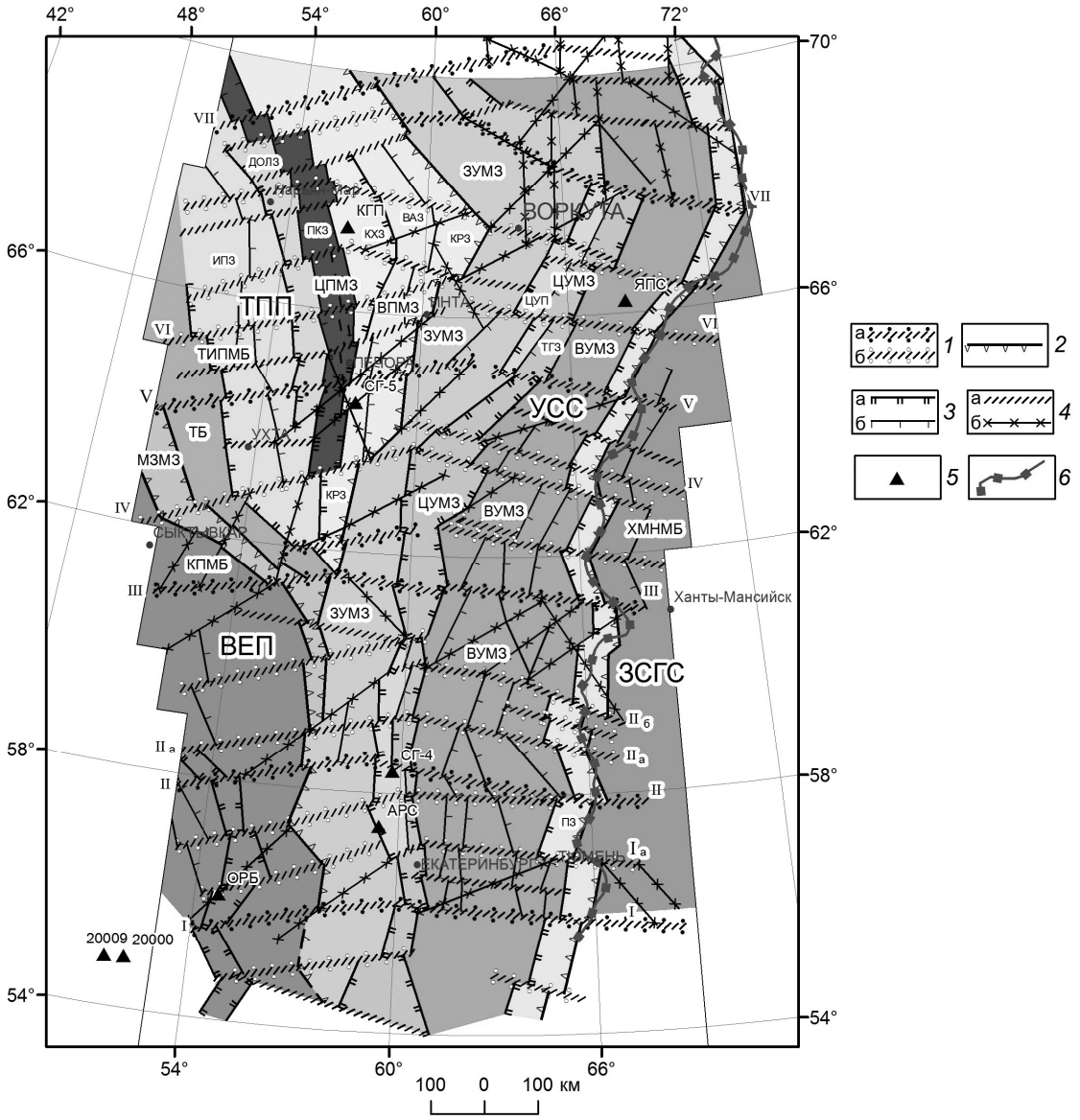

Рис. 5. Схема тектонического районирования кристаллической коры Уральского региона

Условные обозначения: *1* – положение основных региональных зон субширотных дислокаций и их номера (I–VII): а – основные дислокации, б – дислокации, входящие в состав зон; контуры структур I и II порядков, совпадающие с глубинными разломами: *2* – западная и восточная границы Уральской складчатой системы; *3* – контуры структур I порядка: мегазон и мегаблоков (а), зон и блоков (б); *4* – разломная структура: зоны глубинных дислокаций (а), субвертикальные и наклонные глубинные разломы (б). **Основные геологические подразделения:** Тимано-Печорская плита (ТПП), Уральская складчатая система (УСС), Восточная окраина Восточно-Европейской платформы (ВЕП), Западно-Сибирская геосинеклиза (ЗСГС); **структуры I порядка (мегазоны, мегаблоки):** Тимано-Ижма-Печорский мегаблок (ТИПМБ), Центрально-Печорская мегазона (ЦПМЗ), Восточно-Печорская мегазона (ВПМЗ), Западно-Уральская мегазона (ЗУМЗ), Центрально-Уральская мегазона (ЦУМЗ), Восточно-Уральская мегазона (ВУМЗ), Мезенская мегазона (МЗМЗ), Коми-Пермский мегаблок (КПМБ), Ханты-Мансийский мегаблок (ХМНМБ); **структуры II порядка (зоны, блоки):** Тиманский блок (складчатая структура) (ТБ), Ижма-Печорская зона (впадина) (ИПЗ), Денисовско-Омра-Лузская зона (ДОЛЗ), Печоро-Колвинская зона (ПКЗ), Колвинско-Хорейверская зона (КХЗ), Варандей-Адзьвинской (ВАЗ), Краевая зона (КРЗ); Центрально-Уральское поднятие (зона) (ЦУП), Тагильская зона (прогиб) (ТГЗ), Пограничная зона (ПЗ) по восточной границе собственно уралид; *6* – скважины глубокого и сверхглубокого бурения: Янгиюганская параметрическая (ЯПС), Аракаевская параметрическая (АРС), Новоелховская (20009), Мининбаевская (2000), Орьебашевская (ОРБ), Уральская сверхглубокая (СГ-4), Тимано-Печорская сверхглубокая (СГ-5), Колвинская (КГП); *7* – граница Уральских структур на поверхности; *8* – восточная граница собственно уралид, отделяющая ВУМЗ от древних срединных поднятий Ханты-Мансийско-Надымского и Северо-Казахстанского мегаблоков платформы

флюидодинамическая зона). Южное окончание авлакогена примыкает к Абдулинской субширотной структуре такого же типа. Для УСС изменено положение ЦУМЗ в приполярных и полярных широтах за счет особого строения Центрально-Уральского поднятия, соответствующего супермаксимуму Δg, западная граница которого отнесена с Салатимскому глубинному разлому (название взято из монографии (Соболев, 1968)); Главный Уральский разлом, считающийся ограничителем Тагильского прогиба (Тектоническая карта …, 2007), находится на 30–50 км восточнее и обозначен на схеме как Платиноносный (Соболев, 1968). Виду аномальности глубинного строения Центральное поднятие включено в состав Центрально-Уральской пограничной мегазоны. Такая же ситуация была отмечена для аналогичного подразделения ТПП.

- Для Восточно-Уральской мегазоны уточнены положения западной границы в интервале широт 61–65º с.ш. и восточной границы на широтах 56–59º с.ш., которая, по сравнению с работами (Бочкарев, Брехунцов, 2008; Бочкарев и др., 2010; Бочкарев, Чувашов, 2014а; 2014б; Сурков, Жеро, 1993), существенно ограничивает область развития собственно уралид. Эти изменения явились результатом более детального анализа объемной геофизической информации при выявлении особенностей субширотной зональности при увязке ее с имеющимся геолого-геофизическим данным по поверхностным структурам и консолидированному фундаменту.

Широтная зональность

В составленной схеме тектонического строения выделяется в меридиональном направлении несколько сегментов кристаллической коры, существенно различающихся по положению основных структур Уральской складчатой системы и прилегающих к ней геоблоков (поширотная зональность). Они разграничены глубинными зонами дислокаций, прослеживающимися по всей территории исследований. Большинство из них имеют сквозной характер со сменой направления при пересечении Центрально-Уральской мегазоны. На рис. 5 рассматриваемые поперечные швы обозначены особыми знаками и каждому из них присвоен номер I–VII. В состав отдельного сектора входят 2–3 дислокации меньшего порядка. Наиболее принципиальной является III зона, расположенная в интервале 61–62º с.ш., к которой приурочены: на восточной окраине ВЕП – южное окончание Тимано-Печорской плиты; существенная перестройка тектонического плана восточной границы собственно уралид с перемещением пограничного шва (ПШ) в западном направлении на 100–150 км; изменение структурных форм Центрально-Уральской мегазоны, начиная с широты г. Ивделя.

Рассматриваемая зона дислокаций является, вероятно, частью Евразийского планетарного линеамента Хельсинки – Петрозаводск – Ханты-Мансийск (широтное течение р. Оби) – Красноярск (широтное течение р. Ангара) – Якутск (субширотное течение р. Лена) – Магадан. В пределах восточной части Западно-Сибирской плиты (ЗСП) и широтного течения р. Ангара линеамент, возможно, расположен на уровне 58º с.ш. (Макаров и др., 2013). На рассматриваемой территории УСС выделена глубинная дислокация в районе этой же широты (см. рис. 5). Наличие широтного транссибирского линеамента в районе 61–62º предполагалось ранее В.И. Драгуновым (Драгунов, 1962).

Следующая крупная тектоническая перестройка намечена на широтах 63–65º с.ш. и представлена широкой полосой, состоящей из нескольких субширотных дислокаций. К ним приурочены масштабные перемещения уральских структур на восток, например, ЦУМЗ с 60–62º в.д. до 63–65º в.д. Интересно отметить иной характер поведения структур восточной окраины ВЕП: Центрально-Печорская мегазона сохраняет субмеридиональное направление, подразделения западной части ТПП «разверну-

лись» в северо-северо-западное направление, а восточное – в северо-восточное. Ханты-Мансийск-Надымский мегаблок ЗСП несколько выдвинут в западном направлении. Эта тенденция наблюдается до широты 68º с.ш. Южная масштабная тектоническая перестройка расположена на широтах 56–58º с.ш. Она совпадает с северным ограничением Северо-Казахстанского мегаблока, пограничной зоной между Тагильским и Магнитогорским прогибами ЦУМЗ, Тараташским выступом ВЕП и расположенной в предполагаемой Калтасинской флюидодинамической зоне.

Появились новые сведения о присутствии зон повышенной проводимости в земной коре. Это аномалия на востоке Полярно-Уральского трансекта и Буткинская на Свердловском пересечении ГСЗ (Дружинин и др., 2015б; Дьяконова и др., 2008). Но эти масштабные объекты не сопровождаются аномалиями значений скорости и плотности. Аномалии по данным магнитотеллурического зондирования (МТЗ) установлены на участках широтноориентированных профилей, расположенных в районе глубинных дислокаций того же направления. Бурение Янги-Юганской глубокой параметрической скважины выявило значительную трещиноватость отдельных пачек разреза. Аномального объекта не обнаружено (Бочкарев и др., 2013; Горбачев и др., 2013). Объяснить это явление можно повышенной микротрещиноватостью земной коры в зоне субширотных дислокаций. При получении сведений о пространственном субширотном положении аномалий МТЗ появится дополнительный инструмент для выделения и трассирования субширотных дислокаций. Геологические выводы, как это сделано в работе (Дьяконова и др., 2008), пока преждевременны.

Таков современный тектонический образ верхней части литосферы. Наличие указанных противоречий может быть вызвано разнообразием геодинамической обстановки на разных этапах развития УСС и прилегающих геоструктур под воздействием разнонаправленных энергетических сил на уже сформировавшиеся в предыдущие этапы подразделения геологической среды. Например, существенная тектоническая перестройка, наблюдаемая в современном плане в приполярных и полярных широтах (значительное смещение на восток структур УСС, включая пограничный шов по восточной границе и собственно уралиды и последовавшее в заполярных широтах смещение в обратном направлении), обусловлена многоплановостью развития со сменой динамической обстановки. Смена геодинамической обстановки формирования Тимано-Уральско-Пай-Хойской коллизионной области в рифей-раннемезозойский период рассмотрена С.Л. Костюченко в работе (Костюченко и др., 2012).

Глубинные субширотные дислокации проявлены в следующих особенностях геологической среды.

Смещение подразделений ВУМЗ, включая пограничный шов, возможно, вызвано напряжением со стороны Центральных районов ЗСП за счет повышенной активизации верхней мантии. Это проявлено в существовании (по данным Н.И. Павленковой, приведенным в монографии (Павленкова, 2012)) в современной сейсмической картине области пониженных значений скорости в верхней мантии до глубины 100 км и наличии крупных срединных массивов в обрамлении Восточно-Уральской мегазоны, создающие неравномерное поле напряжений. Амплитуды отклонений от общего северо-северо-восточ-ного направления в современной тектонической картине составляют 50–100 км.

Наличие широтных коридоров просматривается на карте расположения нижнемезозойских грабенов, базальтов триаса и гранитных массивов пермского возраста (Дружинин и др., 2015в). Необходим тщательный анализ имеющейся геологической информации для определения роли субширотных дислокаций в строении и динамике развития всей Уральской складчатой системы.

В целом следует, что *широтная зональность такой же главный элемент* тектонического образа верхней части литосферы, как и меридиональная ее состав-

ляющая. Сопоставительный анализ приповерхностных и глубинных структур (см. рис. 4, 5) свидетельствует о том, что такая картина характерна и для верхнего сейсмогеологического этажа, представленного осадочным слоем и преимущественно складчатыми комплексами его основания. Тектоническая схема составлена по результатам анализа информации о 3D модели верхней части литосферы, сведений о структурно-тектонических особенностях строения консолидированного фундамента осадочных бассейнов и приповерхностных структур УСС, представленных картами различного масштаба и данными по глубоким параметрическим скважинам Уральского региона. Она захватывает северную, наиболее сложную в тектоническом отношении, часть исследуемых геологических структур (60–68º с.ш.), где расположены известные нефтегазовые провинции: Тимано-Печорская и Западно-Сибирская.

Основные результаты анализа по приповерхностным структурам по северным районам УСС сводятся к следующему: составлена новая региональная тектоническая карта консолидированного фундамента и приповерхностных структур Уральского региона М 1:2500 000; подчеркнута необходимость использования информации о строении ВЧЛ для целей регионального геокартирования и прогнозирования; внесены новые представления и произведены корректировки тектонического районирования Тимано-Печорской плиты, Уральской складчатой системы и Приуральской области Западно-Сибирской геосинеклизы.

Основные элементы широтной зональности кристаллической коры проявлены в характере потенциальных полей: более информативно в этом отношении аномальное магнитное поле.

На примере Северо-Евразийского линеамента, обозначенного по орогидрографическим особенностям в широтном коридоре 60–62º с.ш. и совпадающего с предполагаемой глубинной дислокацией на широте 61º с.ш., выделенной по данным ГСЗ в Уральском регионе, было показано ее (дислокации) присутствие на неотектоническом и современном этапе развития геологической среды континента. Картина, по-видимому, не такая простая как это рисуется по редкой сети преимущественно широтно-ориентированных геотраверсов ГСЗ Центра «ГЕОН» и данным космогеологии (Брюханов, 1995), когда выделяется целая серия дислокаций с равномерным шагом в 4º (52º, 56º, 60º, 64º с.ш.). Такая ситуация не совсем понятна, поскольку трансрегиональные линеаменты пересекают неоднородные по составу, геодинамике и возрасту блоки. Положение субширотных дислокаций в модели верхней части литосферы имеет более сложный характер, что и показано на примере Уральского региона, тектоническая схема которого составлена на основе *объемной* геолого-геофизической модели (сечения по меридианам 55º, 60º, 65º), представленной в данной статье. Нами предлагается полосовая модель субширотных линеаментов, в пределах которой составляющие ее элементы неодинаково проявляются на разных этапах развития Земли. Полосы приходятся на *пограничные зоны* различных по типу подразделений Уральского региона. Такой подход реализован для Уральской складчатой системы: выделено шесть таких групп в составе 2–3 субширотных дислокаций; подчеркнута главенствующая роль одной из них в созданной природой современном тектоническом образе верхней части литосферы.

Заключение и рекомендации

Основной результат выполненных исследований заключается в следующем: обозначена роль широтной зональности и сопровождающих глубинных дислокаций в строении верхней части литосферы УСС и прилегающих к ней геологических структур. То же самое относится и к приповерхностным структурам, включая осадочный чехол и нижерасположенные геосинклинальные и (или) субплатформенные комплексы. Это стало возможным при специальном анализе созданной ранее *объемной* геолого-геофизической модели ВЧЛ с составлением сводных геолого-геофизи-

ческих разрезов по меридианам 55º, 60º, 65º в интервале широт 68º с.ш., 54–55º с.ш.

Рассмотренное положение глубинных субширотных дислокаций в Уральском регионе в основном согласуется с ранее намеченными по космогеологическим и геоморфологическим данным Сибирскими и Евразийскими линеаментами. Это может свидетельствовать о реальном существовании, об их роли и влиянии на происходящие геодинамические процессы в создании современной модели верхней части литосферы, начиная, возможно, с дофанерозойского времени. Составленная на основе объемной информации тектоническая модель верхней части литосферы подчеркивает нелинейность геодинамических процессов, обусловленных, вероятно, крупномасштабными по охвату регионов планеты и по энергии, быстротекущими процессами и, возможно, связанную с ними импульсную активность литосферы под влиянием взаимодействия внешних (импактные события) и внутренних сил. Очаги активности могут при этом перемещаться во времени и пространстве, а горизонтальные перемещения реализуются в виде относительных подвижек блоков по субвертикальным разломам: глубинные сдвиги, приуроченные к зонам субширотных дислокаций. Покровные структуры, наблюдаемые в приповерхностной части земной коры, появляются в результате взаимодействий между блоками при смене динамической обстановки. Для выяснения роли глубинной сдвиговой составляющей следует провести специальные исследования, прежде всего на территории осадочных бассейнов Уральского регион, в перспективных районах на обнаружение новых нефтяных объектов и где уже проведены 3D сейсмические съемки.

Решение принципиальных проблем геотектоники, на наш взгляд, возможно при наличии *объемной* информации о строении глубинных слоев в регионах, неодинаковых в проявлении эндогенных и экзогенных энергетических воздействий на разных геологических этапах развития Земли. Уральский регион может стать одним из мировых полигонов для этих целей. Потребуется продолжение здесь тематических исследований для изучения соотношения глубинных и приповерхностных структур, тектоники и геодинамики формирования современного облика геологической среды с привлечением специалистов различного профиля. Кроме того, необходимо продолжить бурение сверхглубоких скважин, что позволит получить конкретную информацию о верхних сейсмогеологических этажах земной коры: поверхности древнего кристаллического фундамента (сейсмогеологический раздел K_{01}) и поверхности протокоры (сейсмогеологический раздел K_2), необходимую для развития предложенной технологии сейсмогеокартирования кристаллической коры с постановкой специальных объемных геофизических исследований в районах намеченного бурения (рис. 6). Реализация этих направлений позволит решить целый ряд задач, связанных, в первую очередь, с поисками месторождений углеводородов в более глубоких горизонтах известных нефтегазовых провинций и новых районах, а также твердых полезных ископаемых.

Исследования южной части территории до широты 60º выполнены при поддержке проекта фундаментальных научных исследований УрО РАН 15-18-5-33 (№ 0394-2015-0021).

Исследования южной части территории в пределах широт 60–68º выполнены при поддержке проекта Российского научного фонда № 14-27-00059.

Литература

Бочкарев В.С., Брехунцов А.М. Генеральные тектонические модели Западно-Сибирской геосинеклизы // Горные ведомости. 2008. № 3. С. 6–23.

Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Алейников Е.А., Лукомская К.Г. Типизация пермско-триасовых вулкано-тектонических депрессий и грабенов Западной Сибири // Горные ведомости. 2010. № 5. С. 6–32.

Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Сергеев С.А., Шокальский С.П., Горбачев В.И., Наркисова В.В., Тарханов Г.В. Первые U-Pb датировки по цирконам докембрийских грани-

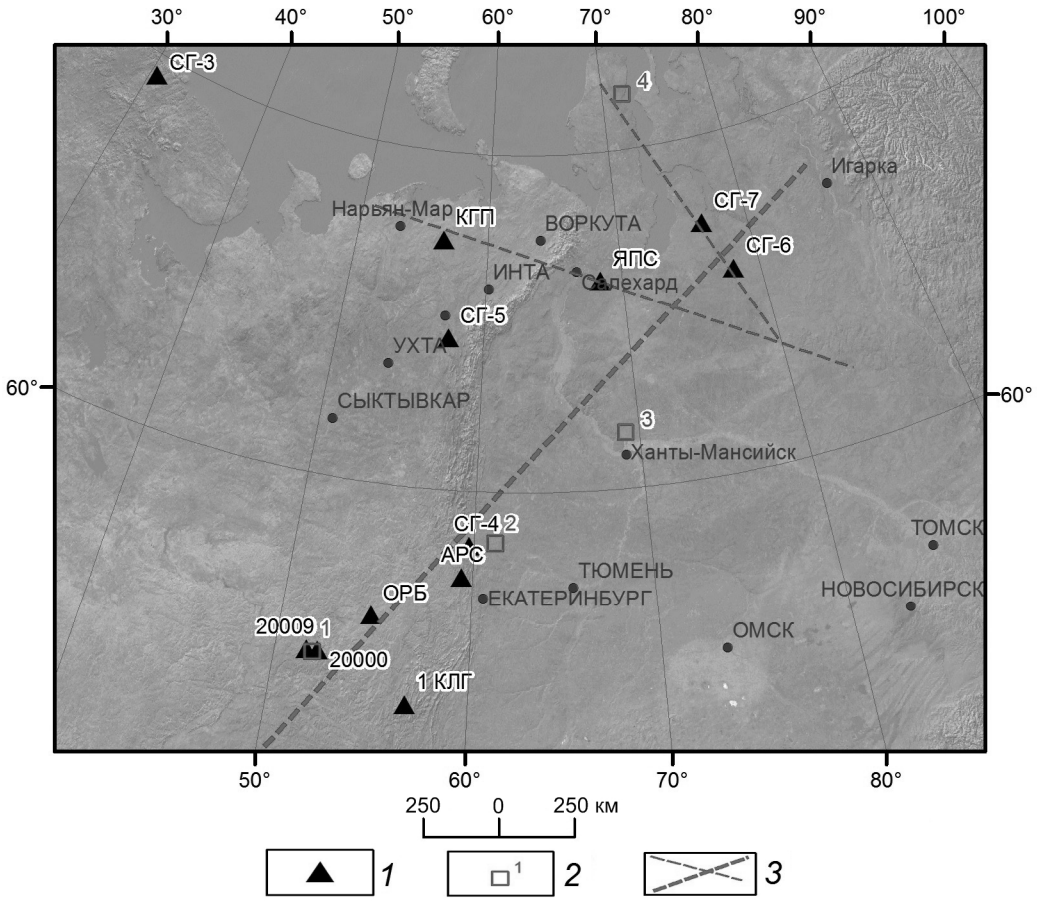

Рис. 6. Схема расположения скважин сверхглубокого, глубокого бурения и предлагаемых для бурения в будущем в Уральском регионе.

Условные обозначения: *1* – скважины сверхглубокого и глубокого бурения: Тюменская (СГ-6), Ен-Яхинская (СГ-7); *2* – предлагаемые положения глубоких параметрических скважин: Альметьевская глубиной до 8 км (1), Салдинская глубиной до 6 км (2), Ханты-Мансийская глубиной до 8 км (3), Ямальская глубиной до 10 км (4); *3* – опорные региональные геолого-геофизические трансекты.

Примечание: остальные условные обозначения см. рис. 5

то-гнейсов из фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы // Горные ведомости. 2013. № 4. С. 14–31.

Бочкарев В.С., Чувашов Б.И. Уралиды и неомобилизм // Горные ведомости. 2014а. № 11. С. 6–26.

Бочкарев В.С., Чувашов Б.И. Уралиды и неомобилизм // Горные ведомости. 2014б. № 12. С. 6–17.

Брюханов В.Н. Карта космогеологических объектов России. СПб.: ВСЕГЕИ, 1995.

Булин Н.К., Власов Н.Б., Гальперов Г.В., Солодилов Л.Н. Евразийский широтный линеамент 52° с.ш. (геофизический и минерагенический аспекты) // ДАН. 2004. Т. 395. № 6. С. 786–790.

Верниковский В.А., Добрецов Н.Л., Метелкин Д.В., Матушкин Н.Ю., Кулагин И.Ю. Проблемы тектоники и тектонической эволюции Арктики // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 1083–1107.

Геологическая карта России и прилегающих акваторий. М 1:2500000 / Под ред. О.В. Петрова. СПб.: ВСЕГЕИ, 2012.

Геофизические поля и геодинамика литосферы Беларуси / Под ред. Р.Г. Гарецкого. Минск: ИГН НАН Беларуси, 2002. 166 с.

Глуховский М.З. Масштабные импактные события архея и палеопротерозоя и их влияние на тектоническую эволюцию ранней Земли в аспекте сравнительной планетологии // ДАН. 2014. Т. 456. № 1. С. 64–69.

Глуховский М.З., Кузьмин М.И. Внеземные факторы и их роль в тектоническом рай-

онировании Земли в раннем докембрии // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 7. С. 1225–1249.

Горбачев В.И., Наркисова В.В., Крупеник В.А. Тарханов Г.В., Попов С.Г., Свешникова К.Ю., Соколова Т.Н., Кузьмин Д.А., Докучаев А.Я. Новые данные о фундаменте Западно-Сибирской плиты (Янги-Юганская параметрическая скважина) // Горные ведомости. 2013. № 9. С. 22–37.

Григорьева С.В., Макаров В.И. Новейшая структурно-геодинамическая зональность Западно-Сибирской платформы // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2014. № 2. С. 114–120.

Драгунов В.И. Транссибирский линеамент // Географический сборник. Т. 15. Астрогеология. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 47–70.

Дружинин В.С., Каретин Ю.С. О глубинном строении и геодинамической обстановке формирования подвижного пояса Урала // Разведка и охрана недр. 1995. № 5. С. 12–15.

Дружинин В.С., Колмогорова В.В., Начапкин Н.И., Осипов В.Ю., Брехунцов А.М., Нестеров И.И. (мл.), Плесовских И.А. Карта доюрских вещественных комплексов северо-западной части Западно-Сибирской равнины на основе объемной модели земной коры // Отечественная геология. 2009. № 1. С. 104–112.

Дружинин В.С., Мартышко П.С., Начапкин Н.И., Осипов В.Ю. Строение верхней части литосферы и нефтегазоносность недр Уральского региона. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2014а. 226 с.

Дружинин В.С., Мартышко П.С., Начапкин Н.И., Осипов В.Ю. Схема тектонического районирования Уральского региона на основе геолого-геофизической информации о строении верхней части литосферы // Отечественная геология. 2013. № 1. С. 43–58.

Дружинин В.С., Мартышко П.С., Начапкин Н.И., Осипов В.Ю. Тектоническое строение, гранитизация и нефтегазоносность земной коры Приуральской области Западно-Сибирской геосинеклизы // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2015а. № 4. С. 7–15.

Дружинин В.С., Мартышко П.С., Осипов В.Ю., Начапкин Н.И. Тектонодинамическая модель кристаллической коры Урала и сопредельных территорий // ДАН. 2015б. Т. 463. № 2. С. 1–4.

Дружинин В.С., Осипов В.Ю., Начапкин Н.И. Специфика строения земной коры восточной окраины ВЕП по меридиану 55º в.д. в пределах широт 53–68º с.ш. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2016. № 10. С. 25–34.

Дружинин В.С., Осипов В.Ю., Начапкин Н.И. Субширотные дислокации в модели земной коры Приуральской области Западно-Сибирской геосинеклизы // Уральский геофизический вестник. 2015в. № 2(26). С. 13–23.

Дружинин В.С., Ракитов В.А., Осипов В.Ю., Начапкин Н.И., Недядько В.В. Строение земной коры Полярного сектора Уральской складчатой системы по данным ГСЗ // Геология и геофизика. 2014б. Т. 55. № 3. С. 498–505.

Дружинин В.С., Рыбалка В.М., Халевин Н.И. Глубинное строение Уральского региона // Советская геология. 1986. № 2. С. 110–117.

Дьяконова А.Г., Иванов К.С., Сурина О.В., Астафьев П.Ф., Вишнев В.С., Коноплин А.Д. Строение тектоносферы Урала и Западно-Сибирской платформы по электромагнитным данным // ДАН. 2008. Т. 423. № 5. С. 685–688.

Егоркин А.В. Геологическая информативность многоволнового ГСЗ на примере изучения севера Европейской части России // Региональная геология и металлогения. 2000. № 10. С. 85–97.

Егоркин А.В. Строение земной коры по сейсмическим геотраверсам // Глубинное строение территории СССР. М.: Наука, 1991. С. 118–135.

Ехлаков Ю.А., Белоконь Т.В., Корбух Ю.А., Звягин Г.А., Сиротенко Л.В., Коблова А.З. Новые данные по геологии нижнего девона и силура по результатам бурения Колвинской параметрической скважины // Советская геология. 1991. № 8. С. 86–95.

Казмин Ю.Б., Лобковский А.И., Кононов М.В. Геодинамическая модель эволюции арктического бассейна в мелу и кайнозое // ДАН. 2015. Т. 462. № 5. С. 565–571.

Колодяжный С.Ю. Структура и эволюция Сурско-Камской зоны сдвига в кайнозое (Верхне-Уральская антиклиза ВЕП) // Геотектоника. 2015. № 4. С. 30–53.

Кони М.Л. Вятские дислокации: динамика формирования и выражение в новейшей структуре Восточно-Европейской платформы // Геотектоника. 2012. № 6. С. 53–77.

Космогеология СССР / Под ред. В.Н. Брюханова, Н.В. Межеловского. М.: Недра, 1987. 240 с.

Костюченко С.Л., Морозов А.Ф., Кременецкий А.А. Тимано-Урало-Пайхойская коллизионная область. М.: Геокарт-ГЕОС, 2012. 210 с.

Кременецкий А.А., Морозов А.Ф., Пилицын А.Г., Бескин С.М., Полякова Т.Н., Мильштейн Е.Д. Геохимическое картирование Арктики: научная парадигма, технология предварительной работы // Разведка и охрана недр. 2015. № 6. С. 8–21.

Крылов Н.А., Гризин А.Я. Новые данные о структуре пермо-триаса Устюрта, Узбекистан // Геотектоника. 2015. № 4. С. 54–66.

Макаров В.И., Григорьева С.В. Закономерности новейшей тектонической структуры Сибирской платформы // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2013. № 2. С. 99–114.

Макаров В.И., Григорьева С.В., Макеев В.М. Карта новейшей тектонической структуры территории Российской Федерации. М 1: 2500000. М., 2013.

Нигматзянов Р.С. Галактические первоисточники границ в истории Земли // Отечественная геология. 2015. № 3. С. 70–83.

Основные результаты глубокого и сверхглубокого бурения в России. СПб.: Изд-во Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2000. 112 с.

Павленкова Н.И. Ротационно-флюидная модель глобального тектогенеза // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений (к столетию со дня рождения П.Н. Кропоткина). М.: Геос, 2012. С. 79–102.

Перцов А.В., Антонов В.С., Гальперов Г.В., Турченко С.Н. Линеаментная сеть, контролирующая размещение суперкрупных месторождений России // ДАН. 2002. Т. 383. № 1. С. 87–89.

Рыбалка В.М. Использование данных о глубинном строении для мелкомасштабного прогнозирования // Разведка и охрана недр. 1977. № 8. С. 31–36.

Соболев И.Д. Тектоническая схема Северного, Среднего и северо-восточной части Южного Урала. М 1:2500000 // Геология СССР. Т. XII. Приложение. М., 1968.

Соколов А.Г., Деникевич Н.А., Черепанов А.Г., Леверенц Д.А. Строение кристаллического фундамента в краевой зоне Восточно-Европейской платформы // Геология нефти и газа. 2011. № 4. С. 39–46.

Ступакова А.В. Структура и нефтегазоносность Баренц-Карского шельфа и прилегающих территорий // Геология нефти и газа. 2011. № 6. С. 99–115.

Ступакова А.В., Бордунов С.И., Сауткин Р.С., Суслова А.А., Перетолчин К.А., Сидоренко С.А. Нефтегазоносные бассейны Российской Арктики // Геология нефти и газа. 2013. № 3. С. 30–47.

Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие чехла Западно-Сибирской плиты. М.: Недра, 1981. 143 с.

Тектоническая карта России, сопредельных территорий и акватории М 1:4000000 / Под ред. Е.Е. Милановского. М.: Картография, 2007.

Тяпкин К.Ф. Изменение положения оси вращения в теле Земли: причины, механизм использования для объяснения глобальных тектонических процессов в земной коре // Геофизический журнал. 2012. Т. 34. № 6. С. 91–100.

К статье Дружинин В.С., Осипов В.Ю. – «Субширотные дислокации земной коры Уральского региона – звенья системы линеаментов Евразийского континента»

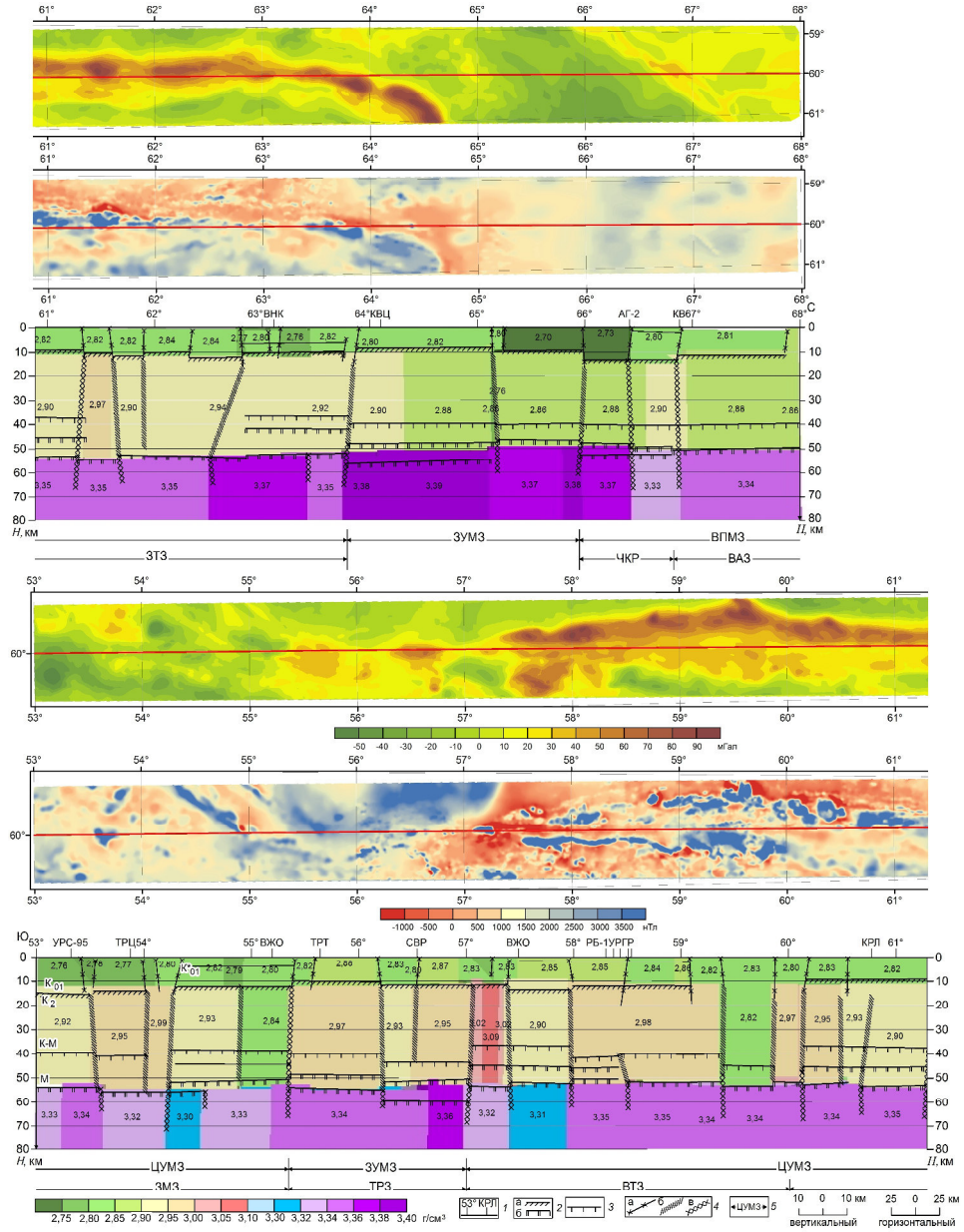

Рис. 1. Сейсмогеоплотностной разрез (модель) по сечению М-60.

Условные обозначения: *1* – линия профиля с градусной привязкой, участками пересечения профилей; над разрезом приведены в виде полосы шириной 100 км потенциальные поля Δg и ΔT; вертикальная расслоенность верхней части литосферы (*2–3*): *2* – поверхности: а – кристаллической коры (K_{01}), б – основного сейсмогеологического раздела *М* – подошва кристаллической коры; *3* – поверхность переходного мегакомплекса в низах коры; *4* – разрывные нарушения: в верхней части коры (а), в кристаллической коре (б), в верхней мантии (в); *5* – горизонтальные неоднородности верхней части литосферы, соответствующие основным геологическим подразделениям: Восточно-Печорская мегазона (ВПМЗ) в составе зон: Варендей-Адзьвинской (ВАЗ), Чернышевско-Косью-Роговской (ЧКР), Восточно-Тиманской (ВТЗ), Западно-Уральская мегазона (ЗУМЗ) в составе Тараташской зоны (ТРЗ), Центрально-Уральская мегазона (ЦУМЗ) в составе зон: Западно-Тагильской (ЗТЗ), Западно-Магнитогорской (ЗМЗ).

Примечание: Тараташская зона, имея аномальные черты глубинного строения, может быть отнесена к Центрально-Уральской мегазоне по аналогии с полярными широтами, где выполнено такое районирование с отнесением Центрального Уральского поднятия в состав этой мегазоны

[1]Содержание сейсмогеологической модели, составляющей основу разработанной технологии глубинного сейсмогеокартирования, изложено в работах (Дружинин и др., 2014а; 2015б).

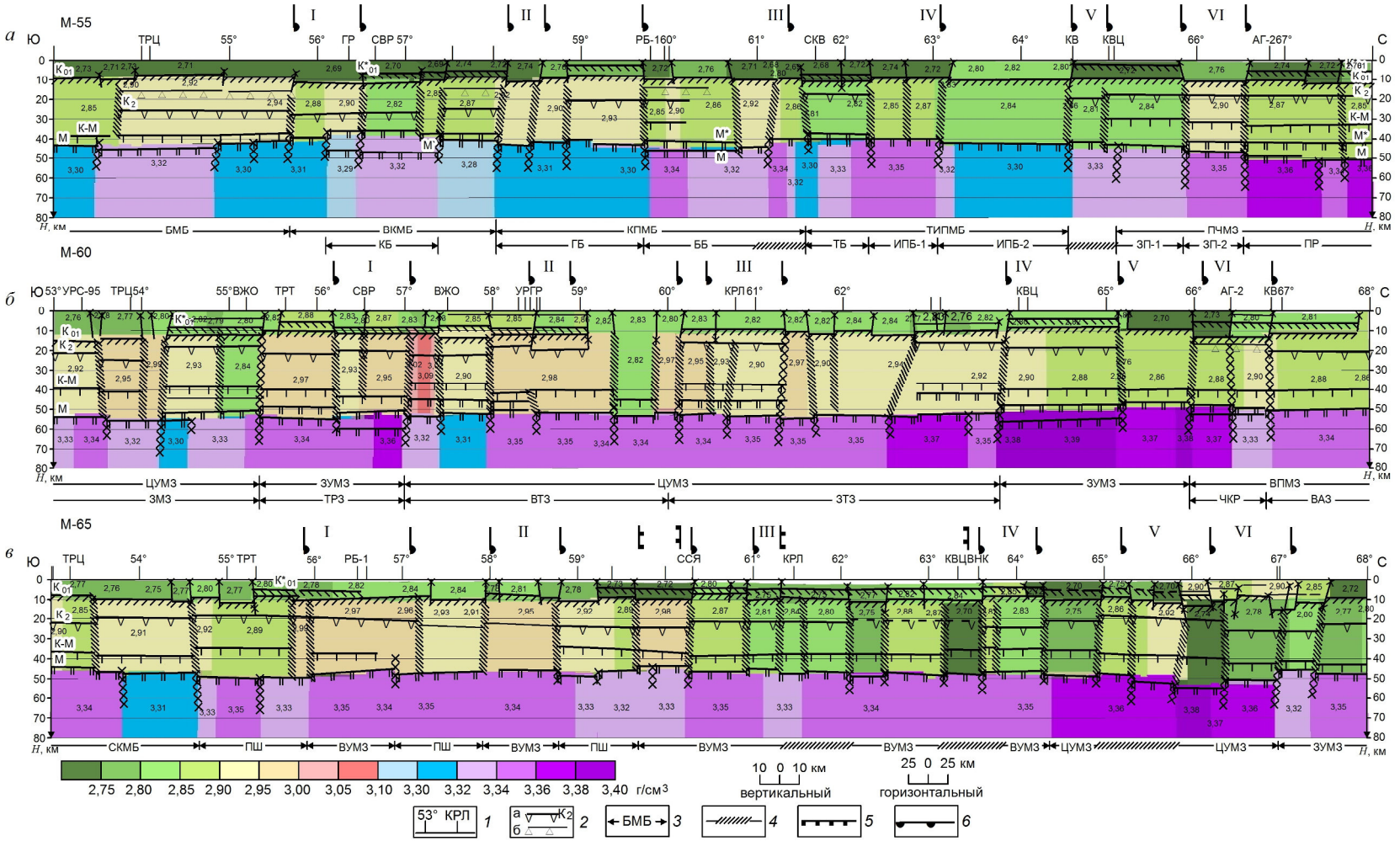

Рис. 3. Сечения (макеты) объемной геолого-геофизической модели верхней части литосферы Уральского региона по меридианам 55º (а), 60º (б), 65º в.д. (в)

Условные обозначения: *1* – линия профиля с градусной привязкой, участками пересечения профилей; над разрезами показаны положения субширотных дислокаций и их номера; *2* – поверхность нижней коры; *3* – границы структур: БМБ – Башкирский мегаблок, КПМБ – Коми-Пермяцкий мегаблок, ТИПМБ – Тимано-Ижма-Печерский мегаблок, ПЧМЗ – Печорская мегазона, КБ – Куединский блок, ГБ – Гайнинский блок, ББ – Березовский блок, ТБ – Тиманский блок, ИПБ-1,2 – Ижма-Печорский блок, ЗП-1,2 – Западно-Печорский блок, ПР – Печорский рифт, ПШ – пограничный шов между областью собственно уралид и Северо-Казахстанским мегаблоком (СКМБ); *4* – неопределенности в положении контакта плоскости разрезов; границы структур (*5–6*): *5* – субрегиональных, *6* – крупных I порядка. Остальные условные обозначения см. рис. 1