

Дружинин В.С., Начапкин Н.И., Осипов В.Ю. (Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН)

ТЕКТОНИКА ДОПАЛЕОЗОЙСКОГО МЕГАКОМПЛЕКСА ПРИУРАЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ НА ПРИМЕРЕ УРАЙСКОЙ ПЛОЩАДИ

*Рассматривается технология построения схемы тектоники домезозойского мегакомплекса (консолидированный фундамент) Урайской площади Приуральской части Западно-Сибирской геосинеклизы на основе 3D плотностной модели верхней части литосферы до глубины 80 км. Показано, что специфика строения земной коры является существенным фактором для регионального геокартирования и регионально-зонального прогнозирования, особенно при поисках углеводородов в нижерасположенных отложениях и новых объектов. **Ключевые слова:** земная кора, верхняя часть литосферы, глубинное строение, схема тектоники, газ, нефть.*

Druzhinin V.S., Nachapkin N.I., Osipov V.Yu. (IGF UB RAS)
TECTONIC OF THE PRE-MEZOZOISKY MEGACOMPLEX OF THE PRIURAL PART WEST SIBERIAN GEOSYNECLISE ON EXAMPLE OF URAI AREA

*The technology of constructing the tectonics scheme of the domozoic megacomplex (consolidated foundation) of the Uray area Priural part West Siberian geosyncline on the basis of 3D density model of lithosphere upper part to a depth of 80 km is considered. It is shown that specificity of the structure earth's crust is an important factor for regional geological mapping and regional-area prediction, especially when searching for hydrocarbons in the lower sediments and new objects. **Keywords:** Earth's crust, upper part of the lithosphere, deep structure, tectonics scheme, gas, oil.*

Введение

Исследования глубинного строения в Уральском регионе показали, что на стадии регионального и регионально-зонального прогнозирования, особенно при поисках месторождений углеводородов (УВ) в нижерасположенных отложениях, следует ориентироваться не только на структурный параметр, но также и на тектонический фактор, включающий информацию о строении кристаллической коры и домезозойского (dMZ) основания Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГС) [3–6, 15]. Это особенно важно при поисках нефти в таких сложно-построенных районах, как Приуральская область. Так, например, сделанный ранее вывод с позиции глубинного строения о малой перспективности на углеводороды Ляпин-

ской структурно-формационной зоны, расположенной в восточной части Тагильского прогиба [3], подтвердился последующими поисково-разведочными работами.

Тектоника низов осадочных бассейнов Западной Сибири, в частности Приуральской области, определяется, как отметил В.С. Сурков в 1960-х годах, строением консолидированного фундамента [14]. Тем более это относится к нижерасположенным отложениям D-T, являющимися новыми объектами для поисков месторождений углеводородов. Существующие тектонические схемы составлены преимущественно с использованием потенциальных полей, в первую очередь аномалий гравитационного поля, конкретной геологической информации по скважинам, ограниченной по глубине и площади, и данных сейсморазведки МОГТ. Для Приуральской области примерами этого подхода являются материалы, изложенные в работе [10]. Такой ограниченный подход приводит к многовариантности геологических построений.

В ряде других работ геотектоническое районирование фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы определяется по возрасту консолидации основания, исходя из предположения, что оно формировалось на фундаменте складчатых систем, окружающих ЗСГС [1, 14]. Но при таком подходе не используется информация о глубинном строении. Поэтому одной из актуальных задач является разработка и внедрение технологии изучения (в региональном плане) основных тектонических параметров dMZ с учетом специфики глубинного строения верхней части литосферы, информация о которой представлена объемной плотностной разломно-блоковой моделью и схемой тектонического районирования кристаллической коры [5, 6, 15]. Первой публикацией, содержащей информацию о доюрских комплексах на основе объемной модели земной коры, является статья В.С. Дружинина и др. [4]. Предложенная технология опробована на примере Урайской площади (60–64° с.ш., 62–69° в.д.), которая достаточно хорошо изучена профилями глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) (рис. 1), имеет сложное глубинное строение и является одним из основных нефтеносных районов Западно-Сибирской нефтегазовой провинции. Выкопировка района Урайской площади из тектонической карты России, составленной в 2007 г. под руководством академика Е.Е. Милановского (рис. 1), содержит лишь предполагаемые сбросы и взбросы и характеризует скудость информации о строении консолидированного фундамента.

Анализ геолого-геофизической информации и содержание работы

Рассмотрим на конкретных примерах замечания о многовариантности тектонических схем, отмеченные

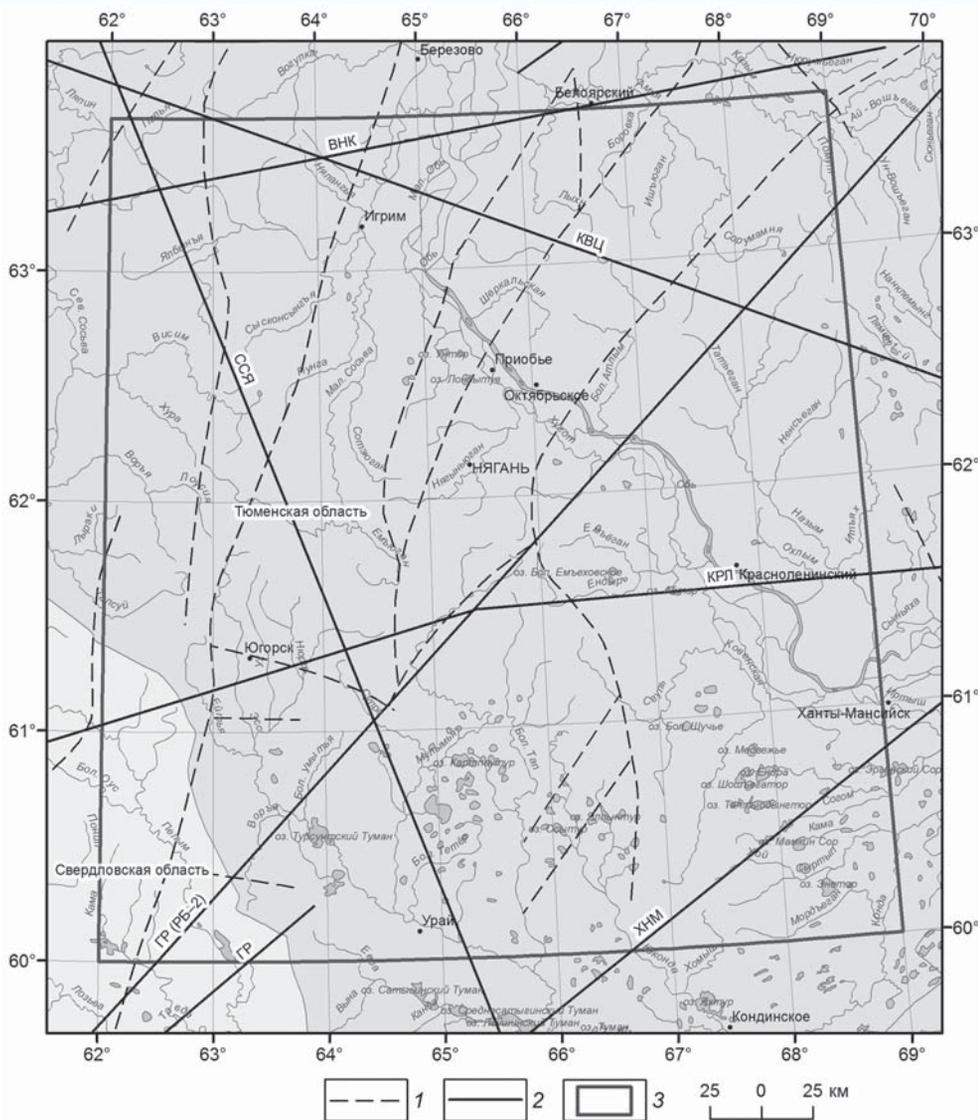


Рис. 1. Схема расположения профилей, совмещенная с фрагментом тектонической карты России, сопредельных территорий и акваторий [Тектоническая карта России..., 2007]: 1 — предполагаемые сбросы и взбросы; 2 — геотравесы и профили ГСЗ, МОВЗ: геотравесы Центра «ГЕОН»: Кварц (КВЦ), Рубин-2 (РБ-2); профили Баженовской геофизической экспедиции при участии Института геофизики УрО РАН: Гранит (ГР), Ханты-Мансийский (ХНМ), Сев. Сосьва-Ялуторовск (ССЯ), Красноленинский (КРЛ), Верненильдино-Казым (ВНК); 3 — контур Урайской площади

во введении и относящиеся к поставленной задаче исследований. Результаты двухэтапного бурения Янго-Юганской параметрической скважины (ЯПС), подробно разобранные в статьях [1, 2, 13], подчеркивают важную роль глубины вскрытия фундамента для определения состава, возраста и структурно-тектонической принадлежности комплекса. Наблюдаемая существенная разница в этих параметрах приводит к разным геологическим выводам. Далее остановимся на возможностях ОГТ для изучения глубинного строения, в частности, о выделении глубинных листрических разломов, которым сторонниками плитотектоники придается решающее значение в динамических преобразованиях земной коры, что непосредственно связано с определениями поверхности консолидированной земной коры и строением ее верхней части в первую очередь нижерасположенных отложений.

В работе [11] приведена структурно-тектоническая модель вдоль Полярно-Уральского трансекта, составленная на основе сейсмического разреза, отличающегося разрозненным скоплением сейсмических элементов с наличием значительных «пропешин». Поэтому положение листрических разломов на разрезе достаточно условно. В работе [7] приведен иной вариант сеймогеологической модели с учетом «кусковатости» сейсмического разреза и разломно-блоковой модели. Согласно выполненному тектоническому районированию Тагильская зона, перекрытая осадочными отложениями МЗ-КЗ, соответствует самой западной части ЗСГС, а Янго-Юганская параметрическая скважина расположена на борту незначительной отрицательной структуры типа локального грабена в пределах Восточно-Уральского поднятия (рис. 2), но не рифтовой зоны, как можно было предполагать при малой глубине вскрытия доюрского комплекса [2, 13]. Ограниченность развития кайнотипного вулканизма и соответственно отсутствие рифтовой системы рассмотрено в работах [1, 12].

Возможности ОГТ в прослеживании поверхности консолидированного фундамента также ограничены при наличии субплатформенных отложений промежуточного комплекса, что было наглядно продемонстрировано результатами бурения Тюменской сверхглубокой скважины [6]. Сложное строение домезозойского основания, проявленное в слабой выразительности и дискретном характере сейсмической записи ниже отражающего горизонта А, затрудняет определение его скоростных и структурно-тектонических параметров. В качестве примера на рис. 3 приведен глубинный сейсмический разрез по субширотному региональному профилю 27, пройденному значительно ранее, чем бурение Янго-Юганской параметрической скважины глубиной до 4050 м.

Существующие представления о восточной границе Уральской складчатой системы крайне противоре-

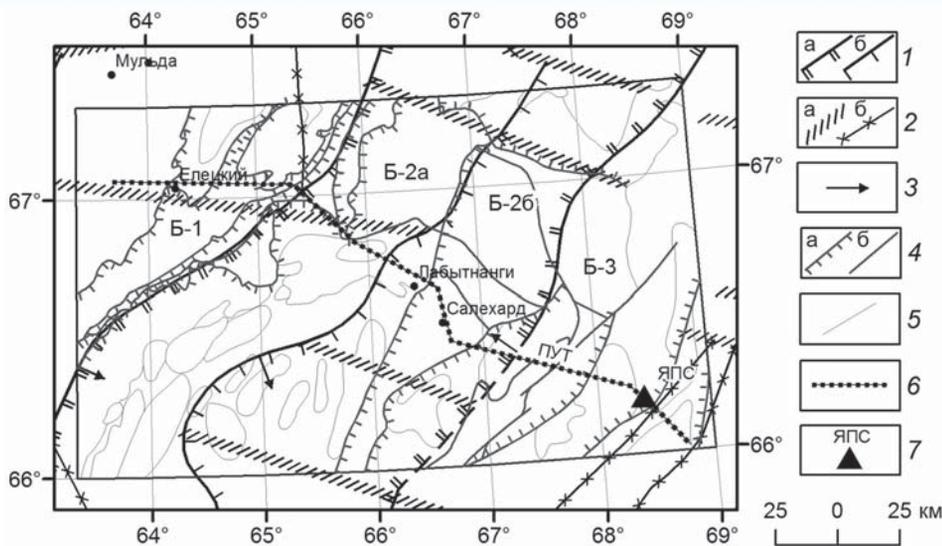


Рис. 2. Элементы геологической схемы Полярного сектора Полярно-Уральского трансекта [9], совмещенные с тектоникой консолидированного фундамента: 1 — границы структур I и II порядков; 2 — субпараллельные дислокации (а), разломы в пределах основных подразделений (б); 3 — направление падения разломов; 4 — разрывные нарушения: а — надвиги и взбросы, б — с неустановленной или сложной кинематикой; 5 — геологические границы; 6 — Полярно-Уральский трансект; 7 — Янги-Юганская параметрическая скважина. Основные геологические подразделения: Б-1 — Западно-Уральская мегазона, Б-2а — Центрально-Уральское поднятие, Б-2б — Тагильско-Магнитогорский прогиб, Б-3 — Восточно-Уральская мегазона

чивы. Это может быть связано с тем, что ряд исследователей принимает за эту границу контуры открытого Урала, которые непосредственно не связаны с динамикой собственного развития Уральской складчатой системы, а обусловлены, возможно, Р-Т активизацией центральной части Западно-Сибирской платформы [8]. Другие же, принимая в качестве отправного аргумента возраст консолидации основания осадочного бассейна считают, что Западно-Сибирская геосинеклиза заложилась на фундаменте складчатых структур обрамления [1, 14]. На рис. 4 глубинная пограничная структура в региональном плане хорошо проявлена на схеме вариации его мощности в пределах исследуемой территории.

Составление объемной плотностной модели

Плотностная модель dMZ мегакомплекса Урайской площади построена в рамках разломно-блоковой модели, как более адекватной геологической среде. Основная трудность при решении таких задач заключается в выделении гравитационного поля мегакомплекса Δg_{dm} из аномального поля Δg .

Территория площади покрыта достаточно плотной сетью профилей глубинного сейсмического зондирования, что позволяет создавать объемные плотностные

модели верхней части литосферы. Технология создания таких моделей изложена в монографии [6]. По 7 профилям ГСЗ, пройденным по территории площади (рис. 1), построены скоростные, сейсмогеологические и сейсмогеоплотностные разрезы до глубины 80 км, на которых выделены границы раздела земной коры: отражающий горизонт А, нижнеархейский гранитогнейсовый фундамент K_{01} , сейсмогеологический раздел

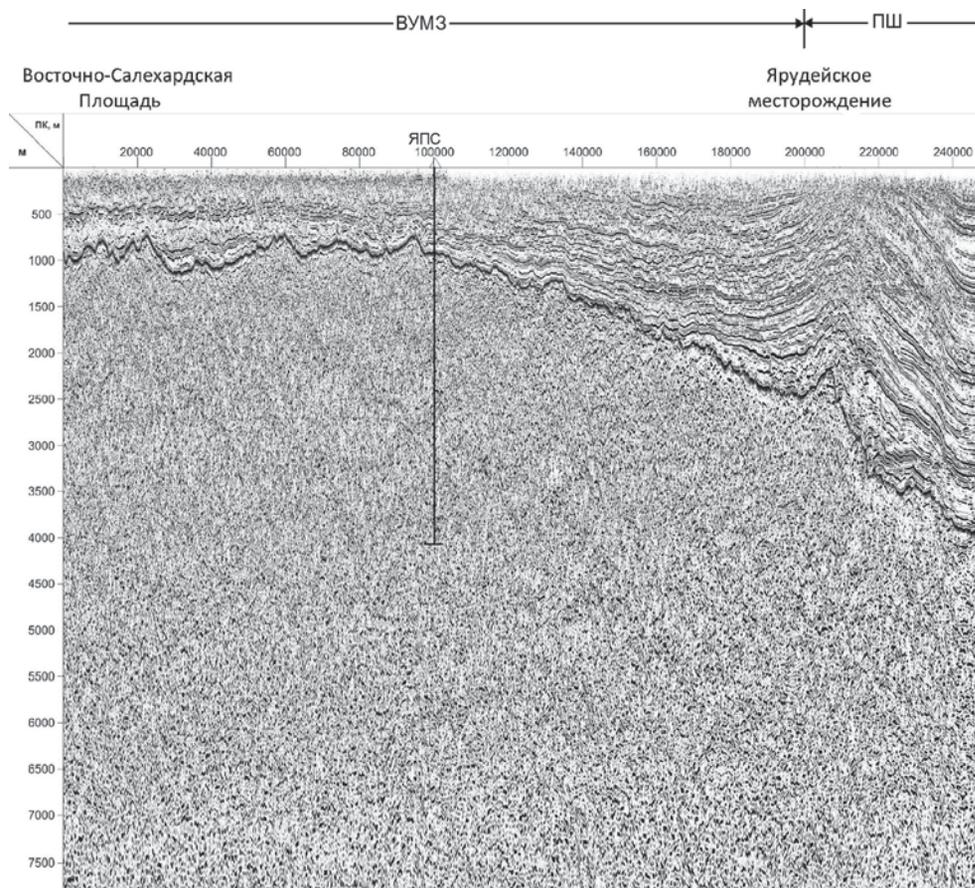


Рис. 3. Глубинный разрез по профилю МОВ ОГТ № 27 (над разрезом приведено районирование кристаллической коры. На представленном варианте разреза отрицательная структура на участке ЯПС практически отсутствует). Основные геологические подразделения: ВУМЗ — Восточно-Уральская мегазона (Б-3), ПШ — пограничный шов

между нижней корой и верхней мантией M . Таким образом, в строении верхней части литосферы Урайской площади выделяются четыре сейсмогеологических этажа (СГЭ): 1) мезозойско-кайнозойские осадки ($0-K_0$) (за его подошву принята поверхность отражающего горизонта A); мощность осадков изменяется от 0,2 до 3,2 км, среднее значение — 2,0 км; 2) dMZ мегакомплекс (K_0-K_{01}); 3) кристаллическая кора ($K_{01}-M$); 4) верхняя мантия ($M-80$).

В пределах каждого сейсмогеологического этажа, с учетом корреляционных зависимостей плотности пород от скорости продольных волн $\sigma = f(V_p)$, выделены блоки однородной плотности в виде многоугольников произвольной формы, различающиеся по структурно-тектоническим особенностям и физическим параметрам. Границы блоков чаще всего прослеживаются в смежных по глубине СГЭ, иногда даже на всю мощность коры и верхней мантии. Методом гравитационного моделирования построены 2D плотностные модели по 7 профилям ГСЗ до глубины 80 км. При этом предполагается, что аномальное поле Δg полностью определяется плотностными неоднородностями, расположенными выше этого уровня и вычисляется относительно средневзвешенной плотности всех блоков модели. Стартовая 3D плотностная модель составлена на основе комплекса данных: 2D плотностных разрезов по профилям ГСЗ; информации о мощности осадков MZ-KZ по материалам ОАО «СибНАЦ», представленной на рис. 6 вариациями ее относительно среднего значения; нижнеархейского фундамента K_{01} ; сейсмологического раздела между нижней корой и верхней мантией M ; известных плотностей осадков и

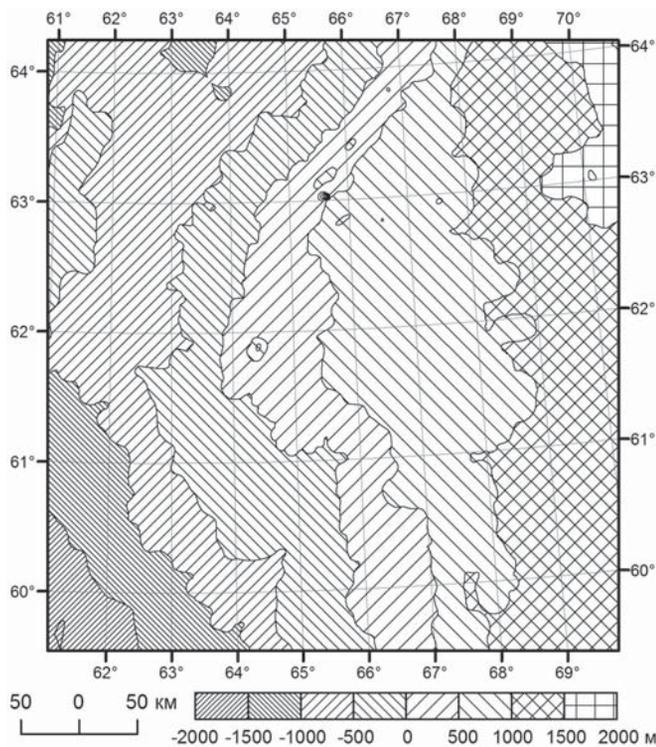


Рис. 4. Схема отклонений мощности осадочного мезокайнозойского чехла от среднего значения (2000 м)

пород верхней части коры; данных районирования территории площади по гравитационному и магнитному полям.

Сейсмогеологические этажи 3D модели аппроксимируются набором вертикальных усеченных призм с однородной плотностью, имеющих в горизонтальном сечении форму произвольного многоугольника, что позволяет учитывать разнообразные формы геологических структур. Вычисление гравитационного эф-

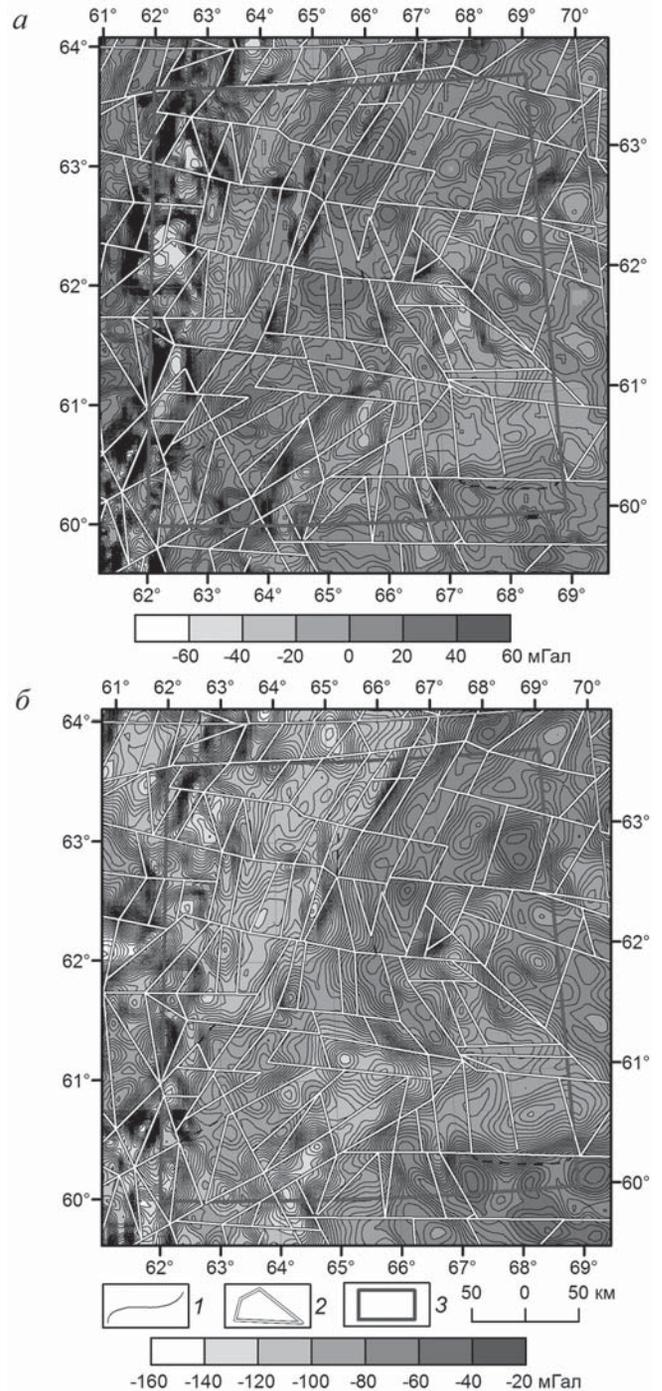


Рис. 5. Схема блокового строения домезозойского комплекса Урайской площади с наложенным наблюдаемым гравитационным полем (а) и гравитационным полем слоя K_0-K_{01} (б): 1 — изолинии наблюдаемого поля Δg (а), слоя (K_0-K_{01}) (б); 2 — контуры блоков; 3 — контур Урайской площади

фекта объемной плотностной модели dMZ мегакомплекса проводилось в два этапа. На первом этапе гравитационным моделированием получены расчетные плотности блоков СГЭ: $(K_{01}-M)$, $(M-80)$. При этом в модели были закреплены плотности блоков СГЭ: $(0-K_0)$, (K_0-K_{01}) . Это связано с тем, что плотности блоков СГЭ $(0-K_0)$ принимаются известными по данным петрофизических исследований и корреляционной зависимости плотность-мощность осадков. Плотности блоков СГЭ (K_0-K_{01}) определяются на втором этапе. Погрешность моделирования на первом этапе связана в первую очередь с погрешностями задания плотности блоков dMZ мегакомплекса (K_0-K_{01}) в стартовой модели.

На втором этапе проводилось моделирование гравитационного поля dMZ мегакомплекса Δg_{dm} , равного разности исходного поля Δg и суммарного поля 3-х СГЭ: $(0-K_0)$, $(K_{01}-M)$, $(M-80)$. Среднеквадратическое отклонение исходного и вычисленного поля по сети 5×5 км равно ± 4 мГал. На рис. 5а, б приведены соответственно исходное гравитационное поле в редукции Буге и поле dMZ мегакомплекса.

В результате моделирования получены следующие параметры dMZ мегакомплекса: количество блоков — 220; средний размер блока в горизонтальной плоскости — 33×33 км; мощность блоков изменяется от 5,5 до 10,7 км, среднее значение — 7,6 км; средняя плотность блоков $\sigma = 2,74 \pm 0,05$ г/см³ совместима со средней плотностью породных комплексов складчатого Урала. 3D плотностная модель dMZ мегакомплекса Урайской площади представлена на рис. 6.

Схематическая карта тектонического районирования до-мезозойского мегакомплекса Урайской площади

На схематической карте (рис. 7) выделяются следующие основные особенности тектонического районирования до-мезозойского мегакомплекса:

1. Надрегиональной границей кристаллической коры является западное ограничение Западно-Сибирской платформы, которое представлено на Урайской площади Надымским, Ляминским, Ханты-Мансийским блоками, входящими в состав Ханты-Мансийско-Надымского мегаблока (ХМН) (рис. 4). Одновременно она является, по-видимому, границей Приуральской области Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГС). Присутствие подобной границы можно проследить по характеру изменения мощности MZ-KZ

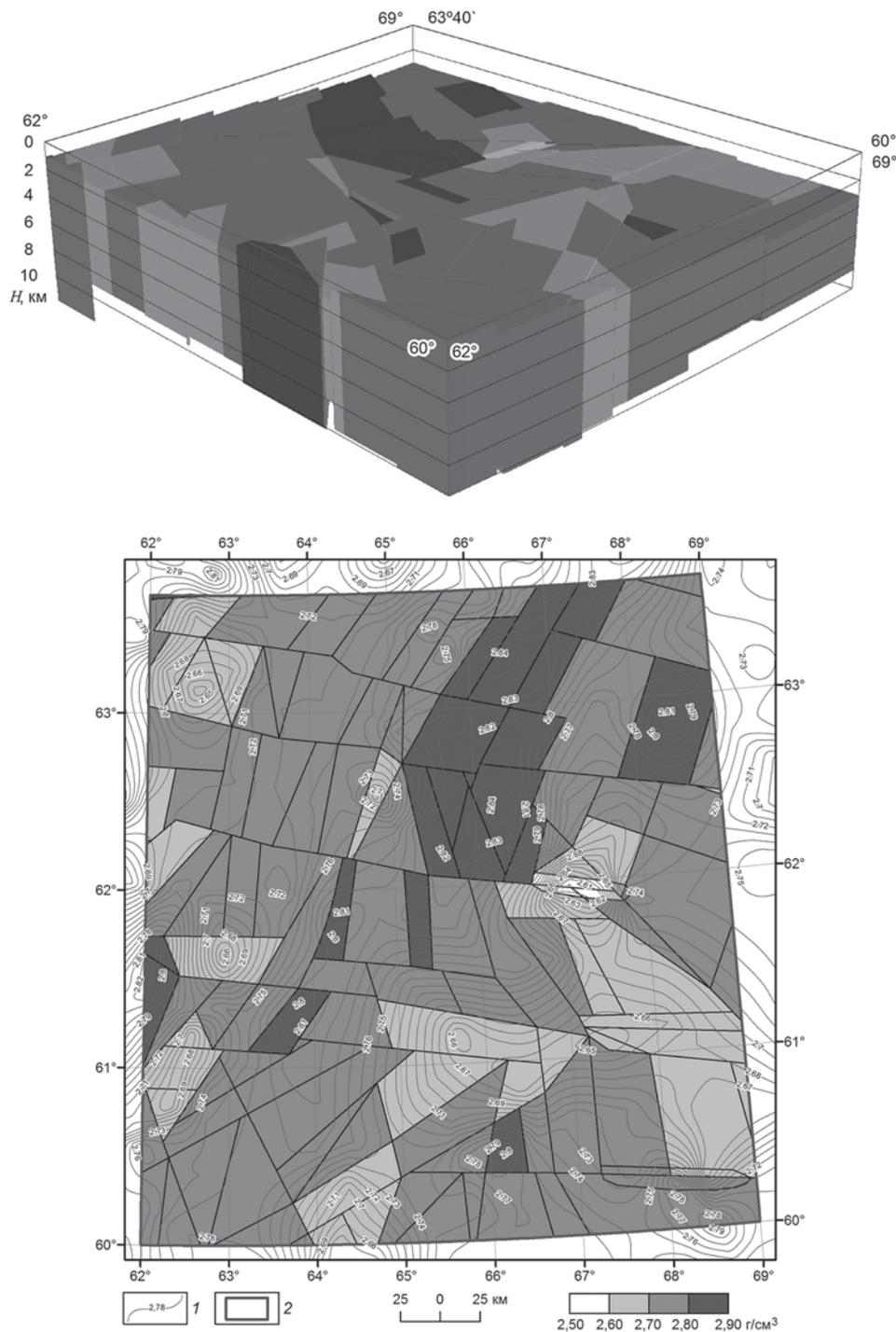


Рис. 6. Плотностная 3D модель слоя (K_0-K_{01}) Урайской площади: 1 — изогипсы расчетной плотности блоков; 2 — контур Урайской площади

осадочного чехла (рис. 6). Это является подтверждением ранее высказанного положения, что выделение надрегиональных границ консолидированного фундамента возможно с учетом строения земной коры. Характер границы в южном блоке в интервале 59–61° с.ш. неустойчивый со значительным смещением от общей направленности на широтах 60–61° с.ш. до 100 км на восток. Оно сопровождается серией субширотных дислокаций.

2. Наблюдаемые местами некоторые несовпадения в положении по граничным структурам, как правило, приурочены к глубинным субширотным дислокациям с возможными более значительными смещениями верхнего комплекса относительно подразделений кристаллической коры, произошедшие в Р-Т период в связи с предполагаемой активизацией глубинных процессов в центральных районах ЗСП. К этому следует

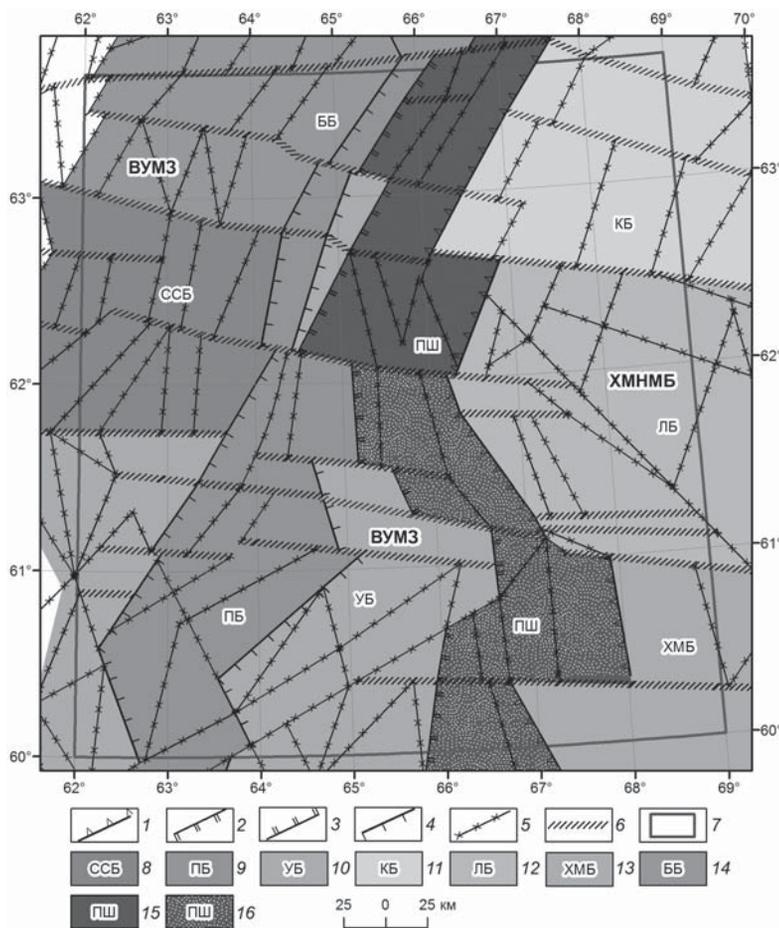


Рис. 7. Схема тектонического районирования домезозойского мегакомплекса Урайской площади (составил В.С. Дружинин): Тектоническое районирование: 1 — западная граница Ханты-Мансийско-Надымского мегаблока (ХММБ) Западно-Сибирской платформы; 2 — пограничный шов (переходная зона), соответствующая Шеркалинскому прогибу осадочного чехла; 3 — западная граница Восточно-Уральской мегазоны (ВУМЗ); 4 — контуры Пелымского прогиба ВУМЗ; 5 — границы подзон в пределах основных структур, соответствуют разломам; 6 — субширотные дислокации; 7 — контур Урайской площади. Районирование по блокам: 8 — Северо-Сосьвинский (ССБ), 9 — Пелымский (ПБ), 10 — Урайский (УБ), 11 — Казымский (КБ), 12 — Ляпинский (ЛБ), 13 — Ханты-Мансийский (ХМБ), 14 — Березовский (ББ), 15 — пограничный шов (ПШ); 16 — южная часть ПШ, где породы домезозойского комплекса имеют по сравнению с северной частью относительно пониженные значения расчетной плотности

добавить, что Шеркалинский прогиб, который, вероятно, принадлежит к пограничному шву, прослежен по геологическим данным не повсеместно. Перерыв в прослеживании пограничного шва (переходной зоны) также, возможно, обусловлен влиянием субширотных дислокаций.

3. Если обратиться ко всему Уральскому региону, то увидим, что существенные тектонические изменения наблюдаются на территории восточной окраины Восточно-Европейской платформы (ВЕП) в зоне сочленения трех геоструктур: ТПП, северо-восточной части ВЕП и Уральской складчатой системы [9]. Они указывают на присутствие в верхней части литосферы зоны глубинной дислокации Евразийского континента. Основная часть территории находится в пределах Восточно-Уральской мегазоны, которая резко различна по строению в северной и южной частях с границей

между ними на широте 62° с.ш. Размеры мегазоны на юге увеличены по сравнению с северной частью до 100 км (рис. 7). Различие между ними наблюдается в тектоническом устройстве. В северной части она представлена двумя блоками: Северо-Сосьвинским и Березовским. Они соответствуют поднятиям древнего гранитогнейсового фундамента и разделены локальными звеньями отрицательной тектонической структуры в виде грабенов с незначительной мощностью (до 2–3 км), заполненных вулканогенно-осадочными отложениями девона-карбона и триаса. В южной части схемы тектоники выделен Пелымский блок, соответствующий самостоятельному прогибу домезозойского фундамента, сложенного вулканогенно-осадочными, вулканическими отложениями палеозойского возраста и интрузиями основного состава. Восточнее прогиба находится Урайский блок значительных размеров, сложенный гранитоидами и гнейсами Восточно-Уральской мегазоны.

4. Пелымский прогиб, находясь между двумя древними поднятиями, является своеобразной пограничной зоной земной коры, которая играет более значительную роль в тектонике dMZ, чем рассматриваемая выше отрицательная структура, которая прослежена в северной части до широты 62° с.ш. К этому следует добавить, что Урайский блок как самостоятельное подразделение имеет развитие на юго-востоке площади (рис. 7). Вместе с Пелымским блоком они выклиниваются в северном направлении и далее широты 64° с.ш. не прослеживаются. Учитывая сложный характер взаимоотношения подразделений Восточно-Уральской мегазоны на разных широтах и неясность природы тектонической перестройки, представленная схема строения является одним из возможных вариантов. Преимущество этой

схемы по сравнению с другими заключается в ее увязке со спецификой глубинного строения земной коры. Возможны корректировки схемы в зависимости от совместного анализа с конкретной сейсмогеологической информацией, в частности, о наличии и параметрах промежуточного комплекса.

5. По особенностям глубинного строения, установленным на профилях ГСЗ, пограничный шов соответствует переходной зоне континентальной коры, местами с увеличенной мощностью земной коры за счет увеличенной мощности переходного мегакомплекса *К–М* и повышенной основности на некоторых интервалах (авлакогенно-рифтовая структура). Он соответствует Шеркалинскому палеозойскому прогибу, прослеживание которого затруднено в связи со сложной формой пограничного шва, наличием субширотных дислокаций и неоднородностями состава вскрываемой бурением верхней части *dMZ* мегакомплекса. Интересной особенностью является увеличение его раз-

меров и основности состава в северной части Урайской площади, особенно в интервале широт 62–63° с.ш.

6. Ханты-Мансийский блок по сравнению с Казымским и Ляминским блоками образует значительное отклонение на восток. Вероятно, с такими подвижками западных частей древней Западно-Сибирской платформы и связана наблюдаемая тектоническая перестройка всего облика Восточно-Уральской мегазоны на широтах 60–64° с.ш.

Литологический состав и нефтеносность домезозойского основания

На рис. 8 приведено разделение домезозойского основания Урайской площади на породные комплексы по преобладающему составу в соответствии со значениями расчетной плотности, тектонической принадлежностью и предполагаемой связью между плотностью и составом для открытых районов Урайской складчатой системы. Следует отметить, что полученная усредненная петрологическая информация

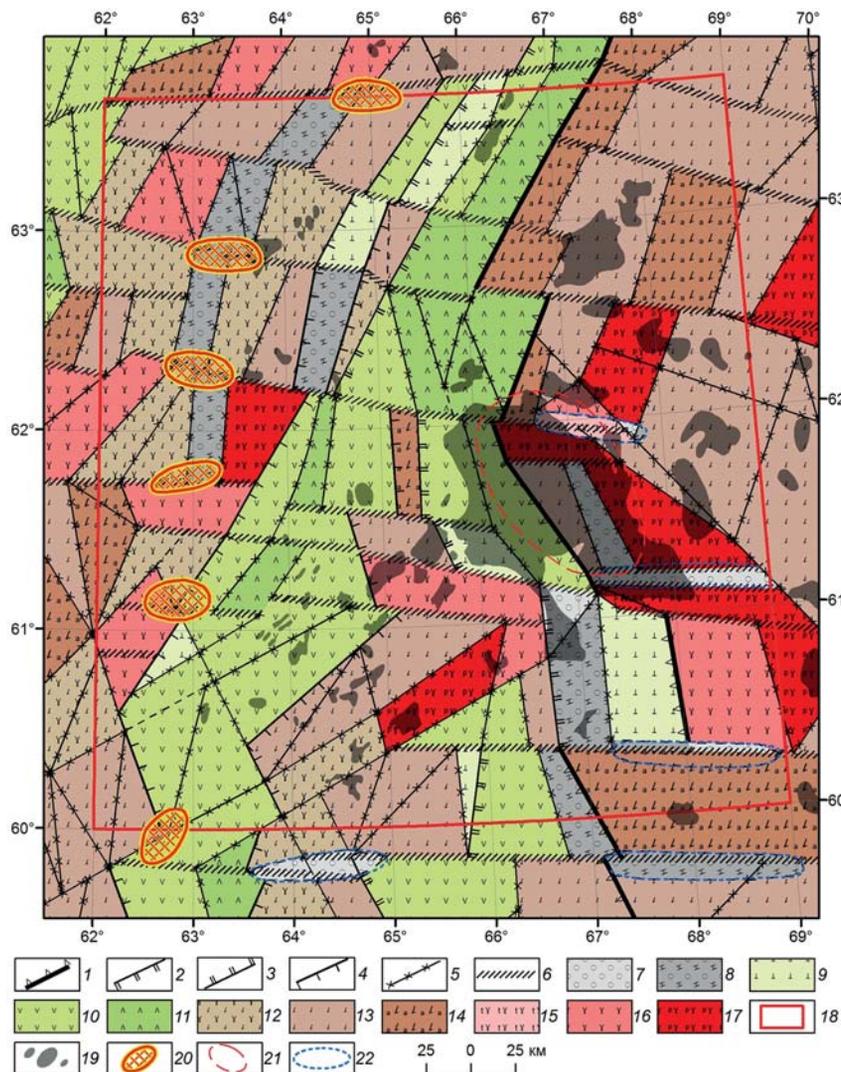


Рис. 8. Схема тектоники домезозойского мегакомплекса Урайской площади, совмещенная со схемой расположения месторождений углеводородов и схемой перспективных участков: Тектоническое районирование: 1 — западная граница Ханты-Мансийско-Надымского мегаблока Западно-Сибирской платформы; 2 — пограничный шов (переходная зона), соответствующий Шеркалинскому прогибу осадочного чехла; 3 — западная граница Восточно-Уральской мегазоны (ВУМЗ); 4 — контуры Пельымского прогиба ВУМЗ; 5 — границы подзон в пределах основных структур, соответствуют разломам; 6 — субширотные дислокации. Литологическое районирование выполнено в соответствии с расчетной разломно-блоковой плотностной моделью домезозойского основания и установлено типовой принадлежности блока. Осадочные комплексы: 7 — терригенные, значения плотности $\sigma = 2,64\text{--}2,68 \text{ г/см}^3$; 8 — терригенно-карбонатные, $\sigma = 2,69\text{--}2,76 \text{ г/см}^3$; карбонатные, $\sigma = 2,74\text{--}2,78 \text{ г/см}^3$; вулканические комплексы: 9 — вулканы кислого состава, $\sigma = 2,65\text{--}2,75 \text{ г/см}^3$; 10 — вулканы среднего состава, андезиты-базальты, вулканогенно-осадочные породы, $\sigma = 2,76\text{--}2,81 \text{ г/см}^3$; 11 — вулканы основного состава, $\sigma = 2,82\text{--}2,87 \text{ г/см}^3$; метаморфические комплексы: 12 — гранито-гнейсы, сланцы, $\sigma = 2,65\text{--}2,79 \text{ г/см}^3$; 13 — гнейсы среднего состава, зеленые сланцы, $\sigma = 2,70\text{--}2,79 \text{ г/см}^3$; 14 — гнейсы основного состава, гнейсо-амфиболиты, $\sigma = 2,80\text{--}2,85 \text{ г/см}^3$, амфиболиты, $\sigma = 2,86\text{--}2,89 \text{ г/см}^3$; интрузивные комплексы: 15 — лейкограниты, $\sigma = 2,59\text{--}2,62 \text{ г/см}^3$; 16 — граниты, $\sigma = 2,63\text{--}2,67 \text{ г/см}^3$; 17 — плагиограниты, гранодиориты, $\sigma = 2,68\text{--}2,71 \text{ г/см}^3$; 18 — контур Урайской площади; 19 — положение месторождений нефти (И.И. Нестеров, 1995); 20 — перспективные участки Восточно-Уральской мегазоны на поиски месторождений углеводородов в низах юрских толщ и нижерасположенных осадочных, вулканогенно-

осадочных отложениях D–T, которые следует учитывать при выборе мест постановки детальных поисково-разведочных работ; 21 — предполагаемое положение глубинной флюидогеодинамической зоны; 22 — возможные зоны развития отложений промежуточного комплекса, представляющие интерес для поисков месторождений нефти. (Литологическая нагрузка, приведенная на схеме, соответствует значению плотности для всего домезозойского комплекса, мощность и ее вариации характеризует рис. 6)

нуждается в увязке с конкретными геологическими данными по скважинам.

Решение вопроса о промежуточном комплексе, представленном терригенно-базальтовыми породами триаса, на данной стадии региональных исследований затруднено из-за отсутствия у исполнителей конкретной геолого-геофизической информации: мощности и физических параметров слагающих его отложений. Поэтому приведенный состав характеризует породы палеозоя и докембрия. Возможность присутствия отложений триаса показана в пределах субширотных дислокаций на Ляминском и Ханты-Мансийском блоках ХМН мегаблока. На тектонической схеме приведен фрагмент обзорной карты нефтегазоносности территории Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области (И.И. Нестеров, 1995). Из сопоставления видно, что основная часть месторождений приходится на Ляминский и Казымский блоки, образующие выступ древней Западно-Сибирской платформы в сторону Урала, сопровождаемый глубинными субширотными дислокациями в интервале 61–63° с.ш. Месторождения расположены в низах осадочного МZ–KZ чехла и отложениях промежуточного комплекса D–T возраста, располагаясь, кроме древних поднятий ХМН мегаблока, в переходной зоне, которой соответствует Шеркалинский прогиб по осадочному чехлу. Присутствие некоторых месторождений нефти на участках развития основных пород, что является исключением из преобладающей тенденции приуроченности к породам кристаллизованного фундамента относительно пониженной основности, может свидетельствовать о возможной горизонтальной миграции УВ из глубинной зоны флюидодинамической активности земной коры, возможные контуры которой показаны на рис. 8. На территории Приуральской области, к западу от крупного нефтеносного района, крупных месторождений в осадочном чехле не выявлено; в их расположении отмечена тенденция приуроченности к широтным дислокациям. Более отчетливо это проявлено к юго-востоку от территории исследований на долготе 70–72° в.д. и широтах 60–62° с.ш.

Полученные результаты могут быть полезны для регионально-зонального прогнозирования месторождений УВ в нижерасположенных отложениях с привлечением конкретной геолого-геофизической информации: выделение зон их развития, изучение строения и возможной перспективности. Сопоставление составленных схем тектонического районирования и расположения известных месторождений УВ (рис. 7, 8) показывает, что перспективными, возможно, являются участки пересечения некоторых разломов и субширотных дислокаций, структурные аномалии поверхности консолидированного фундамента (горизонт А) и преимущественно блоки пониженной основности. Предварительно намечены несколько участков, расположенных западнее известных месторождений УВ, в основном в пределах Северо-Сосьвинского блока Восточно-Уральской мегазоны Уральской складчатой системы.

Выводы и рекомендации

Разработаны элементы методики построения региональных объемных плотностных моделей домезозойского мегакомплекса ЗСП в рамках разломно-блоковой модели с учетом аналогичных моделей для кристаллической коры и верхов верхней мантии и сведений о мощности домезозойского комплекса, подошвой которого является отражающий горизонт А.

На основе разработанной технологии глубинного геолого-геофизического геокартирования и объемной плотностной модели *создана региональная тектоническая модель* всего домезозойского мегакомплекса Урайской площади ЗСГС в масштабе 1:1 000 000 для территории с координатами 60–64° с.ш. и 62–70° в.д.; она включает схему тектонического районирования основных структур (зон), схему тектоники с выделением блоков различного состава и схему возможной нефтегазоперспективности.

Установлена определяющая роль тектонического фактора в современном строении домезозойских комплексов, отличающихся повышенной сложностью и неупорядоченным расположением выделенных зон в пространстве, при решающей роли выступа западной границы древней Западно-Сибирской платформы в сторону Урала и соответствующего южнее выступа на восток.

Показано, что региональное тектоническое районирование осадочного чехла отражающего горизонта А в его основании следует проводить с учетом специфики тектонического строения земной коры и домезозойского основания. Обоснована по особенностям глубинного строения восточная граница *собственно* уралид.

На основе установленных особенностей строения dMZ основания и намеченных закономерностей в расположении месторождений УВ для Урайской площади предложен в качестве объектов для постановки в дальнейшем детальных поисково-разведочных работ ряд участков, обязательно с предварительным анализом и увязкой с конкретной геолого-геофизической информацией с участием специалистов, занимающихся регионально-зональным прогнозированием западных территорий Западно-Сибирской нефтегазовой провинции.

Рекомендуется продолжение подобных исследований с целью создания новой региональной тектонической карты домезозойского основания перспективной территории Приуральской области ЗСГС в интервале широт 58–72° с.ш. с привлечением имеющейся конкретной геолого-геофизической информации и специалистов по этой тематике.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта фундаментальных научных исследований УрО РАН 18-5-5-23 (№ 0394-2018-0010).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарев, В.С. Уралиды и неомобилизм / В.С. Бочкарев, Б.И. Чувашов // Горные ведомости. — 2014. — № 11. — С. 6–26; № 12. — С. 6–17.
2. Горбачев, В.И. Новые данные о фундаменте Западно-Сибирской плиты (Янги-Юганская параметрическая скважина) / В.И. Горбачев, В.В. Наркисова, В.А. Крупеник и др. // Горные ведомости. — 2013. — № 9. — С. 22–37.

3. Дружинин, В.С. Изучение строения земной коры северо-западной части Западно-Сибирской плиты / В.С. Дружинин, А.Б. Карманов // Советская геология. — 1985. — № 9. — С. 38–48.
4. Дружинин, В.С. Карта доюрских вещественных комплексов северо-западной части Западно-Сибирской равнины на основе объемной модели земной коры / В.С. Дружинин, В.В. Колмогорова, Н.И. Начапкин, В.Ю. Осипов, А.М. Брехунцов, И.И. Нестеров, И.А. Плесовских // Отечественная геология. — 2009. — № 1. — С. 104–112.
5. Дружинин, В.С. Региональный прогноз на поиски месторождений углеводородов с учетом специфики строения верхней части литосферы Уральского региона / В.С. Дружинин, П.С. Мартышко, Н.И. Начапкин, В.Ю. Осипов // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 1. — С. 33–41.
6. Дружинин, В.С. Строение верхней части литосферы и нефтегазоносность недр Уральского региона. Монография / В.С. Дружинин, П.С. Мартышко, Н.И. Начапкин, В.Ю. Осипов. — Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2014. — 226 с.
7. Дружинин, В.С. Строение земной коры Полярного сектора Уральской складчатой системы по данным ГСЗ / В.С. Дружинин, В.А. Ракитов, В.Ю. Осипов, Н.И. Начапкин, В.В. Неядько // Геология и геофизика. — 2014. — Т. 55. — № 3. — С. 498–505.
8. Дружинин, В.С. Тектоническая модель кристаллической коры Урала и сопредельных территорий / В.С. Дружинин, П.С. Мартышко, Н.И. Начапкин, В.Ю. Осипов. // ДАН. — 2015. — Т. 463. — № 2. — С. 1–4.
9. Дружинин, В.С. Новая региональная карта тектоники консолидированного фундамента осадочного бассейна и приповерхностных складчатых структур Уральского региона / В.С. Дружинин, П.С. Мартышко, В.Ю. Осипов // ДАН. — 2017. — Т. 475. — № 1. — С. 60–63.
10. Иванов, К.С. Глубинное строение и развитие Урала и фундамента Западно-Сибирской платформы: Матер. II Всероссийской науч. конф. с участием иностранных ученых / К.С. Иванов, В.А. Коротеев, Ю.Н. Федоров, А.В. Рыбалка. Тюмень. 27–29 апреля 2010. — Новосибирск: Академическое изд-во «Гео». — 2010. — С. 62–65.
11. Костюченко, О.Л. Тимано-Урал-Пайхойская коллизионные области / О.Л. Костюченко, А.Ф. Морозов, А.А. Кременецкий. — М.: Геокарт-Геос, 2012. — 210 с.
12. Нестеров, И.И. Существовали ли грабены, рифтовые впадины и авлокогены? / И.И. Нестеров, В.С. Бочкарев, А.М. Брехунцов // Горные ведомости. — 2013. — № 1. — С. 4–18.
13. Основные результаты глубокого и сверхглубокого бурения в России. Монография / Под ред. Б.Н. Хахаева, А.Ф. Морозова, В.В. Кеннига, В.И. Горбачева, А.Я. Докучаева. — СПб.: Изд-во Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2000. — 112 с.
14. Сурков, В.С. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты / В.С. Сурков, О.Г. Жеро. — М.: Недра, 1981. — 143 с.
15. Druzhinin, W.S. Experience of Regional Prediction of Hydrocarbon Deposits Prospecting in the Vicinity of Ural Oil and Gas Provinces / W.S. Druzhinin, V.S. Osipov, N.I. Nachapkin // Oil and Gas Exploration. Methods and Application (Edited by Said Gaci Olga Hachay). Special Publication 72. Published under the aegis of the American Geophysical Union Publications Committee. — 2017. ISBN: 978-119-22742-7. — P. 1–18.

© Дружинин В.С., Начапкин Н.И., Осипов В.Ю., 2019

Дружинин Владимир Степанович // druvs@mail.ru
Начапкин Николай Иванович // nachapkin@mail.ru
Осипов Вячеслав Юрьевич // usc_slava@mail.ru

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 550.349.2

Лыгин А.М. (Роснедра), Анненков А.А., Куликов Г.В. (ФГБУ «Гидроспецгеология»)

ОЦЕНКА ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА ГИДРОГЕОДЕФОРМАЦИОННОГО (ГГД) ПОЛЯ

Приводятся разработанные рекомендации по повышению геодинамической информативности мониторинга ГГД поля, выполняемого ФГБУ «Гидроспецгеология» в сейсмоопасных регионах России. Рассмотрены вопросы выбора водоносного горизонта для постоянного наблюдения за гидродинамическим, гидрохимическим и термодинамическим режимами подземных вод в каждой наблюдательной скважине. Рассмотрена необходимость комплексного мониторинга ГГД поля и геофизических полей, в частности электромагнитного поля, на созданных полигонах в сейсмоактивных регионах и сопоставительного анализа их результатов. Приведены результаты оценки геодинамической обстановки по энергетическим параметрам ГГД поля, циклам гидрогеодинамических импульсов и объединяющим их аттракторам в период подготовки и проявления Култукского землетрясения, в значительной мере повышающие геодинамическую информативность мониторинга ГГД поля. **Ключевые слова:** ГГД поле, сейсмоопасные регионы России, геофизическое поле, Култукское землетрясение, режим подземных вод, комплексный мониторинг ГГД поля и геофизических полей, электромагнитное поле.

Lygin A.M. (Rosnedra), Annenkov A.A., Kulikov G.V. (Hydrospetzgeologiya)

ASSESSMENT OF THE GEODYNAMIC SITUATION ACCORDING TO THE HYDROGEODEFORMATION (HGD) FIELD MONITORING DATA

The developed recommendations on the increase of geodynamic information content of the monitoring of the HGD field carried out by the FSBI «Hydrospetzgeologiya» in the seismically dangerous regions of Russia. The issues of aquifer selection are considered, under constant monitoring of the hydrodynamic, hydrochemical and thermodynamic mode of groundwater in each observation well. The necessity of complex monitoring of the HGD field and geophysical fields, in particular of the electromagnetic field, on the created polygons in seismically active regions and the comparative analysis of their results is considered. The results of the assessment of the geodynamic situation with respect to the energy parameters of the HGD field, the cycles of hydrogeodynamic impulses, and the attractors that unite them during the preparation and manifestation of the Kultuk earthquake, greatly enhance the geodynamic information content of the monitoring of the HGD field. **Keywords:** HGD field, seismically dangerous regions of Russia, geophysical field, Kultuksky earthquake, mode of groundwaters, complex monitoring of the HGD field and geophysical fields, in particular of the electromagnetic field.

При интерпретации результатов мониторинга ГГД поля необходимо учитывать возможные изменения в режиме подземных вод, которые обусловлены не