УДК 553.98

В.Н. Воронов
ЗапСибНИИГГ[1]
заведующий лабораторией региональных геологических исследований
VoronovVN@zsniigg.ru

Ю.А. Цимбалюк
ЗапСибНИИГГ[1]
заместитель генерального директора по геологоразведке
CimbalukUA@zsniigg.ru

Г.Г. Кравченко
ЗапСибНИИГГ[1]
ведущий геолог лаборатории региональных геологических исследований
KravchenkoGG@zsniigg.ru

К вопросу о границах складчатых систем палеозойского основания Западной Сибири

[1]Западно–Сибирский научно–исследовательский институт геологии и геофизики. Россия, 625000, Тюмень, ул. Республики, 48/4а.

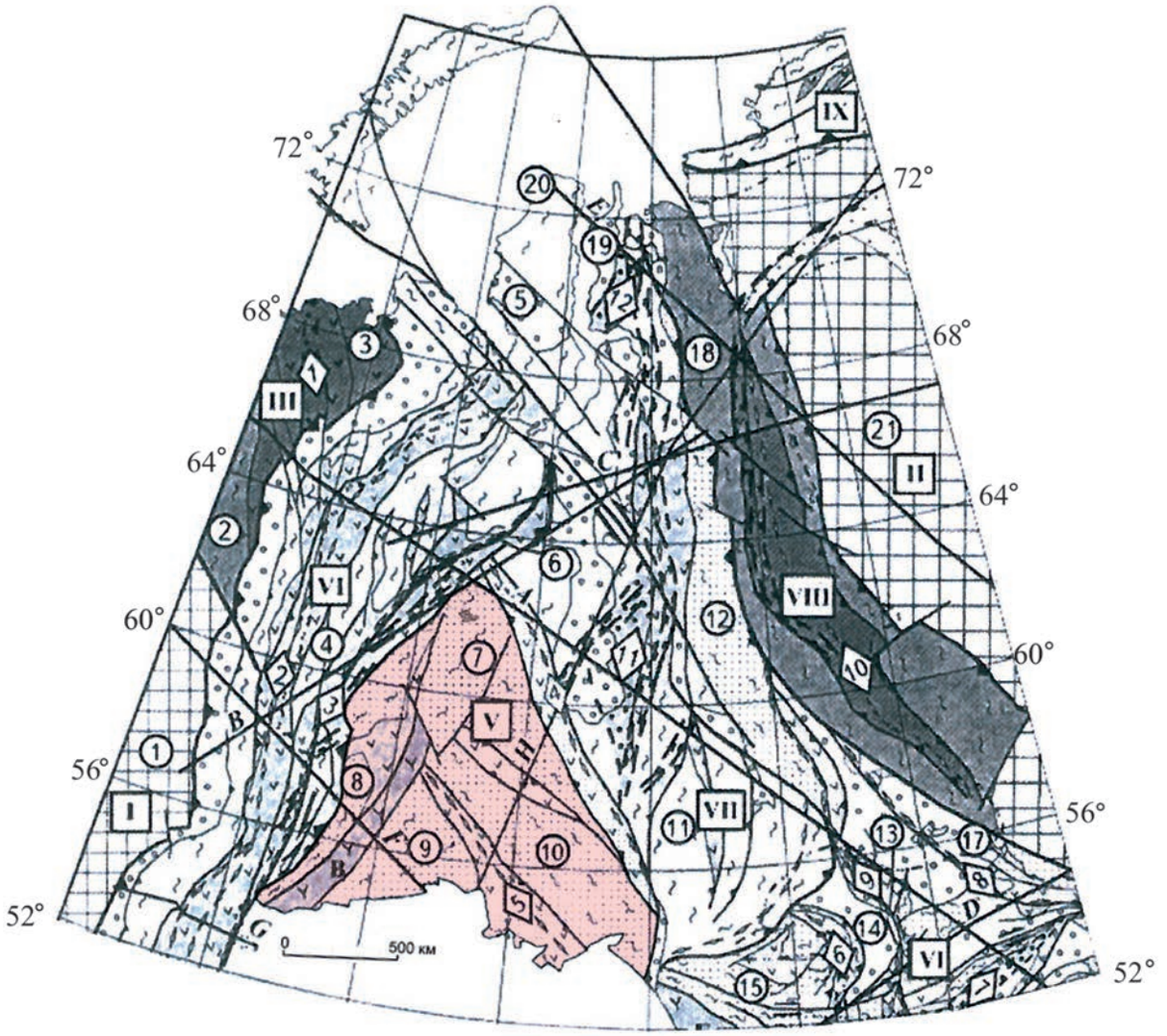
Рассматриваются важные вопросы положения и характер соотношения основных складчатых систем Уралид, Алтаид и Казахстанид, слагающих гетерогенное основание Западно-Сибирской геосинеклизы. Решение этой проблемы актуально для получения наиболее объективных данных по составлению геолого-геофизической модели доюрского основания региона, согласованной со структурами складчатых систем обрамления

Ключевые слова: гетерогенное основание; Казахстаниды; Уралиды; Алтаиды; Западно–Сибирская геосинеклиза; палеозой; триас; тафрогенез; структурно–фациальные зоны; чехол; гравиразведка; магниторазведка; нефтегазоносность

Имеющиеся материалы тектонического районирования фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы отражают многовариантность разработанных моделей, начиная с одной из первых, на то время достаточно обоснованной и сравнительно детальной, составленной под редакцией В.С. Суркова (1967). В последнее десятилетие с появлением новых геолого-геофизических данных происходило определенное уточнение этих схем, имеющих преимущественно мелкомасштабный характер, и создание других авторских вариантов [8, 9].

Палеозойское основание Западной Сибири имеет гетерогенный характер и представлено сложным тектоническим соотношением различных складчатых систем. В строении Западного, Центрального и Южного сегментов региона принимают участие вещественно-возрастные комплексы, соответственно, Уралид, Алтаид и Казахстанид (***рис. 1***, ***2***). В северных (северо-западных) районах это только структурно-фациальные комплексы Уральской и Алтайской складчатых систем.

Анализ имеющихся авторских построений свидетельствует, что наиболее проблематичной, на наш взгляд, является положение в общей структуре фундамента региона Казахстанской складчатой системы, что достаточно хорошо видно на представленных схемах (***рис. 3***). Наиболее заметное различие

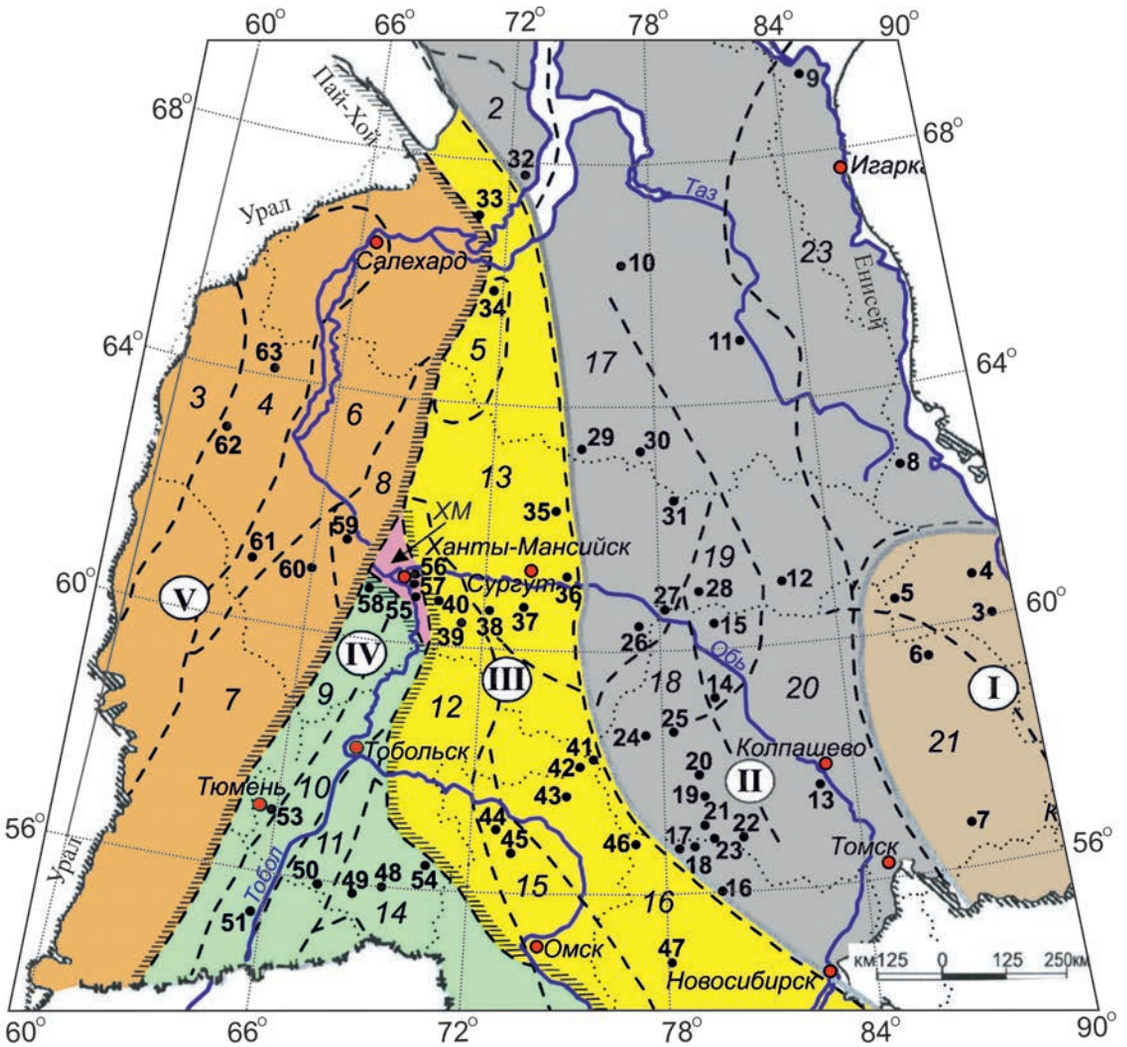


Римскими цифрами в квадрате обозначены главные тектонические структуры: I-II – платформы: I – Восточно-Европейская, II – Сибирская; III-VIII IX-складчатые области: III Тимано-Печорская, IV – Уральская, V – Казахстанская (розовый контур), VI – Алтае-Саянская, VII – Центрально Западно-Сибирская, VIII – Енисейская, IX – Таймырская.

Арабскими цифрами в кружке обозначены блоки (палеоплиты и микроплиты) с древней раннедокембрийской корой: 1 – Волго-Уральский, 2 – Тимано-Печорский, 3 – Большеземельский, 4 – Восточно-Уральский, 5 – Ямало-Гыданский, 6 – Надымский, 7 – Ханты-Мансийский, 8 – Зауральский, 9 – Кокчетавский, 10 – Иртышский, 11 – Межевско-Нюрольский, 12 – Колпашевский, 13 – Минусинский, 14 – Кузнецовский, 15 – Горно-Рудно-Алтайский, 17 – Восточно-Саянский, 18 – Нядояхско-Кетский, 19 – Новопортовский, 20 – Южно-Карский, 21 – Тунгуско-Ангарский.

Рис. 1.
Тектоническая схема консолидированного фундамента Западно-Сибирской платформы и прилегающих складчатых областей (по Егорову А.С., 2003)

проявляется в положении северного замыкания структур рассматриваемой складчатой системы. В модели (***рис. 1***) этот структурный элемент устанавливается примерно на широте 63°, по другим данным (***рис. 2***) его положение находится южнее (~150 км) и соответствует 61° с.ш. – ориентировочно на широте Ханты-Мансийска. При этом по-разному отражается местоположение западной и северо-восточной границ описываемого фрагмента Казах-

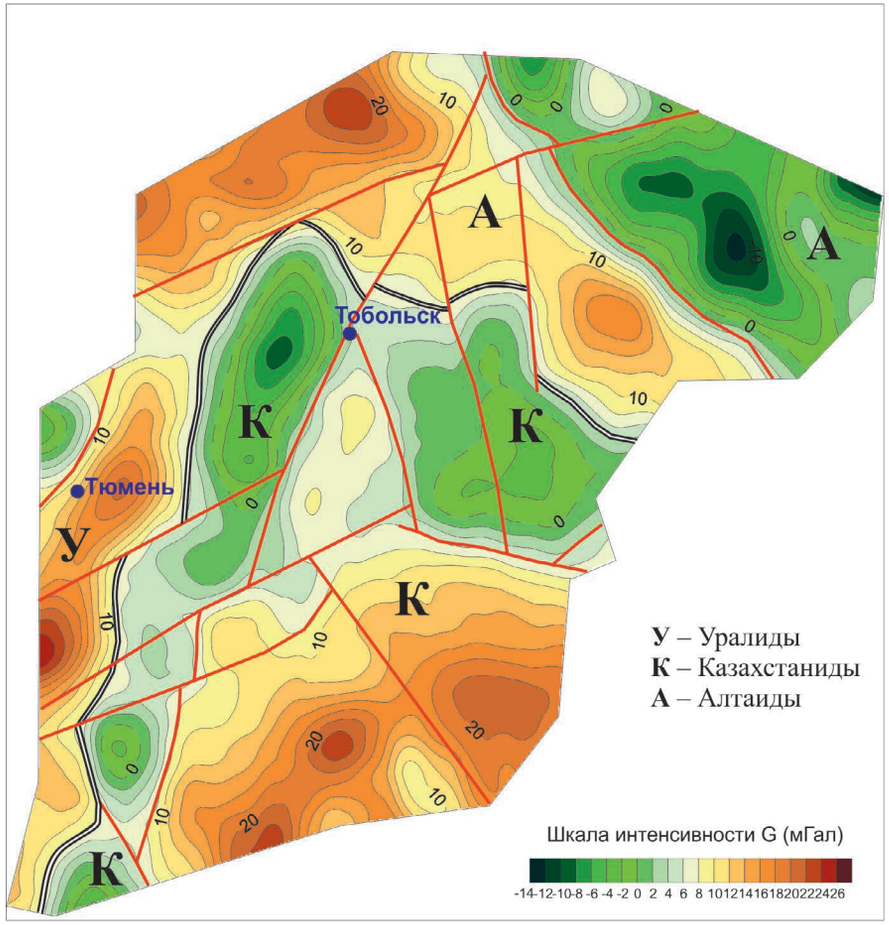


4 **– Березово-Сартыньинский,** ***5*** **– Ярудейский,** ***6*** **– Шеркалинский,** ***7*** **– Шаимский,**
8 **– Красноленинский,** ***9*** **– Тюменский,** ***10*** **– Косолаповский,** ***11*** **– Уватский,** ***12*** **– Салымский,**
13 **– Усть-Балыкский,** ***14*** **– Ишимский,** ***15*** **– Тевризский,** ***16*** **– Туйско – Барабинский,**
17 **– Варьеганский,** ***18*** **– Нюрольский,** ***19*** **– Никольский,** ***20*** **– Колпашевский,**
21 **– Вездеходный,** ***22*** **– Тыйский,** ***23*** **– Ермаковский,** ***ХМ*** **– Хантымансийский.**
Римские цифры – номера мегазон: II – Приенисейская, III – Алтаиды,
IV – Казахстаниды, V – Уралиды.

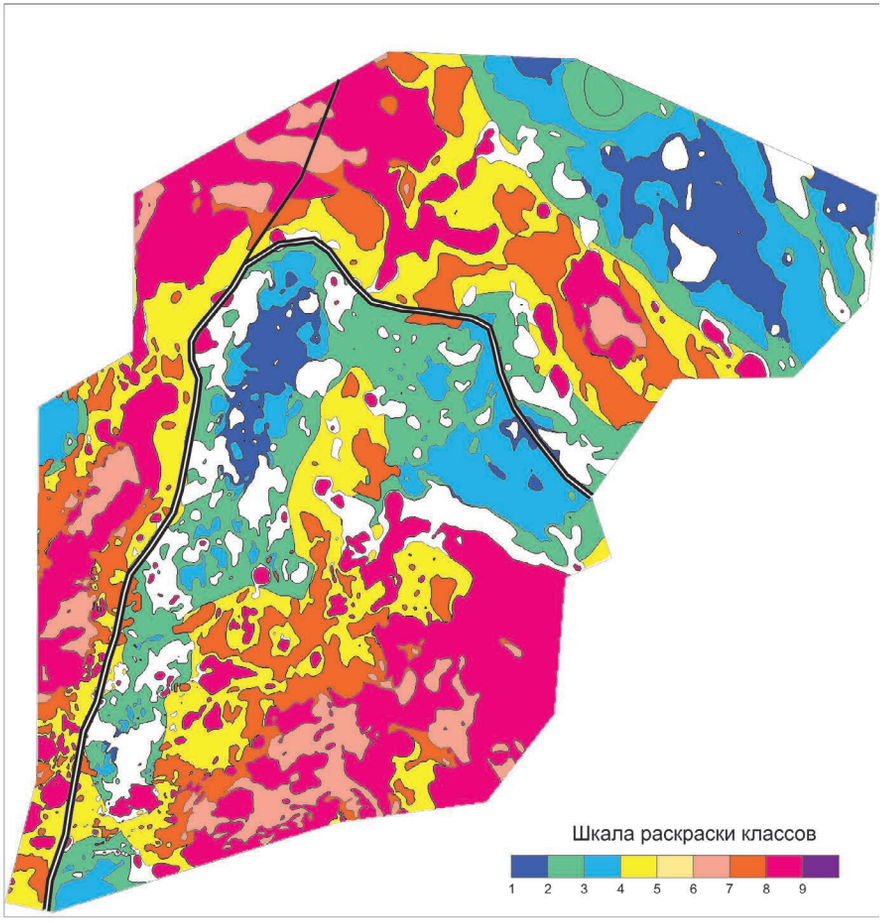
Рис. 2.
Фациальные мегазоны в структуре фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы (Елкин Е.А., Конторович А.Э. и др. 2007 г.)

станид, имеющего здесь клиновидную форму. По данным [7] на западе это структурно-тектоническое сооружение граничит с Восточно-Уральским геоблоком Уралид, а с северо-востока к нему примыкают структуры Центрально-Западносибирской складчатой системы, ранее выделенной В.С. Сурковым и др. (1981).

В представлениях В.С. Бочкарева (2003) положение северной границы Казахстанид находится еще южнее и фиксируется ориентировочно в районе Кальчинской группы углеводородных месторождений [1]. При этом следует отметить, что помимо указанного положения границ описываемых сооружений нет единства и в части их названия. В основном это касается складчатой постройки, примыкающей к Казахстанидам на востоке и прослеживаемой в северо-западном направлении до Байдарацкой губы. По одним данным [8], как уже отмечалось, это Центрально-Западносибирская складчатая система (Сурков



Карта регионального поля силы тяжести G (мГал)
(окно 50х50 км)



Карта классификации полей G и T
на 9 классов

– сетка глубинных разломов раннего (каледонского) заложения

– граница Казахстанской складчатой системы

Рис. 3.
Характер соотношения глубинных структур основания герцинид

В.С. и др., 1981; Егоров С.А. и др., 2003) по другим – она фигурирует под названием Обь-Тазовская (Бочкарев В.С., 1995). Однако в более поздних его работах рассматриваемая территория отнесена уже к Алтаидам, что, на наш взгляд, более всего согласуется со строением юго-восточного обрамления геосинеклизы.

На юго-западе региона (Кургано-Тюменская территория) восточная граница Уралид с Казахстанидами рядом исследователей принимается как шовная структура, соответствующая восточной границе Валерьяновского синклинория, представленного здесь северным окончанием Тюменско-Кустанайского прогиба. В других построениях (Ананьева Е.М. и др., 1986) Тюменско-Кустанайская структура находится в составе Уральской складчатой системы. Казахстаниды на исследуемой территории представлены Боровским и Убогано-Петропавловским синклинориями, породы которых дугообразно обрамляют древнее докембрийское ядро Кокчетавского срединного массива [10].

Приведенные варианты моделей положения и особенности соотношения главных складчатых систем, слагающих фундамент ЗСГ, послужили основанием для анализа причин таких существенных расхождений. С этой целью была рассмотрена имеющаяся геолого-геофизическая информация, включающая грави- и магнитные поля, материалы сейсмопрофилирования и дистанционных съемок в комплексе с данными о строении наиболее хорошо изученных территорий обрамления [6, 10].

Как свидетельствует опыт по изучению доюрского основания региона, наиболее информативными для этих целей являются потенциальные поля. Даже на стадии их визуализации на территории Тобол-Иртышского междуречья отмечается специфический аномальный характер как гравитационного, так и магнитного полей. Это проявляется в виде клиновидного схождения осей аномальных зон и отдельных локальных аномалий, наиболее отчетливо наблюдающиеся в районе нижнего течения р. Иртыш, несколько севернее слияния с р. Демьянка [3, 6]. Отмеченный эффект усиливается в процессе различных процедур в виде трансформант исходных полей и их комплексирования (***рис. 3***).

На основании анализа, интерпретации грави-магнитных полей и результатов параметрического бурения (скв. Носкинская-33), установившего развитие красноцветного вулканогенного комплекса пород позднекаменноугольно-раннепермского возраста (по данным палинологии – Глушко Н.Л., Пуртова С.Н. и др., 1998), сопоставимого с рядом свит Тургайского прогиба [10], представилось возможным рассматриваемую территорию отнести к Уральской складчатости, выделенной ранее (Ананьева Е.М. и др., 1986) в виде северного замыкания Тюменско-Кустанайского прогиба.

Таким образом, западной границей Казахстанид является субдолготная шовная зона раздела указанного прогиба с Тобольским (Тобольско-Убоганским) поднятием. Северо-восточная граница образований Казахстанской складчатости также достаточно отчетливая, и большинством исследователей (Кирда Н.П. и др., 2001) устанавливается в виде тектонической зоны их раздела со Старосолдатским антиклинорием или Салымской фациальной зоной (***рис. 2***), в составе Алтайской складчатой системы.

Исходя из рассмотренного положения границ Казахстанид, замыкание (тектоническое ограничение) этой складчатой системы происходит в районе г. Тобольска.

Отмеченный характер сочленения описываемых складчатых систем, картируемых преимущественно по потенциальным полям, хорошо увязывается с данными дистанционных съемок, в конкретном случае – с материалами цветового композита (Горный В.И., 1999), учитывающего глубину границы Мохо, плотность верхней части коры и ночные температуры (***рис. 4***).

На территории Нижнеобского фрагмента региона в интервале 62–66° северной широты граница указанных складчатых систем выражена достаточно отчетливо, проявляясь в гравитационном (***рис. 5***) и магнитных полях, а также в материалах сейсмопрофилирования. В районе Обской губы этот линеамент резко меняет уральское направление на северо-западное простирание (***рис. 2***) и прослеживается далее вдоль северо-восточного побережья Байдарацкой губы. В геологическом плане это трансрегиональный глубинный разлом, ограничивающий структуры Пай-Хоя и Уральского складчатого пояса, представленные в последнем Центрально-Уральским поднятием и Щучьинским синклинорием [5]. Северо-западный отрезок этой тектонической зоны по региональным построениям известен как Байдарацкий глубинный разлом, одним из участков которого является Верхореченская разрывная структура [5]. В результате выполненного геолого-геофизического комплекса исследований по рассматриваемой территории составле-

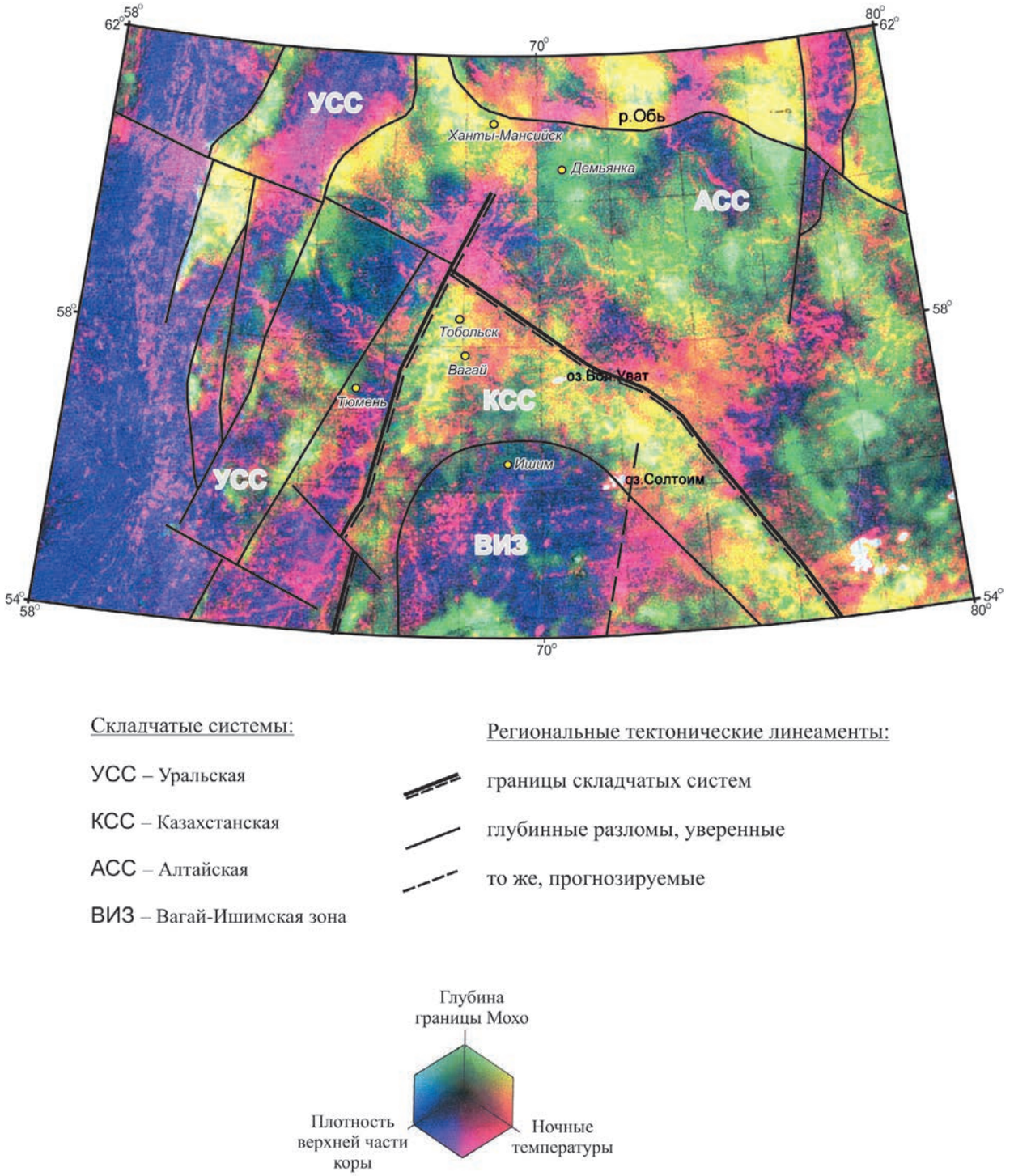


Рис. 4.
Геолого-тектоническое районирование доюрского основания юга ЗСГ (ЗапСибНИИГГ) по материалам цветового композита (Горный В.И.,1999)

на карта разрывных дисклокаций и блоковой структуры. Выявленная сеть разрывных структур является опорной (каркасной) и характеризуется преимущественным развитием двух генеральных направлений, представленных диагональной системой, имеющей северо-западное и северо-восточное простирания. Нарушения широтной и долготной ориентировок здесь не характерны.

При этом северо-восточные линеаменты наиболее характерны для Уральской складчатой системы и отражают ее линейно-блоковую структуру. В восточной части рассматриваемой территории, представленной в основа-

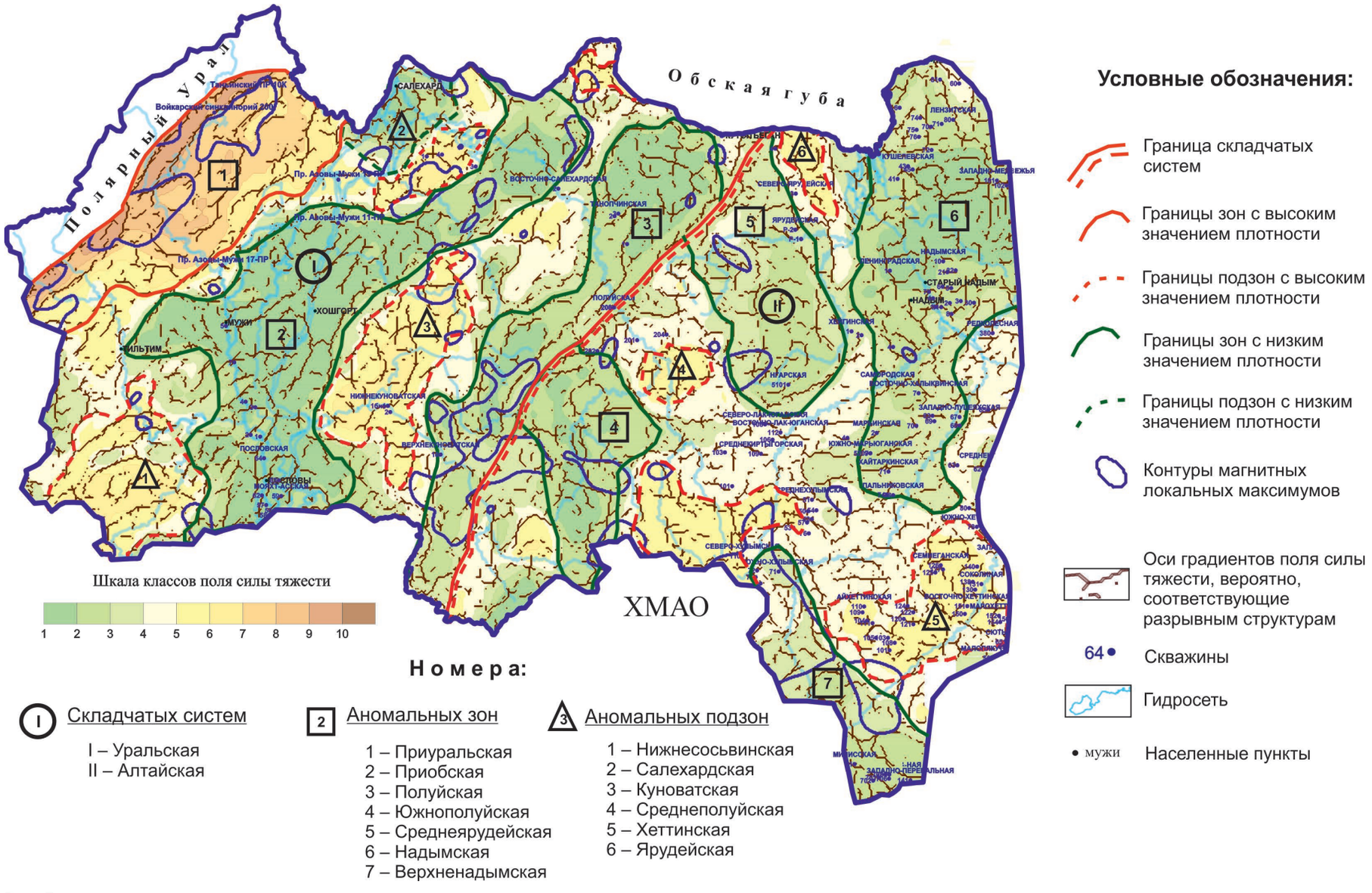
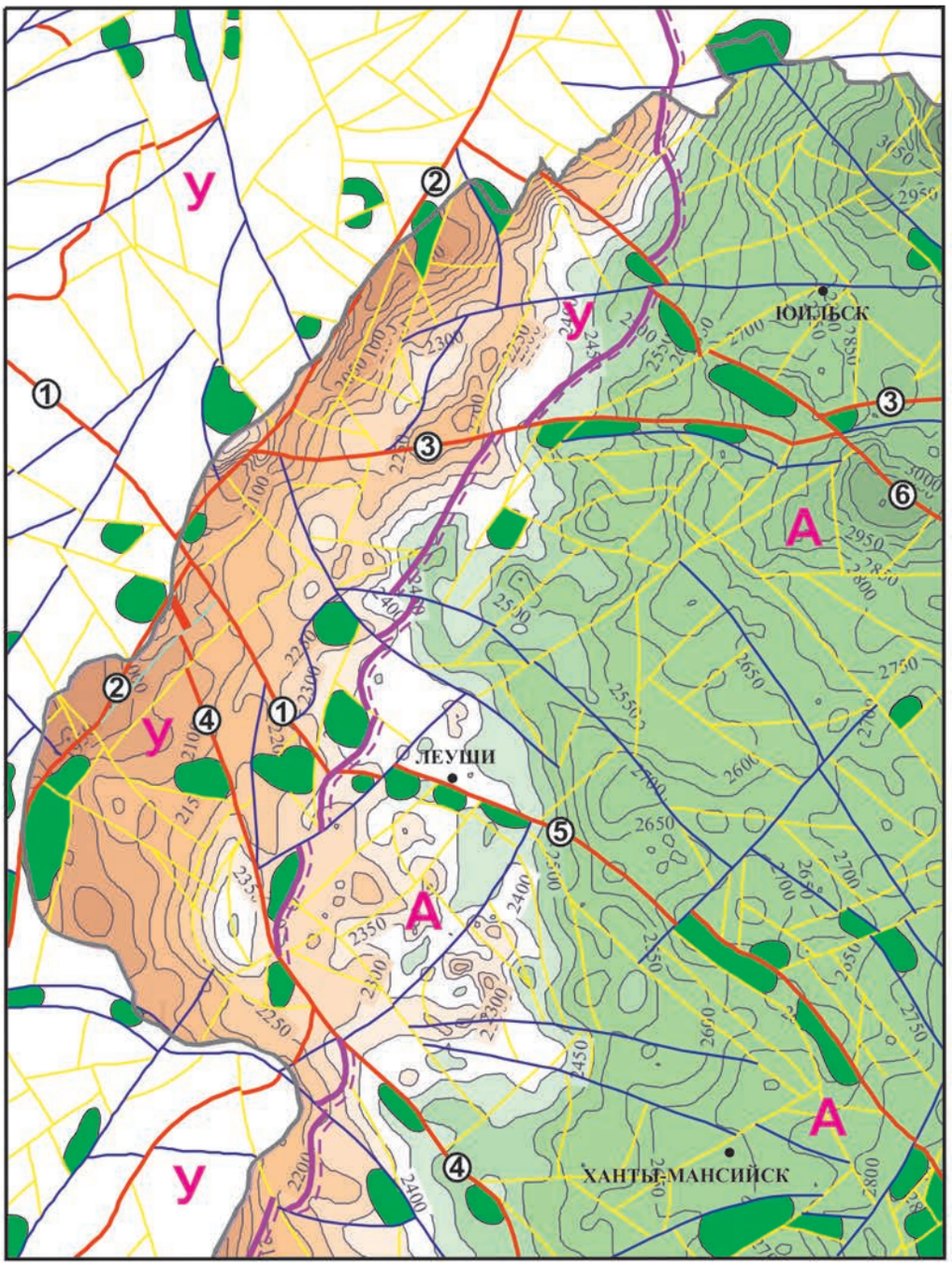


Рис. 5.
Карта районирования гравитационного поля в зоне сопряжения погребных структур фундамента Уралид и Алтаид



Разрывные дислокации

Границы, разделяющие складчатые системы: **У** – Уральская; **А** – Алтайская

Глубинные разломы первого порядка: **1** – Обско-Уральский; **2** – Восточно-Уральский; **3** – Увальский; **4** – Локлорский; **5** – Нялинско-Алымский; **6** – Нефтеюганско-Пимский;

Разломы второго, третьего порядков

Разломы более высоких порядков

Магматические тела базит-гипербазитового состава, контролирующие зоны разломов

2800 Изолинии отражающего горизонта «Б»

ЮИЛЬСК Населенные пункты

Рис. 6.
Характер соотношения Уральской и Алтайской складчатых систем центральной части ЗСГ

нии ЗСП герцинидами Алтайской складчатой системы, генеральное направление линеаментов – северо-западное. Соотношение этих специфических блоков регионального ранга тектоническое и контролируется зоной Полуйско-Ярудейского глубинного разлома северо-восточной ориентировки.

Положение рассматриваемой зоны достаточно уверенно проявляется как в материалах структурных построений, выполненных по доюрской поверхности, так и в геофизических полях. Этому линеаменту соответствует резкая градиентная ступень в рельефе, разделяющая две контрастные области: западная – высокоприподнятая с отметками глубин поверхности –680–725 м и устойчивой северо-восточной ориентировкой; восточная – глубокопогруженная с превалирующим субдолготным простиранием осей структурных элементов, ее осложняющих (***рис. 5***). Первая соответствует площадному развитию образований Уральской складчатой системы и хорошо согласуется со структурными ее особенностями, вторая отражает поле развития геосинклинальных комплексов Алтаид.

В материалах грави- и магнитных съемок рассматриваемая зона глубинного разлома проявляется в виде углового соотношения аномальных особенностей их полей. В гравитационном поле зона дизъюнктива является четким разделом территорий, имеющих северо-восточную (на западе) и субдолготную (на востоке) ориентировки осей аномальных зон и локальных аномалий (***рис. 5***). В магнитном поле этому линеаменту соответствует цепочковидная система локальных магнитных максимумов, обусловленных, вероятнее всего, залежами базитового состава, являющиеся надежным индикаторами глубинного типа его заложения, либо трассируется протяженной системой осей градиентов. Последние на отдельных участках представлены в виде сближенных параллельных элементов, дающих представление не только об ориентировке тектонической зоны, но и ширине, достигающей нередко 7–8 км (***рис. 5***).

На протяженном отрезке между рассмотренными участками, расположенными в интервале 60–64° с.ш., граница погребенных структур Уральской и Алтайской складчатых систем весьма сложная, нарушенная преимущественно широтными сдвиговыми дислокациями, в результате чего имеет ступенчатый характер (***рис. 6***). Достаточно уверенно эта граница проявляется в потенциальных полях в виде торцевого соотношения осей грави- и магнитных аномалий, либо в форме коленообразных изгибов изоаномал, изодинам и структурных построений (***рис. 6***). Наибольшая неопределенность описываемой границы наблюдается в пределах Ханты-Мансийского массива древней стабилизации.

В пределах отмеченных региональных тектонических блоков устанавливается и несколько отличная по рисунку сеть разноранговых разрывных структур, принимающих участие в их разломно-блоковом осложнении. На этом этапе динамический анализ выявленных тектонических нарушений свидетельствует, что они являются преимущественно сдвиговыми либо сбросо-сдвиговыми структурами, что весьма характерно для региона в целом (Тимурзиев А.И., 2013). Среди них установлены лево- и правосторонние латеральные сдвиги.

Выявленные в волновом поле разрывные дисклокации в основной своей части хорошо согласуются с тектоническими нарушениями, установленными в процессе интерпретации гравимагнитных полей независимо от их ранга. В результате такое комплексирование позволило усилить позицию достоверности картирования тектонических нарушений и степень оценки напряженно-деформационных реконструкций.

По сейсмическим материалам разрывные структуры, за исключением Приуральской системы разломов, характеризующих ступенеобразное погружение Уральского складчатого сооружения под отложения платформенного чехла, как правило, являются малоамплитудными. Разломы вдоль Уралид представляются деформациями сбросо-сдвигового характера и нередко имеют амплитуду смещений, достигающую 1 км и более. При этом наблюдается резкая смена волновой картины вдоль плоскости сместителя, разделяющего хаотическую запись в складчатых образованиях и волновой вид рисунка заполняющего типа в породах тафрогенного и плитного комплексов. Разломы такого ранга обычно характеризуются наличием крупных зон тектонического рассланцевания, проявляющихся в волновом поле в виде серий сближенных параллельных отражений шириной до 3–4 км (Цимбалюк Ю.А. и др., 2014).

Превалирующая часть разломов, фиксируемых в доюрских образованиях, проникает в отложениях осадочного чехла, нарушая их сплошность, с амплитудами смещений в первые десятки метров, либо в виде резких флексурообразных изгибов отражающих горизонтов, реже – в форме их воронковидных затяжек.

Литература

1. Бочкарев В.С, Брехунцов А.М и др. Палеозой и триас Западной Сибири //Геология и геофизика. СО РАН. Новосибирск. 2003. Т. 44. № 1–2. С. 120–143.
2. Бочкарев В.С, Брехунцов А.М. Литогеодинамическая модель депоцентра Западно-Сибирской геосинеклизы //Горные ведомости. 2010. № 12. С. 6–21.
3. Воронов В.Н. Новые представления о геологии Уват-Тобольского района //. Строение земной коры Западной Сибири. Сборник науч. тр. ЗапСибНИГНИ. Тюмень. 1988. С. 101–109.
4. Воронов В.Н., Коркунов В.К., Малык А.Р. Нефтегазоносность доюрского комплекса Западно-Сибирской плиты и зон обрамления. Материалы межд. науч.-практ. конф. «Нефтегазоносность фундамента осадочных бассейнов». М. 2001. С. 97–98.
5. Воронов В.Н. Характер сопряжения погребенных структурно-формационных зон Уралид со структурами доюрского основания Западно-Сибирской геосинеклизы //Горные ведомости. 2005. № 2. С. 38–44.
6. Геологическая карта Казахской ССР. Масштаб 1:500 000. Серия Тургайско-Мугоджарская. Объяснительная записка. Алма-Ата. 1981. С. 228.
7. Дружинин В.С., Песковский Н.Д. и др. Глубинное строение и проблема нефтегазоносности Приуральской области Западной Сибири. Тезисы докладов пятой науч.-практ. конф. «Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО». Ханты-Мансийск. 2001. С. 38–42.
8. Егоров А.С., Чистяков Д.П. Структура консолидированного фундамента Западно-Сибирской платформы и прилегающих складчатых областей //Геология и геофизика. СО РАН. Новосибирск. 2003. Т. 44. № 1–2. С. 101–109.
9. Елкин Е.А. и др. Палеозойские фациальные зоны в структуре фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы //Геология и геофизика. СО РАН. Новосибирск. 2007. № 48. С. 633–650.
10. Ивлев А.Н., Рапопорт М.С. Новое в тектоническом районировании приграничных областей Казахстана и России. Материалы межд. науч. конф. «Топорковские чтения». Вып. V. Рудный (Казахстан). 2001. С. 24–43.

UDC 553.98

V.N. Voronov, Head of the Laboratory of Regional Geological Research, Western Siberian Research Institute of Geology and Geophysics[1], VoronovVN@zsniigg.ru
Yu.A. Cimbaluk, Deputy General Director for Geological Exploration, Western Siberian Research Institute of Geology and Geophysics[1], CimbalukUA@zsniigg.ru
G.G. Kravchenko, Leading Geologist of the Laboratory of Regional Geological Research, Western Siberian Research Institute of Geology and Geophysics[1], KravchenkoGG@zsniigg.ru
[1]48/4a Republic street, Tyumen, 625000, Russia. Western Siberian Research Institute of Geology and Geophysics.

On the Question of the Boundaries of the Folded Systems of the Paleozoic Base of Western Siberia

Abstract. Important issues of the situation and the character of the ratio of the basic fold systems Uralid, Altaid and Kazakhstanid, which form the heterogeneous base of the West Siberian geosyneclise are considered. The solution of this problem is relevant for obtaining the most objective data on the compilation of the geological–geophysical model of the pre–Jurassic region foundation coordinated with the structures of folded framing systems

Keywords: heterogeneous base; Kazakhstanids; Uralids; Altaiids; West–Siberian geosyneclise; paleozoic; triassic; tafrogenesis; structural–facies zones; cover; gravity prospecting; magnetic prospecting; oil and gas potential

References

1. Bochkarev V.S, Brekhuntsov A.M i dr. *Paleozoi i trias Zapadnoi Sibiri* [Paleozoic and the Triassic of Western Siberia]. *Geologiia i geofizika* [Geology and Geophysics]. The RAS Siberian branch, Novosibirsk, 2003, book 44, no. 1–2, pp. 120–143.
2. Bochkarev V.S, Brekhuntsov A.M. *Litogeodinamicheskaia model' depotsentra Zapadno-Sibirskoi geosineklizy* [The lithogeodynamic model of the depocenter of the West Siberian geosyneclise]. *Gornye vedomosti* [Mining lists], 2010, no. 12, pp. 6–21.
3. Voronov V.N. *Novye predstavleniia o geologii Uvat-Tobol'skogo raiona* [New ideas about the geology of the Uvat-Tobolsk region]. *Stroenie zemnoi kory Zapadnoi Sibiri* [The structure of the earth's crust of Western Siberia]. Collection of research papers of ZapSibNIGNI, Tyumen, 1988, pp. 101–109.
4. Voronov V.N., Korkunov V.K., Malyk A.R. *Neftegazonosnost' doiurskogo kompleksa Zapadno-Sibirskoi plity i zon obramleniia* [Oil and gas content of the pre-Jurassic complex of the West Siberian plate and the framing zones]. Proceedings of the International scientific-practical conference "Oil and gas bearing base of sedimentary basins". Moscow, 2001, pp. 97–98.
5. Voronov V.N. *Kharakter sopriazheniia pogrebennykh strukturno-formatsionnykh zon Uralid so strukturami doiurskogo osnovaniia Zapadno-Sibirskoi geosineklizy* [The nature of conjugation of the buried Uralid structural-formation zones with the structures of the pre-Jurassic base of the West Siberian geosyneclise]. *Gornye vedomosti* [Mining lists], 2005, no. 2, pp. 38–44.
6. *Geologicheskaia karta Kazakhskoi SSR. Masshtab 1:500 000. Seriia Turgaisko-Mugodzharskaia. Ob"iasnitel'naia zapiska* [Geological map of the Kazakh SSR. Scale 1: 500 000. Series Turgai-Mugodzharskaya. Note explaining]. Alma-Ata, 1981, p. 228.
7. Druzhinin V.S., Peskovskii N.D. i dr. *Glubinnoe stroenie i problema neftegazonosnosti Priural'skoi oblasti Zapadnoi Sibiri* [Deep structure and the problem of oil and gas content of the Urals region of Western Siberia]. Theses of reports V scientific-practical conference "Ways of realizing the oil and gas potential of KhMAD". Khanty-Mansiysk, 2001, pp. 38–42.
8. Egorov A.S., Chistiakov D.P. *Struktura konsolidirovannogo fundamenta Zapadno-Sibirskoi platformy i prilegaiushchikh skladchatykh oblastei* [Structure of the consolidated basement of the West Siberian Platform and adjacent folded areas]. *Geologiia i geofizika* [Geology and Geophysics]. The RAS Siberian branch, Novosibirsk, 2003, book 44, no. 1–2, pp. 101–109.
9. Elkin E.A. i dr. *Paleozoiskie fatsial'nye zony v strukture fundamenta Zapadno-Sibirskoi geosineklizy* [Paleozoic facies zones in the structure of the basement of the West Siberian geosyneclise]. *Geologiia i geofizika* [Geology and Geophysics]. The RAS Siberian branch, Novosibirsk, 2007, no. 48, pp. 633–650.
10. Ivlev A.N., Rapoport M.S. *Novoe v tektonicheskom raionirovanii prigranichnykh oblastei Kazakhstana i Rossii* [New in the tectonic zoning of the border regions of Kazakhstan and Russia].Proceedings of the International scientific conference "Toporkovsky Readings". Issue V, Rudnyi (Kazakhstan), 2001, pp. 24–43.