

УДК 551.248.2

Е.А. Мануилова¹

ВЗАИМОСВЯЗЬ ДИСЛОКАЦИЙ ФУНДАМЕНТА И ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА С НОВЕЙШИМ СТРУКТУРНЫМ ПЛАНОМ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские Горы, 1
ФГБУН «Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН», 123242, Москва, Большая Грузинская ул., 10, стр. 1*

*Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, GSP-1, Leninskiye Gory, 1
Schmidt Earth Physics Institute RAS, 123242, Moscow, Bol'shaya Gruzinskaya st., 10, bd.1*

Сопоставление новейшего структурного плана Западно-Сибирской плиты с дислокациями фундамента и осадочного чехла позволило провести ранжирование новейших пликативных и дизъюнктивных структур по степени унаследованности. В результате установлены унаследованные, обращенные и новообразованные пликативные структурные формы. Отмечено, что простирации древних структур отличаются от современных и наследование происходит лишь фрагментарно. При сопоставлении новейших разломов с древними отмечаются унаследованные и новообразованные разрывные нарушения. Выявленные унаследованные новейшие структуры можно рассматривать как перспективные участки для поиска залежей углеводородов.

Ключевые слова: Западная Сибирь, дислокации фундамента и осадочного чехла, унаследованные, новейшие и обращенные новейшие структуры.

Comparison of the latest structural plan of the West Siberian plate with the dislocations of the basement and sedimentary cover allowed us to rank the latest plicative and disjunctive structures according to the degree of inheritance. As a result of the work carried out, inherited, reversed and newly formed plicative structural forms were established. It is noted that the prostrations of ancient structures differ from modern ones and inheritance occurs only in fragments. When comparing the newest faults with the oldest ones, inherited and newly formed discontinuous faults are noted. The newly discovered inherited structures can be considered as promising areas for the search for hydrocarbon deposits.

Key words: Western Siberia, basement and sedimentary cover dislocations, inherited, newest, and reversed newest structures.

Введение. В результате исследований последних лет, посвященных вопросам неотектоники платформенных областей [Корчуганова, 2007; Панина, Зайцев, 2019], выявлено, что древние дислокации в целом наследуются новейшим структурным планом. Однако для территории Западно-Сибирской плиты ряд исследователей отмечают существенную структурную перестройку новейшего плана [Варламов, 1983; Корчуганова, 2013], вызванную, с одной стороны, развитием зон спрединга в Арктике, а с другой — процессами, связанными с коллизией Индостанской и Евразийской плит [Макаров, 1996]. Таким образом, в задачу исследований входило сопоставление древнего и новейшего структурных планов, т.е. характера унаследования пликативных и дизъюнктивных структур.

Отмечу, что, согласно Н.С. Шатскому [1955], «структурное наследование» может выражаться в продолжении или возобновлении после некоторого периода развития тектонической формы того же или близкого типа, а также в наследовании простирации форм, линейных систем, разграничительных

очертаний. В статье под термином «унаследованность» автор понимает прямое соотношение между новейшим и древним структурными планами: новейшие положительные структуры соответствуют древним сводам, валам, седловинам, а новейшие отрицательные структуры — древним впадинам и прогибам. В случае их обратного соотношения новейшая структура относится к обращенной. В ситуации, когда новейшая структура соответствует как положительным, так и отрицательным древним дислокациям, она причисляется к новообразованной.

В статье представлены результаты сопоставления новейших структур Западно-Сибирской плиты, установленных автором [Мануилова, 2021], с дислокациями фундамента и осадочного чехла.

Материалы и методы исследований. Методика, позволяющая устанавливать характер взаимоотношения новейших структур и древних дислокаций. Новейший структурный план Западно-Сибирской плиты изучался [Панина, Мануилова, 2017; Мануилова, 2021] на основе использования структурно-геоморфологического метода [Костенко, 1999], который включал визуальное дешифрирование то-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра динамической геологии, аспирантка; Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН, мл. науч. с.; e-mail: manuilovaekaterina139@gmail.com

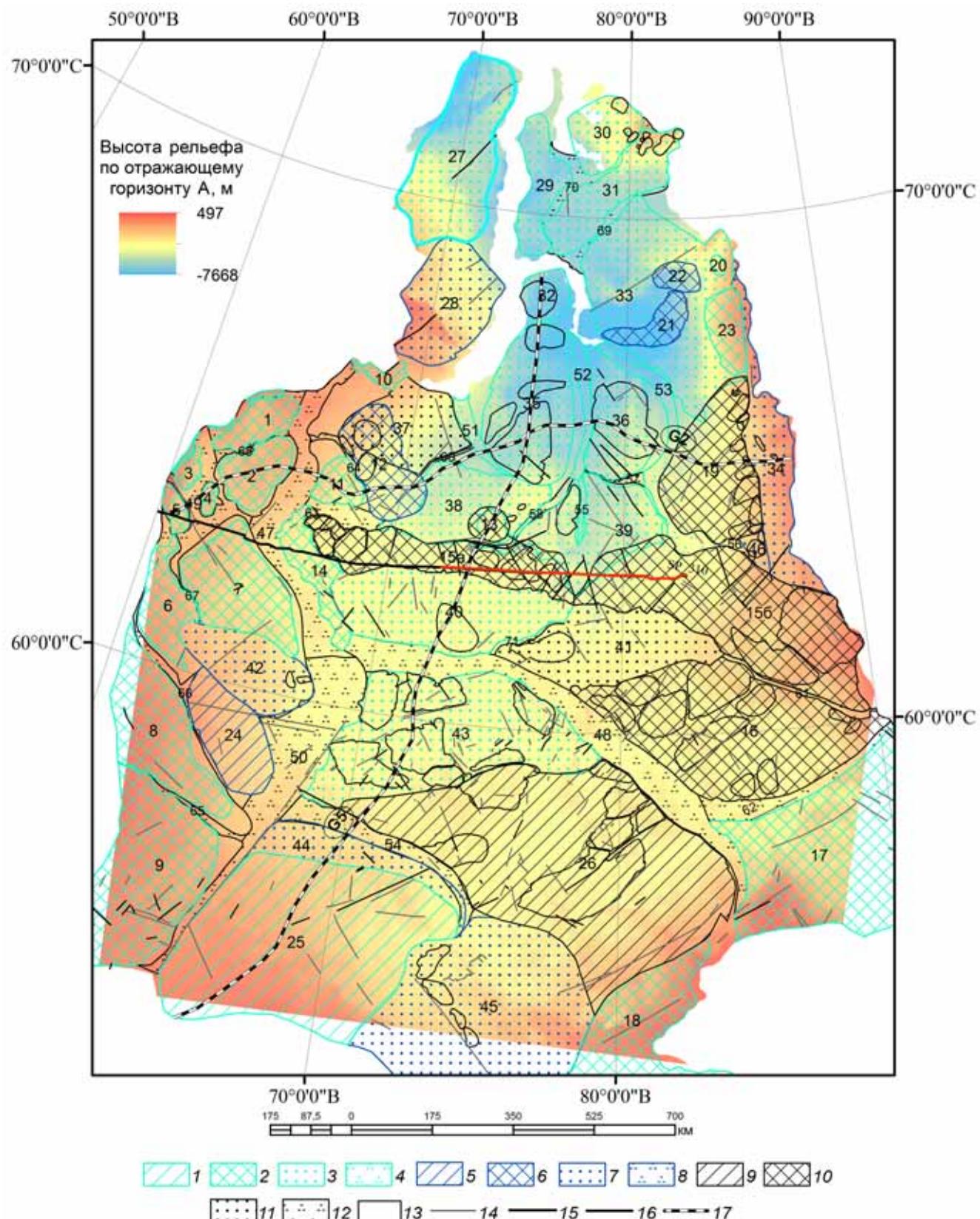


Рис. 1. Структурная карта по отражающему горизонту «А» (кровля доюрского основания) с нанесенными новейшими пликативными дислокациями, установленными структурно-геоморфологическим методом: 1—4 — унаследованные региональные структуры: 1 — ступень, 2 — поднятия, 3 — впадины, 4 — впадины-долины; 5—8 — новейшие региональные структуры: 5 — ступень, 6 — поднятия, 7 — впадины, 8 — впадины-долины; 9—12 — обращенные региональные структуры: 9 — ступень, 10 — поднятия, 11 — впадины, 12 — впадины-долины; 13 — локальные структуры, унаследованные в пределах новообразованных и обращенных региональных структур; 14 — слабые зоны, унаследованные от разломов в фундаменте; 15 — разрывные нарушения со сдвиговой составляющей, унаследованные от разломов в фундаменте; 16—17 — расположение сопоставленных между собой: 16 — геоморфологического и сейсмического профиля, 17 — геоморфологических и геофизических профилей

пографических карт масштаба 1:500 000, цифровой модели рельефа (ЦМР) и космических изображений со спутника Landsat 7, а также путем построения и интерпретации геоморфологических профилей. Дополнением служило автоматизированное дешифрирование ЦМР в программе Lessa [Златопольский, 1988] и построение карт по методу В.П. Философова [1960]. Характер унаследованности новейших пликативных структур от древних проводился как в плане, так и в вертикальном сечении.

Для сравнения новейших и древних пликативных структур в вертикальном сечении использованы геоморфологические и геофизические профили, проведенные вдоль и вкрест простирации основных новейших структур по водораздельным поверхностям. Геоморфологические и геофизические профили построены в программе GlobalMapper. Для построения геоморфологических профилей использована ЦМР, а для геофизических профилей — цифровые структурные карты кровли доюрских отложений (отражающий горизонт А), кровли баженовского горизонта (отражающий горизонт Б), подошвы кузнецковской свиты (отражающий горизонт Г) и кровли нижнеберезовской свиты (отражающий горизонт С). Геоморфологические профили позволяют определить границы новейших пликативных структур и отражают их морфологию, а геофизические — показывают, каким образом эти структуры прослеживаются на глубину. Сопоставление в плане новейших структур с древними проводилось методом наложения первых на структурную карту кровли доюрских отложений (отражающий горизонт А).

Характер унаследованности новейших разрывных дислокаций (слабых зон, разрывных нарушений без установленной кинематики и разрывных нарушений со сдвиговой составляющей) определялся методом сопоставления их с разломами фундамента, установленными ранее и опубликованными в [Сурков, 1981; Шпильман, 1998]. Дополнительно проведено сопоставление новейших разломов, установленных структурно-геоморфологическим методом, с разломами, выявленными на региональных сейсмических профилях [Нестеров, 2007].

Преобладающие направления древних разломов и новейших разрывных нарушений показаны на розах-диаграммах [Ольховатенко, 2015]. Их построение проведено на полной круговой сетке, где ее

внешняя окружность градуируется по ходу часовой стрелки от 0 до 360° с шагом 10°. Радиус сетки в первом случае равен числу разломов, у которых значения простирания соответствуют одному и тому же интервалу с шагом в 10°, во втором случае — сумме длин этих разломов, изображенных с аналогичным шагом. При этом общее количество замеров и сумма длин разломов принимаются за 100%.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты сопоставления новейшего структурного плана с дислокациями фундамента и осадочного чехла. На рис. 1 приведена структурная карта, построенная по отражающему горизонту А с нанесенными новейшими структурами. Сопоставление этих данных позволило провести ранжирование новейших пликативных структур на унаследованные, обращенные и новообразованные.

Унаследованные новейшие региональные поднятия отмечены в западной части плиты. К ним относятся: (см. цифры на рис.1) Аксарское (10), Северо-Уральское (1), Сосьвинское (2), Вольненское (3), Люлим-Ворское (4), Пельмское (6), Сосьвинско-Лысвинское (7), Турское (8) и Тобольское (9) поднятия, Среднесосьвинские Увалы (5). Эти новейшие структуры соответствуют приподнятым областям поверхности доюрских отложений с амплитудой рельефа ~1,7 км. При этом поверхность фундамента в западной части плиты имеет наклон в восточном направлении, что также характерно и для выщеперечисленных новейших поднятий. Это явление прослеживается на геоморфологическом и геофизическом профилях (рис. 2) и может быть связано с ростом Уральского горного сооружения и вовлечением в поднятие структур прилегающего района Западно-Сибирской плиты.

В состав унаследованных новейших региональных поднятий входят также Кулундинское (18) и Чулымское (17), расположенные в южной и юго-восточной частях плиты, Хетское (23) и Северо-Хетское (20) — на северо-востоке, Белогорское (14) и Казымское (11) — в центральной части.

Среди новейших региональных ступеней к унаследованным относится Ишимская (25), которая соответствует приподнятой области в кровле доюрского фундамента с амплитудой рельефа ~1,8 км и плавно погружается в север-северо-восточном направлении. Этот тренд погружения характерен и для новейшего структурного плана (рис. 3).

Цифры: 1—23 — региональные поднятия: 1 — Северо-Уральское, 2 — Сосьвинское, 3 — Вольненское, 4 — Люлим-Ворское, 5 — Среднесосьвинские Увалы, 6 — Пельмское, 7 — Сосьвинско-Лысвинское, 8 — Турское, 9 — Тобольское, 10 — Аксарское, 11 — Казымское, 12 — Вынглорское, 13 — Пякупурское, 14 — Белогорское, 15а — Сибирские Увалы, западный сегмент, 15б — Сибирские Увалы, восточный сегмент, 16 — Кетско-Тымское, 17 — Чулымское, 18 — Кулундинское, 19 — Худосейское, 20 — Северо-Хетское, 21 — Большехетское, 22 — Северо-Большехетское, 23 — Хетское; 24—26 — региональные ступени: 24 — Тавдинская, 25 — Ишимская, 26 — Васюганская; 27—46 — региональные впадины: 27 — Ямальская, 28 — Южно-Ямальская, 29 — Юрибейская, 30 — Юрацкая, 31 — Северо-Гыданская, 32 — Северо-Тазовская, 33 — Южно-Гыданская, 34 — Приенисейская, 35 — Надымская, 36 — Тазовская, 37 — Полуйская, 38 — Хетская, 39 — Пурпе-Часельская, 40 — Ляминская, 41 — Аган-ская, 42 — Кондинская, 43 — Юганская, 44 — Иртышская, 45 — Барабинская, 46 — Худосейская; 47—71 — впадины-долины: 47 — Нижнеобская, 48 — Нижне-Среднеобская, 49 — Северо-Сосьвинская, 50 — Тобольско-Обская, 51 — Надымская, 52 — Пурская, 53 — Тазовская, 54 — Иртышская, 55 — Харампурская, 56 — Среднетазовская, 57 — Часельская, 58 — Пякупурская, 59 — Надымская, 60 — Хейгияхинская, 61 — Сымская, 62 — Кетская, 63 — Лыхминская, 64 — Тойтёганская, 65 — Турская, 66 — Тавдинская, 67 — Тапсуйская, 68 — Кемпаж-Несъеганская, 69 — Танамская, 70 — Юрибейская, 71 — Аганская

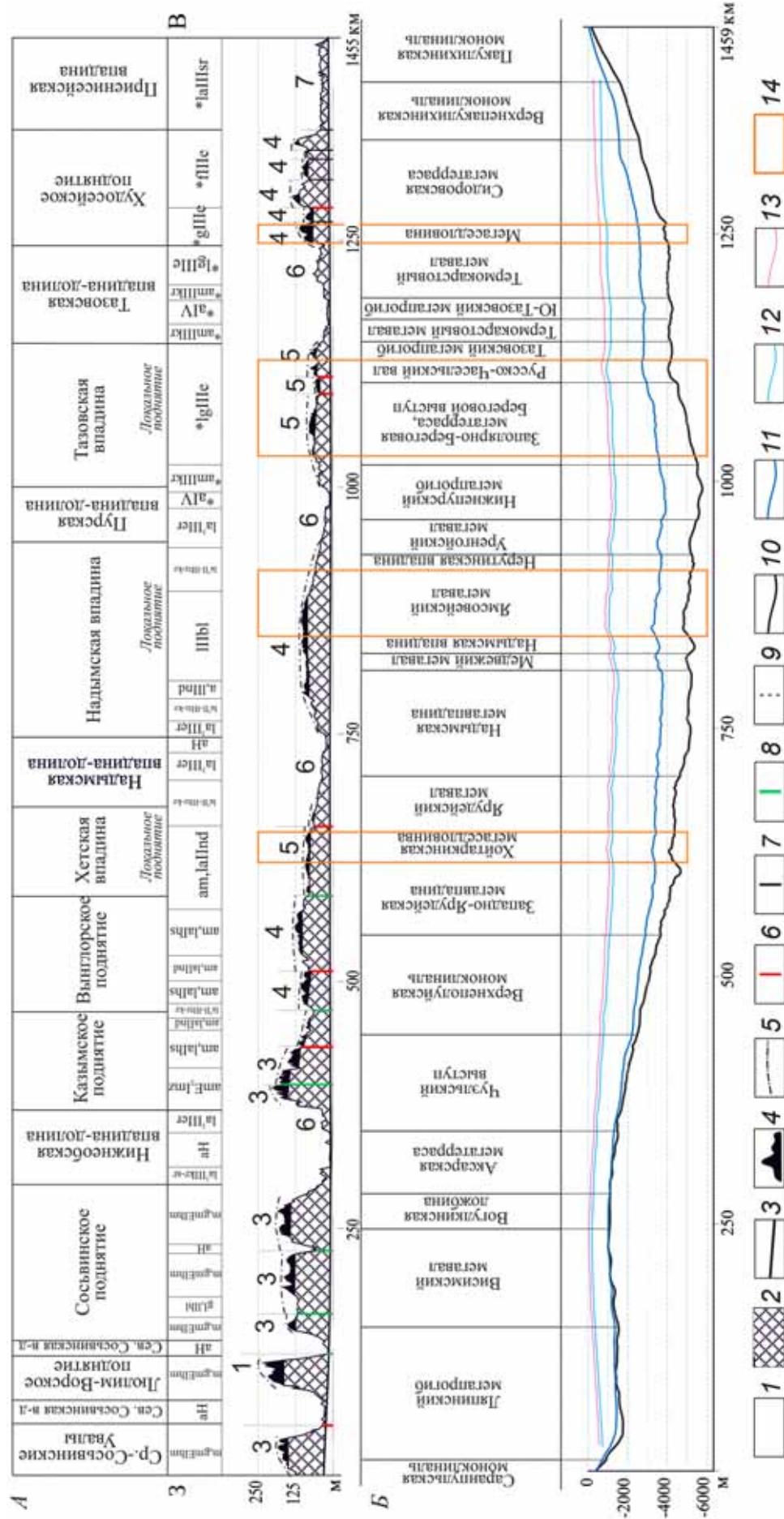


Рис. 2. Сопоставление геоморфологического (A) и геофизического (B) профилей по линии G2; геоморфологические профили (1—9); 1 — массив, не подвергшийся денудации; 2 — массив, подвергшийся денудации; 3 — линия наибольшего глубоких врезов; 4 — зона водораздельной денудации; 5 — обобщающие линии изгибов и наклонов и наложений разломов, выделенные при интерпретации геоморфологического профиля и унаследованные от разломов фундамента; 6 — разрывные нарушения, выделенные в плане и при интерпретации геоморфологических профилей; 9 — линии для геоморфологического профиля; 8 — разрывные нарушения со сдвиговой составляющей, выделенные при интерпретации геоморфологических профилей; 10 — уровень почвы; 11 — уровень реки Камы; 12 — уровень реки Донета; 13 — области распространения криволинейных свит; 14 — области распространения локальных поднятий.

Геофизические профили, построенные по структурным картам отражающих горизонтов (A), 10 — кровля донецкого горизонта (B), 12 — почва кузнецкой свиты (C); 13 — кровля нижнеберезовской свиты (D); 14 — области унаследованных локальных поднятий.

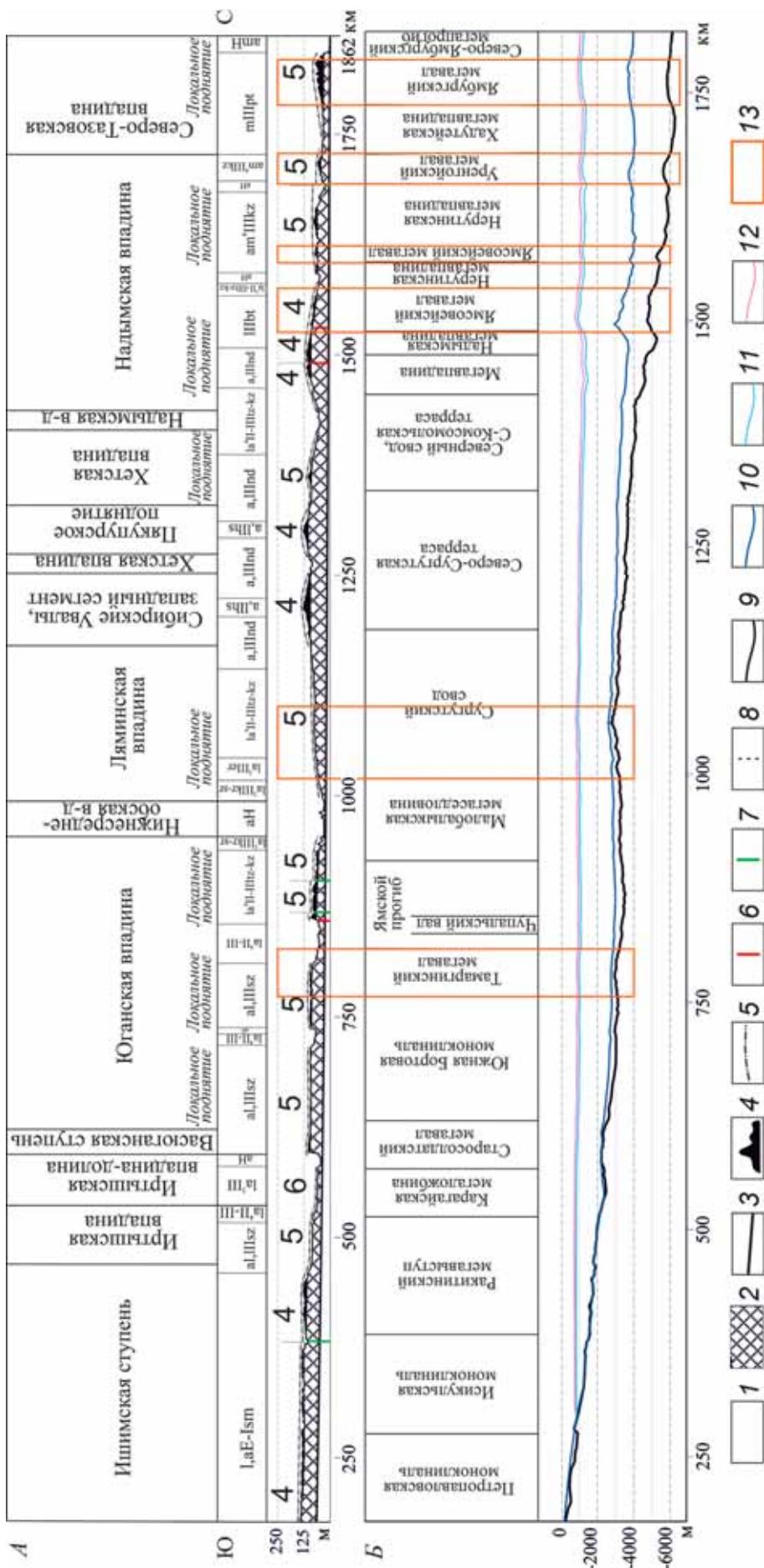


Рис. 3. Сопоставление геоморфологического (A) и геофизического (B) профилей по линии G5. Геоморфологические профили (1–8): 1 — массив, не подвергшийся денудации; 2 — массив, подвергшийся денудации; 3 — зона водораздельной денудации; 4 — обобщающие линии изгибов и наклонов поднятий; 5 — новейшие разломы, выделенные при интерпретации геоморфологического профиля и унаследованные от разломов фундамента; 7 — разрывные нарушения со сдвиговой составляющей, выделенные в плане и при интерпретации геоморфологических профилей; 8 — линия для оценки амплитуды смещения по разломам. Цифры 4–6 — на профиле — уровеньные поверхности. Геофизические профили, построенные по структурным картам отражающих горизонтов: 9 — A — кровля дюрского фундамента, 10 — B — кровля баженовского горизонта, 11 — Г — кровля нижнеберезовской свиты, 12 — С — кровля кузнецковской свиты; 13 — D — области унаследованных локальных поднятий; в — д — впадина-долина

В разряд унаследованных новейших структур входит и большая часть новейших региональных впадин, среди которых Юганская (43), Ляминская (40), Хетская (38), Пурпе-Часельская (39), Надымская (35), Тазовская (36), Северо-Тазовская (32), Южно-Гыданская (33), Северо-Гыданская (31), Орацкая (30), Юрибейская (29) и Ямальская (27).

На структурной карте, построенной по отражающему горизонту А Юганская (43) и Ляминская (40) новейшие региональные впадины соответствуют участкам с отметками горизонта А $-3,8 \div -3,3$ км, а Хетская (38) и Пурпе-Часельская (39) расположены в области с глубиной $-4,2 \div -3,4$ км. Унаследованные региональные впадины, расположенные на севере плиты, соответствуют зонам с отметками рельефа горизонта А $-7,5 \div -3,8$ км. Перечисленные унаследованные региональные впадины на современном этапе расположены на разных уровенных поверхностях. В центральной части плиты преобладают впадины 4-го (~ 125 м) и 5-го ($\sim 80 \div 100$ м) уровней, на севере — 5-го ($\sim 80 \div 100$ м) — 7-го (< 60 м) уровней с уменьшением их абсолютных отметок с юга на север. На геофизических профилях, построенных по этим же направлениям по отражающим горизонтам А, Б, Г и С, отмечается погружение поверхности в северном направлении. Таким образом, общий тренд погружения унаследованных впадин на север сохраняется и в настоящее время.

В пределах унаследованных региональных впадин фиксируются новейшие локальные поднятия, которые соответствуют локальным возвышенностям на структурной карте фундамента. Например, на геоморфологическом и геофизическом профилях G5 и G2 (рис. 3, 2) в пределах Юганской, Ляминской, Хетской, Надымской, Тазовской и Северо-Тазовской региональных впадин видны унаследованные локальные поднятия, которые на структурной карте по поверхности доюрского основания соответствуют Тамаргинскому мегавалу с отметкой рельефа в сводовой части около $-2,9$ км, приподнятой области Сургутского свода ($-2,7$ км), Хойтаркинской мегаседловине ($-4,0$ км), Ямсовойскому мегавалу ($-4,8$ км), Береговому выступу и Русско-Часельскому валу ($-4,0$ км), Уренгойскому ($-5,5$ км) и Ямбургскому ($-5,7$ км) мегавалам.

К унаследованным новейшим структурам относятся также Надымская (51), Пурская (52), Харампурская (55) и Пякупурская (58) впадины-долины. Пурская впадина-долина в структурном плане соответствует Нижнепурскому мегапротигибу (рис. 2), в тектоническом плане — центральной части Колтогоро-Уренгойского рифта, Надымская впадина-долина — Надымской мегавпадине фундамента (рис. 2).

На территории исследования установлен ряд обращенных новейших структур; в западной части плиты — Тавдинская (24) ступень и Кондинская (42) впадина. Следует подчеркнуть, что в зоне

развития Тавдинской ступени поверхность фундамента имеет наклон в восточном направлении, а в настоящее время — в западном. В южной части установлены Барабинская (45) и Иртышская (44) региональные впадины, соответствующие высоким ($-2,1 \div -0,7$ км) отметкам рельефа поверхности фундамента.

На востоке Западно-Сибирской плиты к обращенным структурам относится Приенисейская (34) впадина, которая расположена в зоне с повышенными ($-1,5 \div 0$ км) отметками рельефа доюрского основания. На северо-востоке плиты в области низких ($-9 \div -6$ км) отметок рельефа поверхности фундамента присутствуют Большехетское (21) и Северо-Большехетское (22) обращенные региональные поднятия с амплитудами рельефа $\sim 0,2$ км. В центральной части плиты Надымская (51) впадина-долина расположена в пределах Ярудейского мегавала. Вынгорское (12) региональное поднятие согласно структурной карте по отражающему горизонту А отвечает зоне с низкими отметками рельефа ($-4,2 \div -3$ км) и лишь его западная часть приподнята с отметками рельефа $-1,5$ км. В пределах этой приподнятой области в новейшем плане выделено поднятие, которое относится к унаследованным локальным структурам. Также обращенную структуру представляет собой Южно-Ямальская (28) региональная впадина, расположенная на юге Ямальского п-ова.

К новообразованным структурам можно отнести Сибирские Увалы (15), Пякупурское (13), Кетско-Тымское (16) и Худосейское (19) поднятия, Васюганскую (26) ступень, Полуйскую (37) и Аганскую (41) впадину, Нижнеобскую (47), Северо-Сосьвинскую (49), Нижне-Среднеобскую (48), Тобольско-Обскую (50), Иртышскую (54), Тавдинскую (66), Турскую (65), Кетскую (62) и Сымскую (61) впадины-долины. Эти структуры соответствуют как низким, так и высоким отметкам рельефа поверхности фундамента и не имеют четкой корреляции с глубинными структурами. Тем не менее в пределах этих структур установлен ряд унаследованных локальных поднятий, которые хорошо прослеживаются при сопоставлении геоморфологических и геофизических профилей.

В целом локальные унаследованные структуры прослеживаются в рельефе как в пределах поверхности фундамента (отражающий горизонт А), так и в осадочном чехле по отражающим горизонтам Б, Г и С, но при этом их амплитуда уменьшается вверх по разрезу и в современном структурном плане становится минимальной.

Кроме того, проанализирован характер взаимоотношения новейших разломов с древними. В результате сопоставления выявлены новейшие дислокации, которые в плане совпадают либо полностью, либо фрагментарно с древними разломами, а также следуют вдоль границ палеозойских рифтов. На рис. 1 приведены эти новейшие раз-

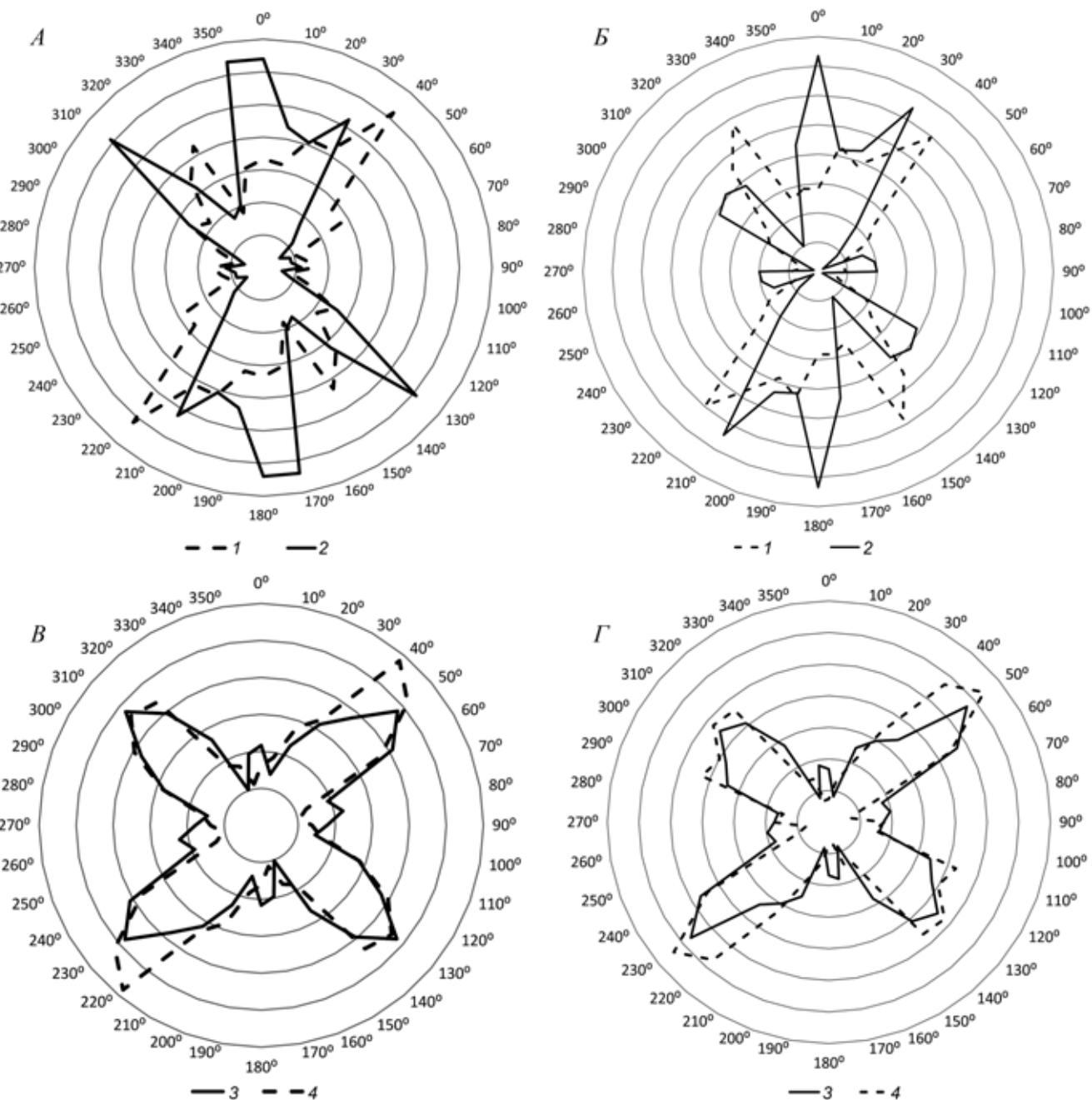


Рис. 4. Розы-диаграммы, отражающие простиранние разломов фундамента (*A, B*) и новейшего этапа (*B, Г*), построенные: *A, B* — по числу разломов, входящих в одну группу с шагом 10°; *B, Г* — по сумме длин аналогичных разломов, полученных по данным: 1 — по [Сурков, 1981], 2 — по [Шпильман, 1998], 3, 4 — слабые зоны и разрывные нарушения со сдвиговой составляющей соответственно, выявленные структурно-геоморфологическим методом

ломы. Среди них выделены разрывные нарушения со сдвиговой составляющей, а также разрывы с неустановленной кинематикой.

На рис. 4 приведены розы-диаграммы, отражающие направления простирания новейших и древних разломов. В расчет включены разломы фундамента, выявленные разными авторами [Сурков, 1981; Шпильман, 1998]. Для древних разломов (рис. 3, *A, B*) преобладающими направлениями являются северо-западное (310—330°), северо-восточное (30°—40°) и субмеридиональное. Также отмечены древние разломы субширотного прости-

рания. В число новейших дислокаций — помимо установленных разрывов — включены слабые зоны (зоны разрывов, трещиноватости и др.), выраженные в рельефе по структурно-геоморфологическим критериям. Согласно розам-диаграммам (рис. 4, *B, Г*) новейших разрывов доминирует северо-западное (300°—330°) и северо-восточное (40°—60°) простирание, реже отмечено субмеридиональное и субширотное простирание. При сопоставлении роз-диаграмм в целом прослеживается сходство преобладающего северо-западного и северо-восточного простирания новейших разломов с древними.

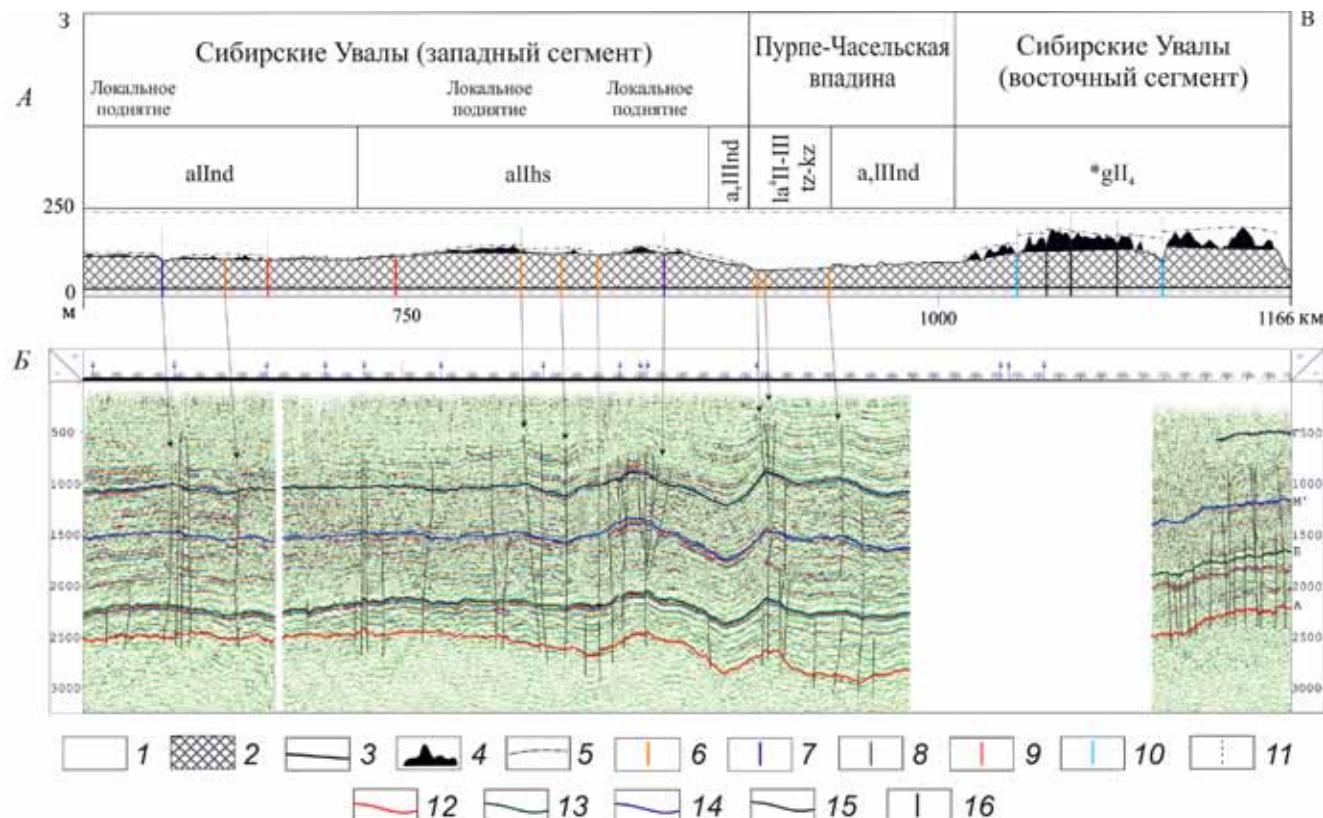


Рис. 5. Профили: А — геоморфологический, построенный по линии регионального сейсмического профиля SP 310 (восточный фрагмент, выделен красным цветом): 1 — массив, не подвергшийся денудации; 2 — массив, подвергшийся денудации; 3 — линия наиболее глубоких врезов; 4 — зона водораздельной денудации; 5 — обобщающие линии изгибов и наклонов поднятий; 6—7 — унаследованные новейшие разрывные нарушения: 6 — разрывные нарушения со сдвиговой составляющей, выделенные на структурно-геоморфологической карте, 7 — разрывные нарушения со сдвиговой составляющей, выделенные на структурно-геоморфологической карте и при интерпретации геоморфологического профиля; 8—10 — новообразованные разрывные нарушения: 8 — разрывные нарушения, выделенные при интерпретации геоморфологического профиля; 9 — разрывные нарушения со сдвиговой составляющей, выделенные на структурно-геоморфологической карте; 10 — разрывные нарушения со сдвиговой составляющей, выделенные на структурно-геоморфологической карте и при интерпретации геоморфологического профиля; 11 — линии для оценки амплитуды смещения по разрывным нарушениям; Б — сейсмический SP 310 (восточный фрагмент, выделен красным цветом) с интерпретацией отражающих горизонтов, по [Нестеров, 2007]: 12 — по кровле доюрских образований (А); 13 — по кровле баженовской свиты (Б); 14 — по глинам кошайской пачки альмской свиты (M'); 15 — по кровле отложений кузнецковской свиты (Г); 16 — разломы, выделенные автором при интерпретации

С целью установления характера унаследованности новейших разрывных дислокаций от древних разломов проведена интерпретация региональных сейсмических профилей. На сейсмических профилях выделены: 1) разломы, которые прослеживаются в фундаменте; 2) разломы, проявившиеся в фундаменте и осадочном чехле; 3) разломы, выявленные в осадочном чехле, которые расположены над разломами в фундаменте. При сопоставлении древних разломов с новейшими установлены новообразованные и унаследованные разрывные дислокации. Пример интерпретации регионального сейсмического профиля и его сопоставление с геоморфологическим профилем приведен на рис. 5. При сопоставлении геоморфологического и сейсмического профилей видно соответствие новейших разрывных дислокаций с глубинными разрывами фундамента и осадочного чехла, что указывает на их взаимосвязь.

Унаследованные новейшие разломы отражают древние разломы в плане фрагментарно и про-

слеживаются в вертикальном сечении. Такие зоны могут быть как путями миграции углеводородных соединений, так и выполнять роль экранов.

Стоит отметить, что не все древние дислокации отражены в новейшем структурном плане, есть и новообразованные разрывы, формирование которых происходило в современном поле напряжений.

Заключение. Сопоставление новейшего структурного плана, установленного структурно-геоморфологическим методом, с дислокациями фундамента и осадочного чехла выявило три типа новейших пликативных структур: унаследованные, обращенные и новообразованные. Простирации древних структур могут отличаться от современных и наследование происходит лишь фрагментарно. При сопоставлении новейших разрывных дислокаций и древних разломов выявлены унаследованные и новообразованные разломы. Анализ рельефа структурно-геоморфологическим методом по картам (в плане) и на геоморфоло-

гических профилях (в вертикальном сечении) показал, что новейшие разрывы либо полностью, либо фрагментарно наследуют разломы фунда-

мента. Выявленные новейшие унаследованные структуры — перспективные участки для поиска нефти и газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Варламов И.П. Результаты изучения новейшей тектоники Сибири и оценка перспектив ее нефтегазоносности по неотектоническим параметрам // Региональная неотектоника Сибири. Новосибирск.: Наука, 1983. С. 78–87.

Златопольский А.А. Пакет прикладных программ выделения и анализа линейных элементов аэрокосмических изображений // Автоматизированный линеаментный анализ при структурно-геологических и металлогенических исследованиях. М.: Недра, 1988. С. 14–28.

Корчуганова Н.И. Новейшая тектоника с основами современной геодинамики: Методическое руководство. М.: Геокарт, ГЕОС, 2007. 354 с.

Корчуганова Н.И. Четвертичный структурный план и широтная зональность Западно-Сибирской равнины // Изв. вузов. Геология и разведка. 2013. № 4. С. 5–10.

Костенко Н.П. Геоморфология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. 379 с.

Макаров В.И. Региональные особенности новейшей геодинамики платформенных территорий в связи с оценкой их тектонической активности // Недра Поволжья и Прикамья. 1996. № 13. С. 49–60.

Мануилова Е.А. Новейший структурный план Западно-Сибирской плиты // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2021. № 1. С. 23–30.

Нестеров И. И. Суммарный временной сейсмический разрез по региональному профилю 15 (Приложение 310). Тюмень: СибНАЦ, 2007.

Ольховатенко В.Е. Методы изучения трещиноватости горных пород: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы по курсу «Инженерная геология» Томск: Изд-во Томск. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. 80 с.

Панина Л.В., Зайцев В.А. Влияние фундамента на формирование новейшей структуры Восточно-Европейской платформы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2019. № 3. С. 13–20.

Панина Л.В., Мануилова Е.А. Неотектоника центральной части Западно-Сибирской плиты // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2017. № 4. С. 1–5.

Сурков В.И. Тектоническая карта фундамента Западно-Сибирской плиты / Под ред. В.С. Суркова. М.: МинГео СССР, 1981.

Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во СГУ, 1960. 69 с.

Шатский Н.С. О происхождении Пачелмского прогиба. Сравнительная тектоника древних платформ. Статья 5 // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1955. Т. 30, вып. 5. С. 5–26.

Шпильман В.И. Тектоническая карта центральной части Западно-Сибирской плиты / Под ред. В.И. Шпильмана, Н.И. Змановского, Л.Л. Подсосовой. Тюмень: АУ «НАЦ РН им. В.И. Шпильмана», 1998.

Поступила в редакцию 20.02.2021

Поступила с доработки 05.04.2021

Принята к публикации 03.08.2021